

# **Relatório da 17ª Campanha de Limnologia (Campanha Louriçal 17)**

**AHE - SIMPLÍCIO**

**Equipe:**



**Revisão 00  
JULHO/2014**



## SUMÁRIO

<b>I - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>II - OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>III - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>IV - ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>6</b>
IV.1 - PRB 10.....	8
IV.2 - PRB 20.....	9
IV.3 - PRB 30.....	9
IV.4 - PRB 40.....	10
IV.5 - PRB 50.....	12
IV.6 - PRB 60.....	13
IV.7 - PRB 70.....	14
IV.8 - PRB CEDAE .....	15
IV.9 - PRB 80.....	17
IV.10 - PRB 90.....	17
IV.11 - PRB 100.....	18
IV.12 - PRB 110.....	19
IV.13 - TOC 10 .....	20
IV.14 - TOC 20 .....	21
IV.15 - ARE 10.....	22
IV.16 - ARE 20.....	23
IV.17 - ARE 25.....	23
IV.18 - ARE 30.....	24
IV.19 - LOU 10.....	25
IV.20 - LOU 20.....	26
IV.21 - LOU 25.....	27
IV.22 - LOU 30.....	27
IV.23 - CAL 20 .....	28
IV.24 - PRT 10.....	29
IV.25 - PRT 20.....	29

IV.26 - PXE 10 .....	30
IV.27 - PIA 10.....	31
IV.28 - PBU 10 .....	32
IV.29 - CNL 10 .....	33
IV.30 - ANT 10 .....	34
IV.31 - MCO 10.....	34
IV.32 - MCO 20.....	35
<b>V - METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
V.1 - Metodologia de Campo .....	37
V.2 - Metodologia Analítica .....	39
<b>VI - RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
VI.1 - Resultados Físico-Químicos e Bacteriológicos: .....	42
VI.2 - Resultados Biológicos: .....	55
<b>VII - GRÁFICOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>74</b>
VII.1 - Temperatura Ambiente e da Água.....	74
VII.2 - Transparência.....	76
VII.3 - Turbidez.....	77
VII.4 - Série de Sólidos.....	79
VII.5 - Condutividade Elétrica .....	81
VII.6 - pH .....	82
VII.7 - Oxigênio Dissolvido - OD.....	84
VII.8 - Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO.....	85
VII.9 - Demanda Química de Oxigênio - DQO .....	86
VII.10 - Parâmetros de Tamponamento (Alcalinidade Total).....	88
VII.11 - Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Cloretos e Sulfato .....	89
VII.12 - Série Nitrogenada (Nitrato, Nitrogênio Amoniacal e Nitrogênio Total).....	96
VII.13 - Formas Fosfatadas (Fósforo Total e Ortofosfato).....	99
VII.14 - Sílica.....	102
VII.15 - Fenóis.....	103
VII.16 - Óleos e Graxas.....	105
VII.17 - Cianetos.....	105
VII.18 - Elementos de Traço – (Ferro total, Ferro dissolvido, Manganês, Chumbo, Zinco, Cádmio, Cobre, Cromo hexavalente, Mercúrio e Alumínio). .....	105
VII.19 - Clorofila- $\alpha$ .....	113
VII.20 - Perfil da Coluna D'Água.....	115
VII.21 - Coliformes Totais e Termotolerantes .....	125
VII.22 - Fitoplâncton .....	128
VII.23 - Zooplâncton .....	134



VII.24 - Macrófitas.....	139
<b>VIII - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>142</b>
<b>IX - EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>146</b>
<b>X - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>149</b>
<b>XI - ANEXO I – LAUDOS ANALÍTICOS.....</b>	<b>155</b>

### LISTA DE FIGURAS

Figura IV-1 – Imagem do complexo da AHE - Simplício. ....	7
Figura IV-2 - Diagrama dos pontos de amostragem de Simplício. ....	7
Figura IV-3 – Estação PRB 10, no rio Paraíba do Sul, a montante do encontro dos três rios.....	8
Figura IV-4 – Estação PRB 20, no rio Paraíba do Sul, a montante do reservatório da AHE Anta. ....	9
Figura IV-5 – Estação PRB 30, no rio Paraíba do Sul, área de abrangência do reservatório da AHE Anta.....	10
Figura IV-6 – Estação PRB 40, no rio Paraíba do Sul, a montante da barragem da AHE Anta. ....	12
Figura IV-7 – Estação PRB 50, no rio Paraíba do Sul, a montante do distrito de Anta/RJ. ....	13
Figura IV-8 – Estação PRB 60, no rio Paraíba do Sul, a jusante do distrito de Anta/RJ. ....	14
Figura IV-9 – Estação PRB 70, no rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Sapucaia/RJ.....	15
Figura IV-10 – Estação PRB CEDAE, no rio Paraíba do Sul, estação de captação de água da cidade de Sapucaia/RJ. ....	16
Figura IV-11 – Estação PRB 80, no rio Paraíba do Sul, cidade de Sapucaia/RJ. ....	17
Figura IV-12 – Estação PRB 90, no rio Paraíba do Sul, a montante do canal de fuga da AHE - Simplício. ....	18
Figura IV-13 – Estação PRB 100, no rio Paraíba do Sul, a jusante do canal de fuga da AHE - Simplício. ....	19
Figura IV-14 – Estação PRB 110, no rio Paraíba do Sul, a montante do município de Além Paraíba. ....	20
Figura IV-15 – Estação TOC 10, no córrego Tocaia, a montante do reservatório Tocaia.....	21

---

<b>Figura IV-16 – Estação TOC 20 reservatório Tocaia.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura IV-17 – Estação ARE 10, montante do reservatório de Louriçal. ....</b>	<b>22</b>
<b>Figura IV-18 – Estação ARE 20, montante do Dique Alga1 - reservatório de Louriçal.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura IV-19 – Estação ARE 25, jusante do Dique Alga1 - reservatório de Louriçal. ....</b>	<b>24</b>
<b>Figura IV-20 – Estação ARE 30, a montante do Dique Louriçal - reservatório de Louriçal.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura IV-21 – Estação LOU 10, a montante do reservatório de Louriçal. ....</b>	<b>26</b>
<b>Figura IV-22 – Estação LOU 20, a montante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura IV-23 – Estação LOU 25, a jusante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura IV-24 – Estação LOU 30, no Canal Área 5 - reservatório de Louriçal.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura IV-25 – Estação CAL 20, reservatório de Calçado.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura IV-26 – Estação PTR 10, córrego do Prata.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura IV-27 – Estação PTR 20, córrego do Prata.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura IV-28 – Estação PXE 10, Ribeirão do Peixe. ....</b>	<b>31</b>
<b>Figura IV-29 – Estação PIA 10, Rio Piabanha.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura IV-30 – Estação PBU 10, Rio Paraibuna.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura IV-31 – Estação CNL 10, Canal entre os Reservatórios de Anta e Tocaia... </b>	<b>33</b>
<b>Figura IV-32 – Estação ANT 10, Reservatório de Antonina.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura IV-33 – Estação MCO 10, Rio Macuco. ....</b>	<b>35</b>
<b>Figura IV-34 – Estação MCO 20, Rio Macuco.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura VII-1 - Resultados da Temperatura da Água – Paraíba do Sul .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura VII-2 - Resultados da Temperatura da Água - Tributários .....</b>	<b>75</b>
<b>Figura VII-3 - Resultados da Temperatura Ambiente – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura VII-4 - Resultados da Temperatura Ambiente - Tributários .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura VII-5 - Resultados de Transparência da coluna d'água – Rio Paraíba do Sul</b>	

---

---

.....	77
<b>Figura VII-6 - Resultados de Transparência da coluna d'água - Tributários .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura VII-7 - Resultados de Turbidez – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura VII-8 - Resultados de Turbidez - Tributários .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura VII-9 - Resultados de Sólidos Suspensos Fixos – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura VII-10 - Resultados de Sólidos Suspensos Fixos - Tributários .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura VII-11 - Resultados de Sólidos Suspensos Voláteis – Rio Paraíba do Sul ..</b>	<b>80</b>
<b>Figura VII-12 - Resultados de Sólidos Suspensos Voláteis - Tributários.....</b>	<b>81</b>
<b>Figura VII-13 - Resultados de Condutividade Elétrica – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura VII-14 - Resultados de Condutividade Elétrica - Tributários.....</b>	<b>82</b>
<b>Figura VII-15 - Resultados de pH – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>83</b>
<b>Figura VII-16 - Resultados de pH - Tributários .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura VII-17 - Resultados de OD – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>84</b>
<b>Figura VII-18 - Resultados de OD - Tributários .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura VII-19 - Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>86</b>
<b>Figura VII-20 - Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO - Tributários .....</b>	<b>86</b>
<b>Figura VII-21 - Resultados da Demanda Química de Oxigênio – DQO – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>87</b>
<b>Figura VII-22 - Resultados da Demanda Química de Oxigênio – DQO - Tributários</b>	<b>87</b>
<b>Figura VII-23 - Resultados da Alcalinidade Total – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura VII-24 - Resultados da Alcalinidade Total - Tributários.....</b>	<b>89</b>
<b>Figura VII-25 - Resultados de Cálcio – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>90</b>
<b>Figura VII-26 - Resultados de Cálcio - Tributários .....</b>	<b>90</b>
<b>Figura VII-27 - Resultados de Magnésio – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>91</b>
<b>Figura VII-28 - Resultados de Magnésio - Tributários .....</b>	<b>91</b>
<b>Figura VII-29 - Resultados de Sódio – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>92</b>

---

---

<b>Figura VII-30 - Resultados de Sódio - Tributários.....</b>	<b>92</b>
<b>Figura VII-31 - Resultados de Potássio – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>93</b>
<b>Figura VII-32 - Resultados de Potássio - Tributários.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura VII-33 - Resultados de Teor de Cloretos – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>94</b>
<b>Figura VII-34 - Resultados de Teor de Cloretos - Tributários .....</b>	<b>94</b>
<b>Figura VII-35 - Resultados de Sulfato – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura VII-36 - Resultados de Sulfato - Tributários.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura VII-37 - Resultados de Nitrato – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>96</b>
<b>Figura VII-38 - Resultados de Nitrato - Tributários .....</b>	<b>97</b>
<b>Figura VII-39 - Resultados de Nitrogênio Amoniacal – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>97</b>
<b>Figura VII-40 - Resultados de Nitrogênio Amoniacal - Tributários .....</b>	<b>98</b>
<b>Figura VII-41 - Resultados de Nitrogênio Total – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura VII-42 - Resultados de Nitrogênio Total - Tributários .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura VII-43 - Resultado de Fósforo Total – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura VII-44 - Resultado de Fósforo Total - Tributários.....</b>	<b>101</b>
<b>Figura VII-45 - Resultado de Ortofosfato – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>102</b>
<b>Figura VII-46 - Resultado de Ortofosfato - Tributários .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura VII-47 - Resultados de Sílica – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura VII-48 - Resultados de Sílica - Tributários .....</b>	<b>103</b>
<b>Figura VII-49 - Resultados de Fenóis – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>104</b>
<b>Figura VII-50 - Resultados de Fenóis - Tributários .....</b>	<b>104</b>
<b>Figura VII-51 - Resultados de Ferro Total – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>106</b>
<b>Figura VII-52 - Resultados de Ferro Total - Tributários .....</b>	<b>107</b>
<b>Figura VII-53 - Resultados de Ferro Dissolvido – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>107</b>
<b>Figura VII-54 - Resultados de Ferro Dissolvido - Tributários.....</b>	<b>108</b>
<b>Figura VII-55 - Resultados de Manganês – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>108</b>

---

---

<b>Figura VII-56 - Resultados de Manganês - Tributários .....</b>	<b>109</b>
<b>Figura VII-57 - Resultados de Chumbo – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>109</b>
<b>Figura VII-58 - Resultados de Zinco – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>110</b>
<b>Figura VII-59 - Resultados de Zinco - Tributários .....</b>	<b>110</b>
<b>Figura VII-60 - Resultados de Cobre – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>111</b>
<b>Figura VII-61 - Resultados de Cobre - Tributários.....</b>	<b>111</b>
<b>Figura VII-62 - Resultados de Alumínio Total – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura VII-63 - Resultados de Alumínio Total - Tributários .....</b>	<b>112</b>
<b>Figura VII-64 - Resultados de Cádmio Total – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>113</b>
<b>Figura VII-65 - Resultados de Clorofila-a – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>114</b>
<b>Figura VII-66 - Resultados de Clorofila-a - Tributários .....</b>	<b>114</b>
<b>Figura VII-67 - Perfis ponto PRB 30 .....</b>	<b>116</b>
<b>Figura VII-68 - Perfis ponto PRB 40 .....</b>	<b>117</b>
<b>Figura VII-69 - Perfis ponto ARE 30 .....</b>	<b>118</b>
<b>Figura VII-70 - Perfis ponto TOC 20 .....</b>	<b>119</b>
<b>Figura VII-71 - Perfis ponto LOU 20 .....</b>	<b>120</b>
<b>Figura VII-72 - Perfis ponto LOU 30 .....</b>	<b>121</b>
<b>Figura VII-73 - Perfis ponto CAL 20.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura VII-74 - Perfis ponto ANT 10.....</b>	<b>123</b>
<b>Figura VII-75 - Perfis ponto MCO 20.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura VII-76 - Resultados de Coliformes Totais – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>127</b>
<b>Figura VII-77 - Resultados de Coliformes Totais - Tributários.....</b>	<b>127</b>
<b>Figura VII-78 - Resultados de Coliformes Termotolerantes – Rio Paraíba do Sul</b>	<b>128</b>
<b>Figura VII-79 - Resultados de Coliformes Termotolerantes - Tributários.....</b>	<b>128</b>
<b>Figura VII-80 – Riqueza de espécies – Fitoplâncton – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>129</b>
<b>Figura VII-81 – Riqueza de espécies – Fitoplâncton - Tributários .....</b>	<b>129</b>

---

---

<b>Figura VII-82 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de Fitoplâncton no rio Paraíba do Sul e Tributários.....</b>	<b>130</b>
<b>Figura VII-83 – Abundância de Fitoplâncton - Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>130</b>
<b>Figura VII-84 – Abundância de Fitoplâncton - Tributários. ....</b>	<b>131</b>
<b>Figura VII-85 – Abundância Relativa Fitoplanctônica – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>131</b>
<b>Figura VII-86 – Abundância Relativa Fitoplanctônica - Tributários. ....</b>	<b>132</b>
<b>Figura VII-87 – Densidade de Cianobactérias – Rio Paraíba do Sul. ....</b>	<b>133</b>
<b>Figura VII-88 – Densidade de Cianobactérias - Tributários.....</b>	<b>133</b>
<b>Figura VII-89 – Riqueza de espécies – Zooplâncton – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>134</b>
<b>Figura VII-90 – Riqueza de espécies – Zooplâncton - Tributários .....</b>	<b>134</b>
<b>Figura VII-91 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de zooplâncton, no rio Paraíba do Sul e Tributários.....</b>	<b>135</b>
<b>Figura VII-92 – Abundância de Zooplâncton - Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>136</b>
<b>Figura VII-93 – Abundância de Zooplâncton - Tributários. ....</b>	<b>136</b>
<b>Figura VII-94 – Abundância Relativa de Zooplanctônica – Rio Paraíba do Sul. ...</b>	<b>137</b>
<b>Figura VII-95 – Abundância Relativa de Zooplanctônica - Tributários.....</b>	<b>138</b>
<b>Figura VII-96 – Riqueza de espécies – Macróftas .....</b>	<b>139</b>
<b>Figura VII-97 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de Macróftas, no rio Paraíba do Sul e Tributários.....</b>	<b>140</b>
<b>Figura VII-98 – Abundância Relativa de Macróftas.....</b>	<b>141</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela V-1-Coordenadas e descrição das estações de coleta .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabela V-2 - Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabela VI-1 - Resultados do Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabela VI-2 - Resultados Rio Paraíba do Sul (Continuação).....</b>	<b>44</b>
<b>Tabela VI-3- Resultados dos Tributários .....</b>	<b>46</b>

---

<b>Tabela VI-4 - Resultados dos Tributários (continuação) .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela VI-5 - Resultados dos Tributários (continuação) .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabela VI-6 - Resultados de Fitoplâncton – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabela VI-7 - Resultados de Fitoplâncton – Tributários .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabela VI-8 - Resultados de Fitoplâncton – Tributários (continuação) .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabela VI-9 - Resultados de Zooplâncton – Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabela VI-10 - Resultados de Zooplâncton – Tributários .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabela VI-11 - Resultados de Zooplâncton – Tributários (continuação) .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabela VI-12 - Resultados de Macrófitas – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabela VI-13 - Resultados de Macrófitas – Tributários.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabela VI-14 - Resultados de Macrófitas – Tributários (Continuação) .....</b>	<b>72</b>
<b>Tabela VII-1 - Resultados de Macrófitas – Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>141</b>
<b>Tabela IX-1 - Equipe Técnica .....</b>	<b>148</b>

**A AQUALIT TECNOLOGIA EM SANEAMENTO LTDA - EPP, NÃO SE RESPONSABILIZA POR REPRODUÇÕES INTEGRAIS NÃO AUTORIZADAS DESTE DOCUMENTO. SUA REPRODUÇÃO PARCIAL É PROIBIDA.**

**AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTE RELATÓRIO TÊM VALIDADE RESTRITA ÀS AMOSTRAS ANALISADAS E ÀS CONDIÇÕES EM QUE OS ENSAIOS FORAM REALIZADOS.**





## I - INTRODUÇÃO

Este relatório consubstancia as atividades da 17ª campanha (campanha Louriçal + Bimestral + Trimestral + Macrófitas + Pontos Relativos à Resolução ANA nº 713, de 11 de Junho de 2013 + Pontos extra do Ibama) realizado no mês de julho de 2014, em atendimentos à empresa **FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.** na execução do monitoramento limnológico da AHE - Simplício.

O AHE Simplício está localizado entre as cidades de Três Rios (RJ) e Além Paraíba (MG). O sistema de reservatórios tem o rio Paraíba do Sul como corpo d'água principal, ao longo da divisa entre os dois estados. Esse rio nasce na serra da Bocaina, no estado de São Paulo, da confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna. A bacia do rio Paraíba do Sul estende-se pelo território de três estados, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e é considerada, em superfície, uma das três maiores bacias hidrográficas secundárias do Brasil, abrangendo uma área aproximada de 57.000 km<sup>2</sup>. A bacia é limitada, ao norte, pelas serras da Mantiqueira, Caparaó e Santo Eduardo, ao sul, pela serra dos Órgãos e os trechos paulista e fluminense da Serra do Mar, que a separam das pequenas bacias independentes do litoral fluminenses e paulista, ao leste. A Oeste é limitada por áreas de altitudes pouco significativas nos arredores de Moji das Cruzes. A região do vale do Paraíba é caracterizada por um clima predominantemente tropical quente e úmido, com variações determinadas pelas diferenças de altitude e entradas de ventos marinhos.

A bacia do rio Paraíba do Sul encontra-se em território de Mata Atlântica completamente antrópico, com floresta original restrita a parques e reservas florestais. As principais atividades econômicas atualmente desenvolvidas na bacia são ligadas aos setores industrial e agropecuário, sendo o vale do Paraíba uma das maiores regiões industriais do país.

Na sua margem esquerda, os principais tributários do rio Paraíba do Sul são: Jaguari, Paraibuna, Pirapetinga, Pomba e Muriaé, enquanto que na margem direita os rios Una, Bananal, Piraí, Piabanha e Dois Rios são os principais afluentes. Os rios Piabanha e Paraibuna se unem ao rio Paraíba do Sul, no chamado encontro dos

três rios, a montante da área de instalação do AHE Simplício. O rio Piabanha nasce na Serra dos Órgãos, no município de Petrópolis (RJ) e percorre um percurso de 80 km, cruzando os municípios de Areal, Paraíba do Sul e Três Rios, antes de desaguar no rio Paraíba do Sul. A nascente do Paraibuna localiza-se no município de Antônio Carlos (MG). Esse rio recebe o mesmo nome daquele que dá origem ao rio Paraíba do Sul, no estado de São Paulo. Dentre os municípios banhados por este rio antes de desaguar no Paraíba do Sul, destaca-se Juiz de Fora (MG), importante pólo industrial do estado de Minas Gerais.

Desde sua nascente até sua foz em forma de delta em Atafona e São João da Barra, no norte fluminense, o rio Paraíba do Sul percorre um percurso total de 1120 km, passando por 180 municípios, sendo 53 no estado do Rio de Janeiro, 88 em Minas Gerais e 39 em São Paulo. Com uma população estimada em 5,5 milhões de habitantes e drenando uma das áreas mais desenvolvidas do país, a bacia do Paraíba do Sul constitui uma das principais bacias hidrográficas do Brasil.

## II - OBJETIVO

Os Programas de Monitoramento Limnológico da AHE – Simplício tem como objetivo geral mensurar as condições limnológica, antevendo a implantação do empreendimento, e subsidiar a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas de qualidade de água.

Os objetivos específicos são:

- I. O detalhamento da dinâmica da estrutura térmica ao longo do corpo central dos reservatórios de Anta e do circuito hidráulico;
- II. A variação espacial e temporal da disponibilidade de nutrientes no corpo central dos reservatórios de Anta e do circuito hidráulico;
- III. A caracterização da qualidade da água proveniente de tributários e seu impacto no corpo central dos reservatórios de Anta e do circuito hidráulico;

- IV. A caracterização da comunidade planctônica no ambiente lacustre;
- V. A caracterização hidroquímica da água e a avaliação da presença de metais pesados;
- VI. A caracterização da comunidade zoobentônica nos tributários para fins de avaliação de sua qualidade ambiental;
- VII. A caracterização química do sedimento dos tributários para avaliação da presença de metais pesados e pesticidas organoclorados e organofosforados;
- VIII. A caracterização limnológica e da qualidade da água do trecho de vazão reduzida do rio Paraíba do Sul, entre as usinas de Anta e Simplício;
- IX. A caracterização hidráulica de circulação da água no corpo central dos reservatórios de Anta e do circuito hidráulico.

### **III - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO**

As campanhas foram realizadas seguindo o cronograma e plano de trabalho pré-estabelecido na assinatura do contrato, contudo, foi necessário realizar adequações para atendimento à Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e Termo de Ajustamento de Conduta do Ministério Público Federal – MPF, sendo ocorridas da seguinte forma:

1ª Campanha (março/2013) - Campanha piloto realizada contemplando os pontos do Rio Paraíba do Sul - seguindo o contrato (Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012);

2ª Campanha (março/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos do Rio Paraíba do Sul e os Tributários - seguindo o contrato (Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012);

3ª Campanha (maio/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos do Rio Paraíba do Sul, Tributários e Sedimentos - seguindo o contrato (Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012);

4ª Campanha (junho/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

5ª Campanha (julho/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos do Rio Paraíba do Sul, Tributários e Sedimentos - seguindo o contrato (Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012).

6ª Campanha (agosto/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

7ª Campanha (setembro/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

8ª Campanha (outubro/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

9ª Campanha (novembro/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (seguindo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

---

10ª Campanha (dezembro/2013) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

11ª Campanha (janeiro/2014) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

12ª Campanha (fevereiro/2014) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

13ª Campanha (março/2014) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

14ª Campanha (abril/2014) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

15ª Campanha (maio/2014) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

16ª Campanha (julho/2014) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Tributários (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012) e os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013.

17ª Campanha (maio/2014) - Campanha realizada contemplando os pontos dos Rio Paraíba do Sul, Tributários e (segundo o contrato - Termo de Referência CO.DAQ.G.00005.2012), os pontos contemplados na Resolução ANA Nº 713, de 11 de junho de 2013 e pontos extra determinados pelo Ibama.

#### **IV - ÁREA DE ESTUDO**

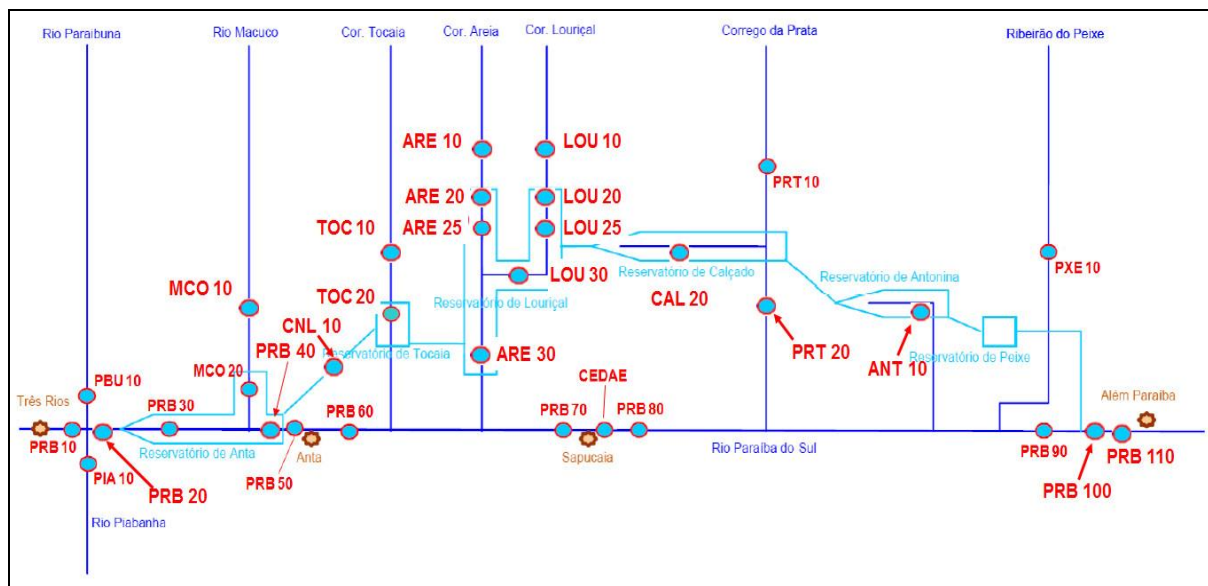
Para o monitoramento limnológico e da qualidade da água foi estruturada uma rede de estações de coleta que permite avaliar as alterações nos ecossistemas aquáticos decorrentes da implantação do empreendimento. Os pontos selecionados para a implantação estão posicionados, preferencialmente, de maneira a permitir comparações entre os diferentes períodos de amostragem. Outros ajustes também poderão ocorrer à medida que os resultados das campanhas forem sendo consolidados.

Durante a FASE OPERAÇÃO, ou seja, durante a operação do empreendimento, a rede de amostragem pretende cobrir os diversos compartimentos do complexo arranjo do AHE Simplício, na figura abaixo está ilustrado o complexo de Simplício:



**Figura IV-1 – Imagem do complexo da AHE - Simplício.**

No quadro abaixo está diagrama com os respectivos pontos de coleta da 17ª Campanha (campanha Louriçal + Bimestral + Trimestral + Macrófitas) realizados no mês de Julho de 2014:



**Figura IV-2 - Diagrama dos pontos de amostragem de Simplício.**



A rede amostral proposta foi formatada com o objetivo de abranger todas as recomendações do termo de referência, no que tange à diversidade de ambientes afluentes e formadores do reservatório e possíveis fontes poluidoras (urbanas e agrícolas).

Nesta segunda campanha, campanha de denominação “Louriçal 17 + Bimestral + Trimestral + Macrófitas + Pontos Extra do Ibama”, foi realizada amostragem nos pontos ao longo do Rio Paraíba do Sul e alguns Tributários.

#### **IV.1 - PRB 10**

Essa estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, imediatamente a montante da confluência com os rios Paraibuna e Piabanha – o encontro dos três rios (Figura IV-3). Este é um local intensamente utilizado para a pesca, coletado no dia 21/07/2014.



**Figura IV-3 – Estação PRB 10, no rio Paraíba do Sul, a montante do encontro dos três rios.**



## IV.2 - PRB 20

Localizada entre as cidades de Três Rios e Anta (RJ), a estação PRB 20 (Figura IV-4) está a montante do Reservatório de Anta, coletado no dia 21/07/2014.



*Figura IV-4 – Estação PRB 20, no rio Paraíba do Sul, a montante do reservatório da AHE Anta.*

## IV.3 - PRB 30

Localizada entre as cidades de Três Rios e Anta (RJ), a estação PRB 30 (Figura VI-5) é parte do trecho do rio Paraíba do Sul que será inundada para a formação reservatório da UHE Anta, a montante da confluência com o rio Macuco. Neste trecho o rio encontra-se dividido por uma pequena ilha, o que é provavelmente pouco representativo para o contexto local. É importante verificar que há presença de macrófitas aquáticas neste ponto, coletado no dia 22/07/2014.



**Figura IV-5 – Estação PRB 30, no rio Paraíba do Sul, área de abrangência do reservatório da AHE Anta.**

#### **IV.4 - PRB 40**

A estação PRB 40 (Figura IV-6) localiza-se no rio Paraíba do Sul, a montante da barragem da AHE-Anta. Neste ponto devemos ressaltar o grande crescimento de macrofitas aquáticas que cresceu de forma esponencial nos ultimos meses, coletado no dia 22/07/2014.







**Figura IV-6 – Estação PRB 40, no rio Paraíba do Sul, a montante da barragem da AHE Anta.**

#### **IV.5 - PRB 50**

A estação PRB 50 (Figura IV-7) localiza-se no rio Paraíba do Sul, a montante do distrito de Anta, município, de Sapucaia (RJ) e imediatamente após AHE – Anta, coletado no dia 22/07/2014. Podemos observar uma grande presença de espuma a jusante da barragem de AHE - Anta, provavelmente causado pela decomposição de matéria orgânica presente a montante.





**Figura IV-7 – Estação PRB 50, no rio Paraíba do Sul, a montante do distrito de Anta/RJ.**

#### **IV.6 - PRB 60**

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, a jusante do distrito de Anta (RJ) (Figura IV-8), ainda apresentando algumas moradias à sua margem. O acesso a este ponto se deu através de uma residência, coletado no dia 22/07/2014.



**Figura IV-8 – Estação PRB 60, no rio Paraíba do Sul, a jusante do distrito de Anta/RJ.**

#### **IV.7 - PRB 70**

Localizada no rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Sapucaia (RJ) (Figura IV-9). Essa estação localiza-se a montante da captação de água para abastecimento da cidade de Sapucaia. É importante ressaltar que neste trecho já existem algumas casas à margem direita do rio, coletado no dia 22/07/2014





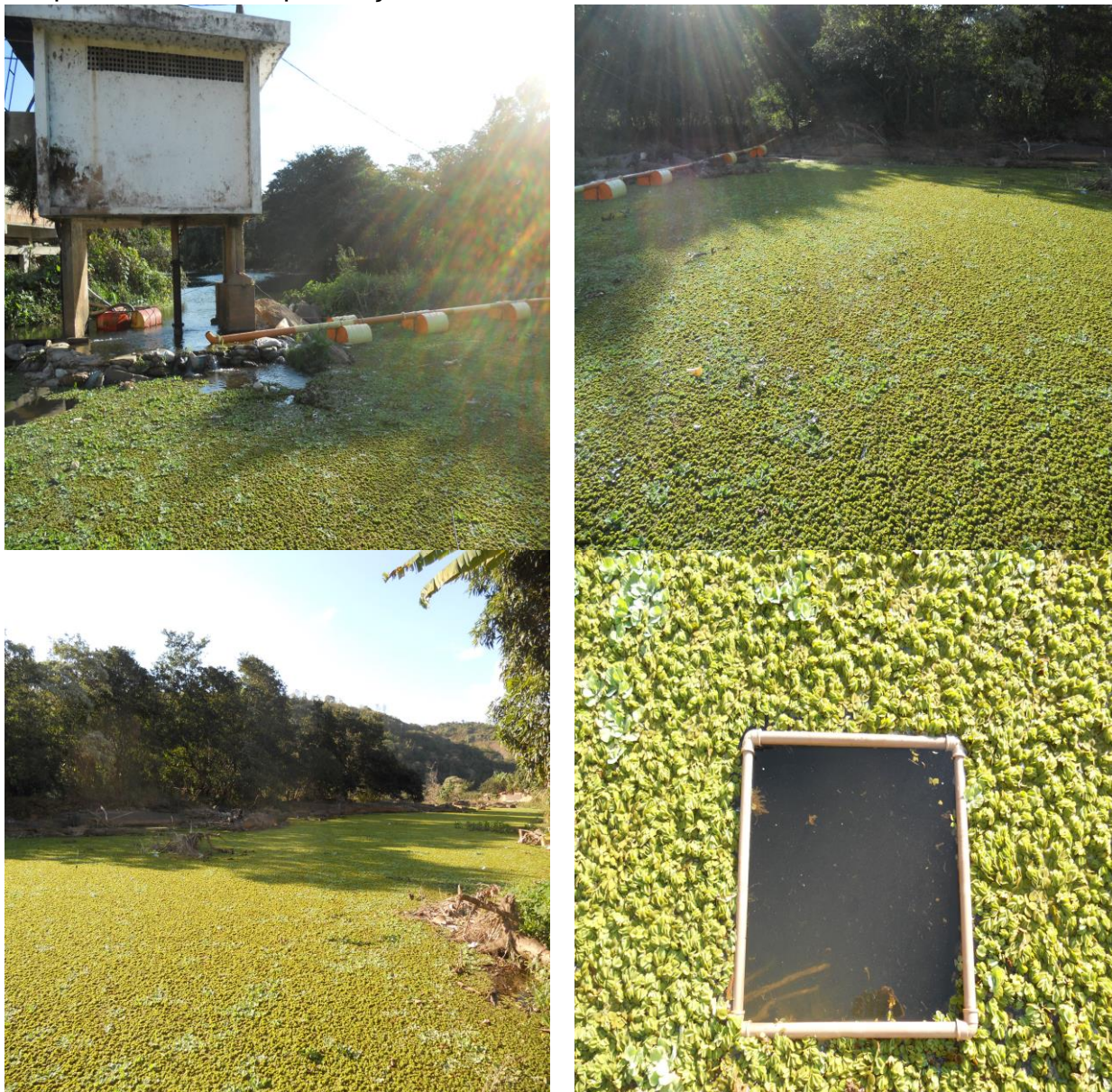
**Figura IV-9 – Estação PRB 70, no rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Sapucaia/RJ.**

#### **IV.8 - PRB CEDAE**

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Sapucaia/RJ. Essa estação localiza-se imediatamente na captação de água para abastecimento



humano da cidade de Sapucaia (Figura IV-10), podemos verificar presença de lixo no ponto de coleta e presença de macrófitas, coletado no dia 22/07/2014.

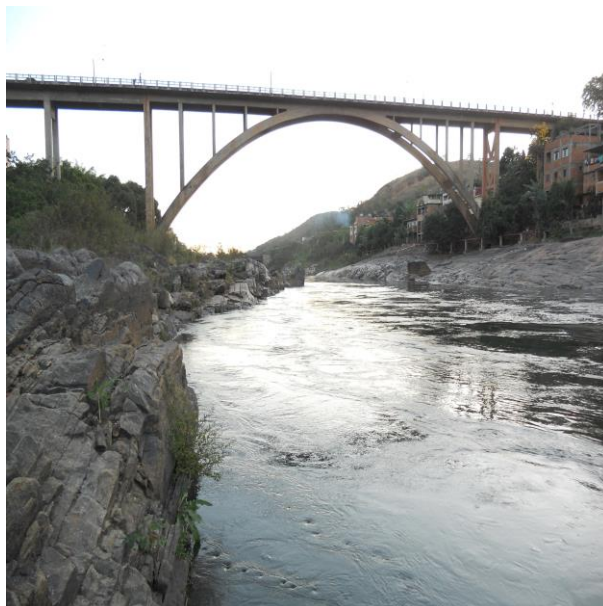


**Figura IV-10 – Estação PRB CEDAE, no rio Paraíba do Sul, estação de captação de água da cidade de Sapucaia/RJ.**



#### **IV.9 - PRB 80**

A estação PRB 80 (Figura IV-11) localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Sapucaia (RJ), imediatamente a jusante da ponte que liga o município a cidade de Chiador. Este trecho do rio encontra-se sob intensa influência da cidade de Sapucaia, coletado no dia 22/07/2014.



*Figura IV-11 – Estação PRB 80, no rio Paraíba do Sul, cidade de Sapucaia/RJ.*

#### **IV.10 - PRB 90**

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Além Paraíba (MG), a montante do canal de fuga do AHE Simplício (Figura IV-12), coletado no dia 23/07/2014.



**Figura IV-12 – Estação PRB 90, no rio Paraíba do Sul, a montante do canal de fuga da AHE - Simplício.**

#### **IV.11 - PRB 100**

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Além Paraíba (MG), a jusante do canal de fuga do AHE Simplício (Figura IV-13), foi verificada a presença de draga operando neste ponto, coletado no dia 23/07/2014.



**Figura IV-13 – Estação PRB 100, no rio Paraíba do Sul, a jusante do canal de fuga da AHE - Simplício.**

#### **IV.12 - PRB 110**

Esta estação localiza-se no rio Paraíba do Sul, na cidade de Além Paraíba (MG), a jusante do ponto PRB 100 (Figura IV-14), coletado no dia 23/07/2014.



**Figura IV-14 – Estação PRB 110, no rio Paraíba do Sul, a montante do município de Além Paraíba.**

### **IV.13 - TOC 10**

Localizada no córrego Tocaia, a estação TOC 10 (Figura IV-17) encontra-se em um trecho a montante do reservatório de Tocaia, coletado no dia 21/07/2014.



*Figura IV-15 – Estação TOC 10, no córrego Tocaia, a montante do reservatório Tocaia.*

#### **IV.14 - TOC 20**

Localizada no córrego Tocaia, a estação TOC 20 (Figura IV-16) encontra-se em um trecho inundado para a formação do Reservatório de Tocaia, coletado no dia 21/07/2014.





*Figura IV-16 – Estação TOC 20 reservatório Tocaia.*

#### **IV.15 - ARE 10**

A estação ARE10 localiza-se no córrego Areia, à montante do reservatório de Louriçal (Figura IV-17), coletado no dia 21/07/2014.



*Figura IV-17 – Estação ARE 10, montante do reservatório de Louriçal.*

#### **IV.16 - ARE 20**

A estação ARE20 localiza-se no córrego Areia, à montante do Dique Alga1 reservatório de Louriçal (Figura IV-18), coletado no dia 21/07/2014.



**Figura IV-18 – Estação ARE 20, montante do Dique Alga1 - reservatório de Louriçal.**

#### **IV.17 - ARE 25**

A estação ARE25 localiza-se no córrego Areia, à jusante do Dique Alga1 reservatório de Louriçal (Figura IV-19), coletado no dia 21/07/2014.



**Figura IV-19 – Estação ARE 25, jusante do Dique Alga1 - reservatório de Louriçal.**

#### **IV.18 - ARE 30**

A estação ARE30 localiza-se no córrego Areia, à montante do Dique Louriçal reservatório de Louriçal (Figura IV-20), coletado no dia 21/07/2014.





*Figura IV-20 – Estação ARE 30, a montante do Dique Louriçal - reservatório de Louriçal.*

#### **IV.19 - LOU 10**

A estação LOU10 localiza-se no córrego Louriçal, à montante do reservatório de Louriçal (Figura IV-21), conforme mostra a imagem, ainda não havia enchido, coletado no dia 21/07/2014.



*Figura IV-21 – Estação LOU 10, a montante do reservatório de Louriçal.*

#### **IV.20 - LOU 20**

A estação LOU20 localiza-se no córrego Louriçal, à montante do Dique Alga2 reservatório de Louriçal (Figura IV-22), coletado no dia 21/07/2014.



*Figura IV-22 – Estação LOU 20, a montante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal.*

#### **IV.21 - LOU 25**

A estação LOU25 localiza-se no córrego Louriçal, à jusante do Dique Alga2 reservatório de Louriçal (Figura IV-23), coletado no dia 21/07/2014.



*Figura IV-23 – Estação LOU 25, a jusante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal.*

#### **IV.22 - LOU 30**

A estação LOU30 localiza-se no córrego Louriçal, no canal Área 5 reservatório de Louriçal (Figura IV-24), coletado no dia 21/07/2014.



**Figura IV-24 – Estação LOU 30, no Canal Área 5 - reservatório de Louriçal.**

#### **IV.23 - CAL 20**

A estação CAL20 localiza-se no córrego Calçado, no reservatório de Calçado (Figura IV-25), coletado no dia 23/07/2014.



**Figura IV-25 – Estação CAL 20, reservatório de Calçado.**



#### **IV.24 - PRT 10**

Localizada no córrego da Prata, a estação PRT 10 está imediatamente à jusante de um reservatório artificial (Figura IV-26), coletado no dia 22/07/2014.



*Figura IV-26 – Estação PTR 10, córrego do Prata.*

#### **IV.25 - PRT 20**

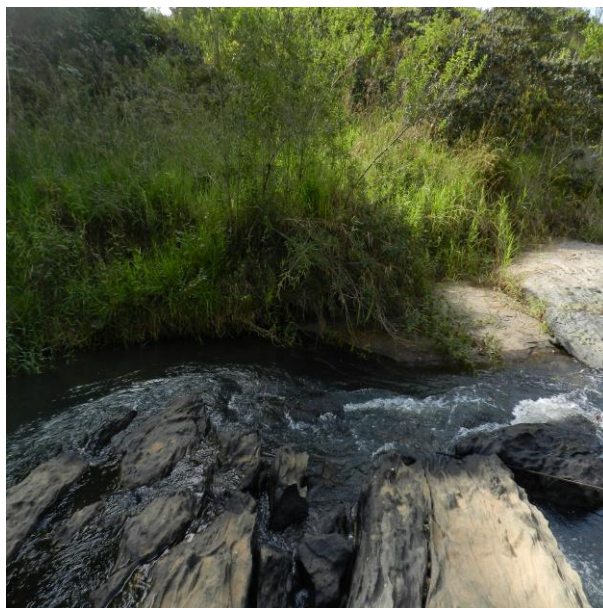
Localizada no córrego da Prata, a estação PRT 20 está imediatamente antes do córrego da Prata desaguar no Paraíba do Sul, ponto coletado no dia 22/07/2014.



**Figura IV-27 – Estação PTR 20, córrego do Prata.**

#### **IV.26 - PXE 10**

A estação PXE 10 localiza-se no ribeirão do Peixe, em um trecho de fluxo rápido da água, imediatamente anterior a uma região de remanso (Figura IV-28), coletado no dia 23/07/2014.



**Figura IV-28 – Estação PXE 10, Ribeirão do Peixe.**

#### **IV.27 - PIA 10**

A estação PIA 10 localiza-se no rio Piabanha, antes da confluência com os rios Paraibuna e Paraíba do Sul (encontro dos três rios). Esse ponto se destaca em relação às demais estações de amostragem por apresentar uma vegetação mais densa nas margens, e por não apresentar substrato rochoso, (Figura IV-29), coletado no dia 21/07/2014.





**Figura IV-29 – Estação PIA 10, Rio Piabanha.**

#### **IV.28 - PBU 10**

A estação PBU 10 localiza-se no rio Paraibuna, à montante do encontro dos três rios, na entrada da cidade de Chiador (MG), (Figura IV-30), coletado no dia 21/07/2014.





**Figura IV-30 – Estação PBU 10, Rio Paraibuna.**

#### **IV.29 - CNL 10**

A estação CNL 10 localiza-se no canal entre os reservatórios de Anta e Tocaia, (Figura IV-31), coletado no dia 21/07/2014.



**Figura IV-31 – Estação CNL 10, Canal entre os Reservatórios de Anta e Tocaia.**

### IV.30 - ANT 10

A estação ANT 10 localiza-se no Reservatório de Antonina, (Figura IV-32), coletado no dia 23/07/2014.



*Figura IV-32 – Estação ANT 10, Reservatório de Antonina.*

### IV.31 - MCO 10

A estação MCO 10 localiza-se no rio Macuco, esse trecho do rio está dentro da área de abrangência do Reservatório de Anta (Figura IV-33), coletado no dia 22/07/2014.



*Figura IV-33 – Estação MCO 10, Rio Macuco.*

#### **IV.32 - MCO 20**

A estação MCO 20 localiza-se no rio Macuco, esse trecho do rio está dentro da área de abrangência do Reservatório de Anta (Figura IV-34), coletado no dia 22/07/2014.





**Figura IV-34 – Estação MCO 20, Rio Macuco.**

## **V - METODOLOGIA**

Para melhor compreensão dos dados amostrais e laboratoriais, foi estabelecida a divisão entre “Metodologia de Campo” e “Metodologia Analítica”.



No subitem Metodologia de Campo estão apresentados os pontos de coleta bem como as normas técnicas de amostragem adotada, já na Metodologia Analítica estão descritas as metodologias analíticas empregadas neste trabalho.

## V.1 - Metodologia de Campo

Para esta coleta que se refere à 17ª Campanha (campanha Louriçal + Bimestral + Trimestral + Macróftas), referente ao monitoramento limnológico da área de influência da AHE – Simplício, onde nesta campanha foi estabelecido 32 estações de coleta distribuídas ao longo do rio Paraíba do Sul e seus Tributários.

O código, a descrição e a coordenada geográfica de cada uma das estações - ordenadas - são apresentados na Tabela V -1. A seguir, é feita uma descrição mais detalhada de cada estação.

**Tabela V-1-Coordenadas e descrição das estações de coleta**

PONTO	DESCRIÇÃO	UTM X	UTM Y
PRB 20	Rio Paraíba do Sul, a montante do Reservatório de Anta.	694571	7556653
PRB 30	Rio Paraíba do Sul, área de abrangência do Reservatório de Anta	699619	7555145
PRB 40	Rio Paraíba do Sul, Reservatório de Anta, a montante da barragem.	705686	7561278
PRB 50	Rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Anta/RJ	707363	7561278
PRB 60	Rio Paraíba do Sul, a jusante da cidade de Anta/RJ.	708080	7562733
PRB 70	Rio Paraíba do Sul, a montante da cidade de Sapucaia/RJ.	709919	7563477
PRB 80	Rio Paraíba do Sul, na cidade de Sapucaia/RJ.	717738	7566743
PRB 90	Rio Paraíba do Sul, a montante do canal de fuga da AHE – Simplício.	725760	7572181
PRB 100	Rio Paraíba do Sul, a jusante do canal de fuga da AHE – Simplício.	734603	7576270
PRB 110	Rio Paraíba do Sul, a montante do Município de Além Paraíba.		
PRB CEDAE	Rio Paraíba do Sul, ponto de captação de água para consumo humano da CEDAE na cidade de Sapucaia/RJ.	713773	7565603

PONTO	DESCRIÇÃO	UTM X	UTM Y
MCO 10	Rio Macuco, a montante do Reservatório de Anta	704188	7563467
MCO 20	Rio Macuco, Reservatório de Anta	704459	7562707
TOC 10	Córrego Tocaia, a montante do Reservatório Tocaia	708570	7565795
TOC 20	Córrego Tocaia, Reservatório Tocaia	708837	7566007
ARE 10	Córrego Areia, a montante do reservatório Louriçal	711750	7572375
ARE 20	Córrego Areia, a montante do Dique 1 - reservatório Louriçal	712000	7568800
ARE 25	Córrego Areia, a jusante do Dique 1 - reservatório Louriçal	712000	7568400
ARE 30	Córrego Areia, a montante do Dique Louriçal - reservatório Louriçal	712055	7567105
LOU 10	Córrego Louriçal, a montante do reservatório de Louriçal	713849	7571253
LOU 20	Córrego Louriçal, a montante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal	713200	7569000
LOU 25	Córrego Louriçal, a jusante do Dique Alga2 - reservatório de Louriçal	713200	7268800
LOU 30	Córrego Louriçal, canal área 5 - reservatório de Louriçal	712436	7567925
CAL 20	Reservatório Calçado	717170	7569394
PRT 10	Córrego do Prata	718042	7571986
PRT 20	Córrego do Prata		
PXE 10	Ribeirão Peixe	727179	7575300
PIA 10	Rio Piabanha	690297	7550427
PBU 10	Rio Paraibuna	691262	7555862
CNL 10	Canal entre os Reservatórios de Anta e Tocaia		
ANT 10	Reservatório de Antonina		

As amostragens foram realizadas em subsuperfície na margem ou de barco, quando foi possível devido à correnteza, sendo as mesmas armazenadas em frascos previamente preparados, refrigeradas e enviadas para uma base de campo para processamento por meio de filtração ou fixação química. As amostras para

análises microbiológicas e DBO foram encaminhadas para o laboratório em menos de 24h após a amostragem, obedecendo-se os prazos de validade das amostras.

Em campo foram realizadas medições e temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH e turbidez, por meio de sonda multiparâmetro, nas localidades que tiveram condições, foram feitos perfis dos parâmetros citados acima.

As amostras de sedimentos para determinações físico-químicas, granulometria e Zoobentos, foram realizadas com draga.

Toda amostragem e análises foram realizadas pela equipe técnica do **Laboratório Aqualit Tecnologia em Saneamento SS Ltda** situado em Goiânia/GO. As coletas e análises seguem as normas e recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW – 22ª - 2012), do U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/Agência Nacional de Águas; Brasília: ANA, 2011 e da CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

## V.2 - Metodologia Analítica

Os métodos de análise do laboratório baseiam-se no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW – 22ª - 2012) e no U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA), e são descritos em procedimentos analíticos pertencentes ao Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ da Aqualit, tais parâmetros estão relacionados na tabela abaixo:

**Tabela V-2 - Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos**

GRUPO	PARÂMETROS ÁGUA	MÉTODO
1	Transparência (disco de Secchi)	SECCHI
	Temperatura da água	SMWW 2550

GRUPO	PARÂMETROS ÁGUA	MÉTODO
	pH	SMWW 4500 H+
	Condutividade Elétrica	SMWW 2510 B
	Oxigênio Dissolvido – OD	SMWW 4500 C
	Oxigênio Saturado – OD	SMWW 4500 C
	Turbidez	SMWW 2130. B.
	Temperatura do Ambiente	SMWW 2550
2	Sólidos suspensos fixos	SMWW 2540 E
	Sólidos suspensos voláteis	SMWW 2540 E
	Óleos e Graxas	SMWW 5520 D
	Fenóis	SMWW 5530 C
3	Sílica	SMWW 4500-SiO <sub>2</sub> D.
	Nitrogênio total	SMWW-4500 N - C
	Nitrogênio Amoniacal	SMWW 4500 NH <sub>3</sub> - F
	Nitrato	SMEWW 4500-NO <sub>2</sub> B
	Fósforo total	SMWW 4500-P E.
	Ortofósforo	SMWW 4500-P E.
	Demanda Química de Oxigênio (DQO)	SMWW 5220 D - Modificado
4	Alcalinidade Total	SMWW 2320 - B.
	Teor de Cloretos	SMWW 4500 Cl- B.
	Cianetos	SMWW 4500-CN- G
	Sulfato	SMWW 4500 SO <sub>4</sub> .C
	Cálcio	SMWW 3120B
	Magnésio	SMWW 3120B
	Sódio	SMWW 3120B
	Potássio	SMWW 3120B
5	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	SMWW 5210 B
	Coliformes Totais	SMWW 9221 B
	Coliformes Termotolerantes	SMWW 9221 E
6	Ferro Total	SMWW 3120B
	Ferro Total Dissolvido	SMWW 3120B
	Mangânes	SMWW 3120B
	Chumbo	SMWW 3120B
	Zinco	SMWW 3120B
	Cádmio	SMWW 3120B
	Cobre	SMWW 3120B



GRUPO	PARÂMETROS ÁGUA	MÉTODO
	<b>Cromo Hexavalente</b>	SMWW 3125 B
	<b>Mercúrio Total</b>	USEPA SW 846-7470 A
	<b>Alumínio Total</b>	SMWW 3120B
7	<b>Zooplâncton</b>	SMWW 10200 G
	<b>Fitoplâncton</b>	SMWW 10200 F
	<b>Densidade de Cianobactéreas</b>	SMWW 10200 F
	<b>Clorofila-a</b>	SMWW 10200 H
8	<b>Zoobentos</b>	SMWW 10500 C
	<b>Granulometria</b>	USGS - Chapter1

## VI - RESULTADOS

Os resultados analíticos serão apresentados a seguir, primeiramente iremos apresentar os resultados Físico-químicos e bacteriológicos em seguida os resultados biológicos e por fim os resultados dos sedimentos.

Importante destacar que os resultados aqui apresentados se referem à amostragem realizada na sub-superfície da água e sedimentos:

## VI.1 - Resultados Físico-Químicos e Bacteriológicos:

Tabela VI-1 - Resultados do Rio Paraíba do Sul

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB 30 FUND	PRB40 SUP	PRB 40 MEIO	PRB 40 FUND	PRB 50	PRB 60	PRB 70
		16309/14	16310/14	16311/14	16312/14	16313/14	16314/14	16315/14	16316/14	16317/14	16318/14
Data	-	21/07/14	21/07/14	22/07/14	22/07/14	22/07/14	22/07/14	22/07/14	22/07/14	22/07/14	22/07/14
Hora	-	14:05	15:20	13:15	13:15	9:19	9:19	9:19	14:53	15:11	15:32
Temperatura do Ambiente	°C	23,50	22,50	22,00	NA	21,40	NA	NA	22,00	22,00	21,50
Temperatura da água	°C	20,88	19,55	19,53	19,07	19,49	19,43	19,39	20,07	20,49	21,07
pH	-	8,18	8,19	8,14	6,98	8,70	7,02	6,82	8,44	8,33	8,15
Condutividade Elétrica	µS/cm	89,00	73,00	72,00	73,00	71,00	70,00	70,00	69,00	69,00	70,00
Turbidez	NTU	15,00	14,80	11,80	13,20	5,40	6,70	8,10	5,10	4,90	5,60
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O <sub>2</sub> /L	6,03	9,35	7,54	6,45	6,58	5,82	5,82	9,58	7,73	5,84
Saturação de Oxigênio	%	68,50	104,40	84,50	71,80	73,70	65,30	65,30	108,50	88,20	67,10
Transparência (disco de Secchi)	m	TOTAL	TOTAL	1,00	NA	1,20	NA	NA	-	TOTAL	TOTAL
Sólidos suspensos fixos	mg/L	5,00	2,00	7,00	12,00	<1,0	2,00	3,00	3,00	<1,0	<1,0
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	1,00	<1,0	4,00	8,00	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fenóis	mg/L	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sílica	mg/L	3,01	4,53	5,80	5,01	3,68	4,43	3,60	4,49	4,83	3,79
Nitrogênio total	mg/L	1,45	1,13	1,45	1,29	0,87	0,89	0,96	0,78	1,11	1,32
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,11	0,19	0,19

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB 30 FUND	PRB40 SUP	PRB 40 MEIO	PRB 40 FUND	PRB 50	PRB 60	PRB 70
		16309/14	16310/14	16311/14	16312/14	16313/14	16314/14	16315/14	16316/14	16317/14	16318/14
Nitrato	mg/L	1,10	0,90	1,20	1,10	0,60	0,70	0,80	0,60	0,80	1,00
Fósforo total	mg/L	0,100	0,090	0,040	0,060	0,043	0,032	0,022	0,032	0,021	0,031
Ortofósforo	mg/L	0,060	0,020	0,030	0,020	0,010	0,012	0,015	0,009	0,008	0,010
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	17,89	11,43	5,19	5,10	5,33	5,98	6,80	5,78	6,80	1,70
Alcalinidade Total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	21,00	18,00	19,00	18,50	16,00	18,00	16,00	18,50	16,50	17,50
Teor de Cloretos	mg/L	9,70	7,90	8,70	8,40	8,40	7,90	8,90	8,20	7,20	8,90
Cianetos	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	6,43	4,31	1,39	0,65	2,308	0,877	0,716	2,032	0,82	1,126
Cálcio	mg/L	0,980	1,010	1,180	1,080	0,960	1,020	0,950	0,940	0,950	0,930
Magnésio	mg/L	1,22	1,04	1,26	1,10	1,08	1,05	1,08	1,04	1,03	1,02
Sódio	mg/L	12,50	7,80	7,63	8,34	7,14	7,52	7,27	7,32	7,74	7,16
Potássio	mg/L	3,58	2,82	2,95	3,35	2,90	3,01	2,99	2,97	3,02	2,86
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O <sub>2</sub> /L	11,466	8,305	2,758	2,578	2,857	3,470	3,437	2,58	3,44	0,86
Coliformes Totais	NMP/100mL	930,00	250,00	250,00	90,00	930,00	930,00	930,00	250,00	90,00	710,00
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	250,00	40,00	90,00	< 1,8	890,00	250,00	70,00	70,00	90,00	400,00
Ferro Total	mg/L	0,210	0,390	-	-	0,080	0,100	0,310	0,130	0,120	0,170
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,060	0,210	-	-	<0,01	0,010	0,090	0,020	0,010	0,010
Mangânes	mg/L	0,015	0,025	-	-	<0,007	<0,007	0,022	0,008	<0,007	0,010
Chumbo	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	<0,001	0,01	<0,001	< 0,001	0,01	0,01

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB 30 FUND	PRB40 SUP	PRB 40 MEIO	PRB 40 FUND	PRB 50	PRB 60	PRB 70
		16309/14	16310/14	16311/14	16312/14	16313/14	16314/14	16315/14	16316/14	16317/14	16318/14
Zinco	mg/L	0,040	0,010	-	-	0,02	<0,001	<0,001	0,02	0,02	<0,001
Cádmio	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	0,0001	< 0,001	< 0,001
Cobre	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	< 0,001	< 0,001
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Mercúrio Total	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	-	-	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Alumínio Total	mg/L	0,232	0,288	-	-	0,221	0,201	0,287	0,218	0,195	0,200
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	2.540,30	172,90	5.120,50	-	3.790,50	-	-	2.181,20	1.662,50	4.428,90
Clorofila-a	µg/L	1,135	1,189	0,589	< 0,001	0,871	0,006	< 0,001	0,739	16,3	1,94

Tabela VI-2 - Resultados Rio Paraíba do Sul (Continuação)

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
		16323/14	16319/14	16320/14	16321/14	16322/14
Data	-	22/07/14	22/07/14	23/07/14	23/07/14	23/07/14
Hora	-	15:50	17:05	7:30	8:00	8:25
Temperatura do Ambiente	°C	21,50	21,00	18,00	18,00	18,30
Temperatura da água	°C	21,44	20,09	18,95	19,54	19,43
pH	-	7,89	8,01	8,64	8,20	8,34
Condutividade Elétrica	µS/cm	72,00	70,00	73,00	69,00	69,00
Turbidez	NTU	9,30	3,30	5,20	4,40	5,50
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O <sub>2</sub> /L	5,16	8,76	6,22	8,10	6,97



PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
		16323/14	16319/14	16320/14	16321/14	16322/14
Saturação de Oxigênio	%	59,80	99,30	68,90	91,00	75,70
Transparência (disco de Secchi)	m	TOTAL	-	TOTAL	1,00	TOTAL
Sólidos suspensos fixos	mg/L	<1,0	<1,0	9,00	4,00	<1,0
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	<1,0	<1,0	3	2,00	<1,0
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sílica	mg/L	4,42	3,43	4,76	3,79	6,02
Nitrogênio total	mg/L	0,94	0,95	1,29	1,11	0,97
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,11	0,11	0,20	0,20	0,17
Nitrato	mg/L	0,80	0,80	0,90	0,70	0,70
Fósforo total	mg/L	0,043	0,040	0,010	0,012	0,011
Ortofósforo	mg/L	0,021	0,010	0,009	0,009	<0,01
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	3,40	3,40	8,50	8,50	8,50
Alcalinidade Total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	18,50	18,50	17,50	20,00	21,00
Teor de Cloretos	mg/L	8,90	7,20	7,90	8,20	8,90
Cianetos	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	4,306	1,411	0,88	0,79	0,740
Cálcio	mg/L	1,070	1,220	1,200	1,130	1,200
Magnésio	mg/L	1,21	0,92	1,26	1,32	1,08
Sódio	mg/L	7,79	5,51	7,64	7,79	7,48

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
		16323/14	16319/14	16320/14	16321/14	16322/14
Potássio	mg/L	3,16	2,27	3,13	3,22	3,10
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O <sub>2</sub> /L	1,72	1,72	4,30	4,30	4,296
Coliformes Totais	NMP/100mL	2.600,00	40,00	< 1,8	< 1,8	40,000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.100,00	40,00	< 1,8	< 1,8	< 1,8
Ferro Total	mg/L	0,220	0,110	-	-	-
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,010	<0,01	-	-	-
Mangânes	mg/L	0,019	0,008	-	-	-
Chumbo	mg/L	0,01	< 0,001	-	-	-
Zinco	mg/L	0,02	0,030	-	-	-
Cádmio	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	-
Cobre	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	-
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	-
Mercurio Total	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	-	-	-
Alumínio Total	mg/L	0,262	0,156	-	-	-
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	6.370,70	3.245,20	7.807,10	704,90	1.183,70
Clorofila-a	µg/L	5,363	0,204	0,589	0,583	0,457

Tabela VI-3- Resultados dos Tributários

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	TOC 20 FUN	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	ARE 30 MEIO
		16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16081/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16071/14

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	TOC 20 FUN	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	ARE 30 MEIO
		16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16081/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16071/14
Data	-	22/07/14	22/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14
Hora	-	11:12	10:44	11:10	10:40	10:40	7:03	7:20	9:12	9:22	9:22
Temperatura do Ambiente	°C	21,40	21,40	22,00	22,30	NA	18,70	18,70	21,00	21,00	NA
Temperatura da água	°C	20,53	20,40	18,30	20,47	19,41	16,41	18,50	20,05	20,00	20,00
pH	-	7,90	8,20	7,34	7,34	7,12	7,76	7,00	7,36	7,45	6,78
Condutividade Elétrica	µS/cm	71,00	70,00	80,00	69,00	69,00	43,00	52,00	65,00	69,00	69,00
Turbidez	NTU	8,20	3,60	1,40	10,50	10,30	5,20	16,10	15,30	4,80	4,70
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O <sub>2</sub> /L	5,69	7,49	8,30	7,44	6,21	7,42	5,57	5,53	5,42	5,69
Saturação de Oxigênio	%	65,00	85,30	90,50	84,80	69,60	78,00	61,30	62,60	61,30	64,30
Transparência (disco de Secchi)	m	1,20	1,00	TOTAL	1,30	NA	TOTAL	TOTAL	0,80	1,00	NA
Sólidos suspensos fixos	mg/L	<1,0	<1,0	2,00	5,00	6,00	3,00	4,00	4,00	5,00	3,00
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0	3,00	2,00	<1,0	1	1,00	2,00	1,0
Óleos e Graxas	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sílica	mg/L	4,31	4,72	5,24	2,92	2,64	3,48	3,76	2,56	2,63	2,29
Nitrogênio total	mg/L	0,76	0,87	0,17	1,10	1,34	0,21	0,66	1,06	0,98	0,88
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,12	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10	0,23	0,11	0,10	0,12
Nitrato	mg/L	0,60	0,50	<0,1	0,80	1,00	<0,1	0,10	0,50	0,70	0,60
Fósforo total	mg/L	0,009	0,009	0,064	0,021	0,083	0,118	0,011	0,059	0,028	0,010
Ortofósforo	mg/L	<0,01	<0,01	0,018	0,009	0,020	0,046	0,009	0,013	0,009	<0,01

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	TOC 20 FUN	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	ARE 30 MEIO
		16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16081/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16071/14
<b>Demanda Química de Oxigênio (DQO)</b>	mg O <sub>2</sub> /L	19,43	2,82	3,92	5,63	3,54	2,82	5,63	1,41	5,63	2,82
<b>Alcalinidade Total</b>	mgCaCO <sub>3</sub> /L	23,50	21,00	38,50	18,00	17,50	23,00	25,50	23,00	20,50	19,00
<b>Teor de Cloretos</b>	mg/L	8,90	7,40	5,40	8,7	8,20	2,40	2,40	8,20	8,9	7,90
<b>Cianetos</b>	mg/L	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Sulfato</b>	mg/L	1,542	0,98	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,07	< 0,001	1,38	0,965	0,819
<b>Cálcio</b>	mg/L	1,140	0,840	1,070	0,880	1,110	0,730	1,000	0,980	0,980	0,940
<b>Magnésio</b>	mg/L	1,33	1,03	1,75	0,94	1,03	1,12	1,61	1,24	1,03	0,99
<b>Sódio</b>	mg/L	7,56	7,09	8,04	6,31	7,73	4,19	4,28	6,10	7,09	7,08
<b>Potássio</b>	mg/L	3,10	2,92	3,83	2,50	2,82	1,96	2,44	2,52	2,65	2,72
<b>Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)</b>	mg O <sub>2</sub> /L	14,232	1,423	1,980	2,846	1,790	1,423	2,846	0,712	2,846	1,423
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	280,000	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	90,00	< 1,8	90,00	230,00	90,00
<b>Coliformes Termotolerantes</b>	NMP/100mL	90,000	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	40,00	< 1,8	40,00	90,00	< 1,8
<b>Ferro Total</b>	mg/L	0,150	-	0,250	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ferro Total Dissolvido</b>	mg/L	0,010	-	0,060	-	-	-	-	-	-	-
<b>Mangânes</b>	mg/L	0,008	-	0,010	-	-	-	-	-	-	-
<b>Chumbo</b>	mg/L	<0,001	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
<b>Zinco</b>	mg/L	0,01	-	0,030	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cádmio</b>	mg/L	<0,001	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cobre</b>	mg/L	0,004	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-



PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	TOC 20 FUN	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	ARE 30 MEIO
		16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16081/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16071/14
Cromo Hexavalente	mg/L	<0,001	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio Total	mg/L	<0,0002	-	< 0,0002	-	-	-	-	-	-	-
Alumínio Total	mg/L	0,136	-	0,204	-	-	-	-	-	-	-
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	3.192,00	1.782,20	2.207,80	1.782,20	-	1.542,80	6.756,40	2.460,50	1.276,80	-
Clorofila-a	µg/L	1,189	1,441	0,781	0,739	< 0,001	0,105	0,098	0,736	2,102	0,06

**Tabela VI-4 - Resultados dos Tributários (continuação)**

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	ARE 30 FUN	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP	LOU 30 MEIO	LOU 30 FUN	CAL 20	PRT 10	PXE 10
		16072/14	16073/14	16074/14	16075/14	16076/14	16077/14	16078/14	16330/14	16324/14	16328/14
Data	-	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	21/07/14	23/07/14	23/07/14	23/07/14
Hora	-	9:22	8:00	8:15	10:02	9:42	9:42	9:42	10:20	11:10	9:50
Temperatura do Ambiente	°C	NA	18,80	19,00	21,20	21,20	NA	NA	18,70	18,50	18,00
Temperatura da água	°C	19,99	19,33	20,08	20,23	20,05	19,98	19,96	20,28	17,26	16,59
pH	-	6,49	6,48	6,00	6,71	6,58	5,87	5,39	8,00	7,94	8,00
Condutividade Elétrica	µS/cm	69,00	48,00	51,00	69,00	68,00	69,00	69,00	70,00	43,00	36,00
Turbidez	NTU	3,60	8,00	12,50	3,50	4,40	4,80	6,10	3,60	3,50	3,60
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O <sub>2</sub> /L	5,06	7,08	7,00	5,85	6,09	5,80	5,78	5,68	7,72	9,02
Saturação de Oxigênio	%	57,20	78,10	77,90	66,40	69,00	65,50	65,30	64,30	83,20	95,40
Transparência (disco de Secchi)	m	NA	1,70	1,50	1,30	1,10	NA	NA	1,80	TOTAL	TOTAL
Sólidos suspensos fixos	mg/L	<1,0	2,00	10,00	4,00	6,00	6,00	<1,0	<1,0	4,00	3,00

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	ARE 30 FUN	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP	LOU 30 MEIO	LOU 30 FUN	CAL 20	PRT 10	PXE 10
		16072/14	16073/14	16074/14	16075/14	16076/14	16077/14	16078/14	16330/14	16324/14	16328/14
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	<1,0	<1,0	2,00	1,00	1,00	2,00	<1,0	<1,0	1,00	<1,0
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	<0,001
Sílica	mg/L	5,62	2,97	3,50	3,77	3,31	2,39	2,48	2,15	3,85	3,35
Nitrogênio total	mg/L	1,26	0,47	0,38	0,90	1,09	0,89	1,20	0,54	0,55	0,76
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,21	0,20	0,12	0,18	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
Nitrato	mg/L	0,70	0,20	0,10	0,70	0,70	0,70	0,90	0,20	0,30	0,30
Fósforo total	mg/L	0,030	0,009	0,028	0,016	0,039	0,109	0,111	0,084	0,084	0,076
Ortofósforo	mg/L	0,010	<0,01	0,009	0,009	0,009	0,084	0,009	0,029	0,010	0,018
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	7,04	5,63	2,82	1,41	4,22	5,63	4,22	5,63	1,41	2,32
AlcalinidadeTotal	mgCaCO <sub>3</sub> /L	20,00	25,50	25,50	18,00	17,50	17,00	18,00	18,50	21,00	18,50
Teor de Cloretos	mg/L	8,20	4,70	5,70	8,70	7,90	7,70	8,70	8,2	3,90	2,40
Cianetos	mg/L	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	0,716	< 0,001	< 0,001	2,032	2,098	2,909	1,542	1,601	0,168	0,08
Cálcio	mg/L	0,840	0,760	0,730	1,550	0,890	0,930	0,900	1,200	0,560	0,410
Magnésio	mg/L	0,76	1,19	1,06	0,96	0,97	0,95	1,06	1,30	1,01	0,78
Sódio	mg/L	5,54	3,70	2,75	6,17	6,86	6,91	6,93	8,28	3,19	2,76
Potássio	mg/L	2,02	2,55	2,02	2,39	2,65	2,64	2,69	3,12	1,59	1,38
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O <sub>2</sub> /L	3,558	2,846	1,423	0,712	2,135	2,846	2,135	2,846	0,712	0,790

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	ARE 30 FUN	LOU 10	LOU 20	LOU 25	LOU 30 SUP	LOU 30 MEIO	LOU 30 FUN	CAL 20	PRT 10	PXE 10
		16072/14	16073/14	16074/14	16075/14	16076/14	16077/14	16078/14	16330/14	16324/14	16328/14
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	230,00	40,00	40,00	< 1,8	< 1,8	40,00	40,00	40,00	710,00	250,00
<b>Coliformes Termotolerantes</b>	NMP/100mL	< 1,8	40,00	40,00	< 1,8	< 1,8	20,00	< 1,8	40,00	90,00	90,00
<b>Ferro Total</b>	mg/L	-	0,560	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ferro Total Dissolvido</b>	mg/L	-	0,120	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Mangânes</b>	mg/L	-	0,102	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Chumbo</b>	mg/L	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Zinco</b>	mg/L	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cádmio</b>	mg/L	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cobre</b>	mg/L	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cromo Hexavalente</b>	mg/L	-	< 0,001	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Mercúrio Total</b>	mg/L	-	< 0,0002	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Alumínio Total</b>	mg/L	-	0,149	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Densidade de Cianobactéreas</b>	Ind/ml	-	3.976,70	1.542,80	12.940,90	1.915,20	-	-	19.617,50	957,60	5.320,00
<b>Clorofila-a</b>	µg/L	< 0,001	0,56	0,078	0,066	0,679	< 0,001	< 0,001	2,523	2,222	2,072

**Tabela VI-5 - Resultados dos Tributários (continuação)**

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
		16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
<b>Data</b>	-	21/07/14	21/07/14	21/07/14	23/07/14	22/07/14
<b>Hora</b>	-	14:50	14:25	11:30	9:10	16:36

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
		16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
Temperatura do Ambiente	°C	22,80	23,50	22,00	18,50	21,50
Temperatura da água	°C	19,14	19,13	20,27	20,06	20,14
pH	-	8,18	7,95	7,54	8,34	8,00
Condutividade Elétrica	µS/cm	90,00	53,00	71,00	69,00	70,00
Turbidez	NTU	19,30	10,30	6,30	2,50	1,40
Oxigênio Dissolvido – OD	mg O <sub>2</sub> /L	7,09	8,51	5,16	8,86	8,02
Saturação de Oxigênio	%	78,70	94,50	58,40	100,40	91,50
Transparência (disco de Secchi)	m	TOTAL	TOTAL	TOTAL	1,70	-
Sólidos suspensos fixos	mg/L	6,00	4,00	<1,0	<1,0	<1,0
Sólidos suspensos voláteis	mg/L	1,00	2,00	<1,0	<1,0	<1,0
Óleos e Graxas	mg/L	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1
Fenóis	mg/L	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001
Sílica	mg/L	4,21	4,74	2,72	4,40	4,69
Nitrogênio total	mg/L	0,45	0,76	0,97	0,78	0,89
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,10	0,20	0,12	0,11	0,12
Nitrato	mg/L	0,30	0,40	0,80	0,60	0,60
Fósforo total	mg/L	0,814	0,088	0,117	0,083	0,018
Ortofósforo	mg/L	0,014	0,052	0,035	0,010	0,009
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	14,67	17,77	2,82	2,45	2,31
Alcalinidade Total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	32,00	18,50	17,00	20,00	19,50



PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
		16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
Teor de Cloretos	mg/L	11,20	6,40	7,9	7,7	3,40
Cianetos	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sulfato	mg/L	1,952	2,68	2,113	0,681	0,709
Cálcio	mg/L	1,410	1,000	1,080	1,030	0,950
Magnésio	mg/L	1,05	0,97	1,12	1,18	1,09
Sódio	mg/L	10,00	4,60	7,73	7,70	7,93
Potássio	mg/L	3,91	2,38	3,07	3,12	2,99
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O <sub>2</sub> /L	8,199	9,484	1,423	1,430	1,166
Coliformes Totais	NMP/100mL	< 1,8	1.700,00	< 1,8	< 1,8	710,00
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	< 1,8	1.100,00	< 1,8	< 1,8	< 1,8
Ferro Total	mg/L	0,420	0,325	-	-	0,090
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,071	0,067	-	-	<0,01
Mangânes	mg/L	0,035	0,021	-	-	0,007
Chumbo	mg/L	<0,001	<0,001	-	-	< 0,001
Zinco	mg/L	0,028	0,073	-	-	0,010
Cádmio	mg/L	0,001	0,001	-	-	< 0,001
Cobre	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0,001	< 0,001	-	-	< 0,001
Mercurio Total	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	-	-	< 0,0002
Alumínio Total	mg/L	0,279	0,261	-	-	0,197

PARÂMETROS ÁGUA	Unidade	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
		16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
Densidade de Cianobactéreas	Ind/ml	1.223,60	1.103,90	399,00	718,20	412,30
Clorofila-a	µg/L	10,6	1,021	0,739	0,805	1,273

## VI.2 - Resultados Biológicos:

Resultados de Fitoplâncton:

**Tabela VI-6 - Resultados de Fitoplâncton – Rio Paraíba do Sul**

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100
	16309/14	16310/14	16311/14	16313/14	16316/14	16317/14	16318/14	16323/14	16319/14	16320/14	16321/14
<b>Cyanophyceae</b>											
Dolichospermum planctonicum (Brunnth.) Wacklin, L.Hoffm.& Komárek	73		88	67			262	120		46	
Geitlerinema amphibium (C.Agardh ex Gomont)											16
Phormidium formosum (Bory ex Gomont)	20		4		7		4	23			
Raphydiopsis sp.		3	155	98				77	25	19	16
Aphanocapsa elachista West & G.S.West	73	10	30		28		30	169			
Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing				120		51	24		34		21
Raphydiopsis sp.	25		108		129	74	13	90	185	522	
<b>Bacillariophyceae</b>											
Aulacoseira granulata (Ehr.)Simonsen		4	4								
Navicula sp.		12		12	25						
Stauroneis borrichii (J.B.Petersen) J.W.G.Lund	4	61			55	289	10	19			68
<b>Dinophyceae</b>											
Ceratium hirundinella (Müller) Dujardin	4			6	16	3		11	28		

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100
	16309/14	16310/14	16311/14	16313/14	16316/14	16317/14	16318/14	16323/14	16319/14	16320/14	16321/14
Glochidinium penardiforme (Lemmermann) Boltovskoy											
<b>Euglenophyceae</b>											
Euglena acus Ehrn.	4										
Euglena agilis H.J.Carter	4										
Euglena hemichromata Skuja	4		3	2							
Euglena polimorpha PADangeard	73		99	76			19	37		46	
Euglena proxima P.A.Dangeard		20	10	6							
Euglena texta (Dujardin) Hübner		10			26						
Phacus orbicularis K.Hübner				3			19		10		
Trachelomonas bacillifera var. minima Playfair											28
Trachelomonas cervicula Stokes		19	69	9							
Trachelomonas nigra Svirenko											
Trachelomonas oblonga Lemmermann				3							
Trachelomonas volvocina (Ehrenberg.) Ehr.				2						12	
Trachelomonas volvocinopsis Svirenko	46										
<b>Chlorophyceae</b>											
Ankistrodesmus fusiformis Corda ex Korshikov					52			8			
Coelastrum microporum Nägeli in A.Braun						24					
Coenocystis subcylindrica Korshikov				23							
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák								8	51		28

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100
	16309/14	16310/14	16311/14	16313/14	16316/14	16317/14	16318/14	16323/14	16319/14	16320/14	16321/14
Monoraphidium caribeum Hindák	10		16	1							
Monoraphidium circinale (Nygaard) Nygaard	24										
Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová in Fott					69						
Monoraphidium indicum Hindak	20										
Monoraphidium komarkovae Nygaard											
Monoraphidium tortile (West & G.S.West) Komárková-Legnerová											
Pediastrum angulosum Ehrenberg ex Meneghini					20		21		11		
Planktosphaeria gelatinosa G.M.Smith	12	12		65							
Tetraëdron triangulare Korshikov	10										
Westella botryoides (West) De Wildeman							6	28	7	19	
<b>Zygnemaphyceae</b>											
Closterium acutum Brébisson in Ralfs	7	28	28		42		28	211	12		28
Closterium closterioides (Ralfs) A.Louis & F.Peeters		20									
Closterium jenneri Ralfs							11	20			
<b>Charophyceae</b>											
Gonatozygon kinahanii (W.Archer) Rabenhorst	20										
Staurastrum johnsonii West & G.S.West											
Hyalotheca dissiliens Brébisson ex Ralfs											
<b>TOTAL DE INDIVÍDUOS AMOSTRAIS/mL</b>	<b>433</b>	<b>199</b>	<b>614</b>	<b>493</b>	<b>469</b>	<b>441</b>	<b>447</b>	<b>821</b>	<b>363</b>	<b>664</b>	<b>205</b>



**Tabela VI-7 - Resultados de Fitoplâncton – Tributários**

TAXONS – FITOPLÂNTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 110	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20
	16322/14	16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16073/14	16074/14
<b>Cyanophyceae</b>											
Dolichospermum planctonicum (Brunnth.) Wacklin, L.Hoffm.& Komárek	6	32		30	28		475	42	28		6
Geitlerinema amphibium (C.Agardh ex Gomont)			56			16					
Phormidium formosum (Bory ex Gomont)							8				
Raphydiopsis sp.	10		78	12		10				34	
Aphanocapsa elachista West & G.S.West		88			16			90			20
Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing		120		108						3	
Raphydiopsis sp.	73			16	90	90	25	53	68	262	90
<b>Bacillariophyceae</b>											
Aulacoseira granulata (Ehr.)Simonsen	16	11			15		16				
Navicula sp.	13		8					15			
Stauroneis borrichii (J.B.Petersen) J.W.G.Lund				26						19	97
<b>Dinophyceae</b>											
Ceratium hirundinella (Müller) Dujardin			22			28	28			42	
Glochidinium penardiforme (Lemmermann) Boltovskoy		23									
<b>Euglenophyceae</b>											
Euglena acus Ehrn.											
Euglena agilis H.J.Carter			9					20			

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 110	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20
	16322/14	16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16073/14	16074/14
Euglena hemichromata Skuja											
Euglena polimorpha PADangeard	6			30	28		21	42	28		6
Euglena proxima P.A.Dangeard				46	42						
Euglena texta (Dujardin) Hübner				6	42						6
Phacus orbicularis K.Hübner											
Trachelomonas bacillifera var. minima Playfair	46					28	28				
Trachelomonas cervicula Stokes											
Trachelomonas nigra Svirenko											
Trachelomonas oblonga Lemmermann		33	45								
Trachelomonas volvocina (Ehrenberg.) Ehr.			21								10
Trachelomonas volvocinopsis Svirenko		19									11
<b>Chlorophyceae</b>											
Ankistrodesmus fusiformis Corda ex Korshikov											
Coelastrum microporum Nägeli in A.Braun											
Coenocystis subcylindrica Korshikov											
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák								6			
Monoraphidium caribeum Hindák			19					6	20	28	
Monoraphidium circinale (Nygaard) Nygaard		32								10	
Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová in Fott										28	31
Monoraphidium indicum Hindak							66				13

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	PRB 110	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20
	16322/14	16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16073/14	16074/14
Monoraphidium komarkovae Nygaard			34				189	20	26	212	
Monoraphidium tortile (West & G.S.West) Komárková-Legnerová		45									
Pediastrum angulosum Ehrenberg ex Meneghini			21								
Planktosphaeria gelatinosa G.M.Smith											
Tetraëdron triangulare Korshikov				26							
Westella botryoides (West) De Wildeman	6										
<b>Zygnemaphyceae</b>											
Closterium acutum Brébisson in Ralfs						42		16			4
Closterium closterioides (Ralfs) A.Louis & F.Peeters							20				
Closterium jenneri Ralfs						51					
<b>Charophyceae</b>											
Gonatozygon kinahanii (W.Archer) Rabenhorst											
Staurastrum johnsonii West & G.S.West										10	28
Hyalotheca dissiliens Brébisson ex Ralfs				69			28	16	28		28
<b>TOTAL DE INDIVÍDUOS AMOSTRAIS/mL</b>	<b>176</b>	<b>403</b>	<b>313</b>	<b>369</b>	<b>261</b>	<b>265</b>	<b>904</b>	<b>326</b>	<b>198</b>	<b>648</b>	<b>350</b>

**Tabela VI-8 - Resultados de Fitoplâncton – Tributários (continuação)**

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	LOU 25	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	16075/14	16076/14	16330/14	16324/14	16328/14	16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
<b>Cyanophyceae</b>										

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	LOU 25	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	16075/14	16076/14	16330/14	16324/14	16328/14	16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
Dolichospermum planctonicum (Brunnth.) Wacklin, L.Hoffm.& Komárek			28	10	78	30				19
Geitlerinema amphibium (C.Agardh ex Gomont)						62	39	16		
Phormidium formosum (Bory ex Gomont)										
Raphydiopsis sp.	951	21	413	15	16				23	8
Aphanocapsa elachista West & G.S.West	3	104	1.009				44	4	31	
Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing										
Raphydiopsis sp.	19	19	25	47	306			10		4
<b>Bacillariophyceae</b>										
Aulacoseira granulata (Ehr.)Simonsen						11				
Navicula sp.										
Stauroneis borrichii (J.B.Petersen) J.W.G.Lund				25	85			26		16
<b>Dinophyceae</b>										
Ceratium hirundinella (Müller) Dujardin			4			7				71
Glochidinium penardiforme (Lemmermann) Boltovskoy										
<b>Euglenophyceae</b>										
Euglena acus Ehrn.							16			
Euglena agilis H.J.Carter	6	28	10	6					6	
Euglena hemichromata Skuja								47		
Euglena polimorpha PADangeard			28	10	34	30				19

TAXONS – FITOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/mL)	LOU 25	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	16075/14	16076/14	16330/14	16324/14	16328/14	16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
Euglena proxima P.A.Dangeard	6	73	6		47					
Euglena texta (Dujardin) Hübner	28	28	4	6			28		44	13
Phacus orbicularis K.Hübner						3		16		
Trachelomonas bacillifera var. minima Playfair			6			19				
Trachelomonas cervicula Stokes			-				34			
Trachelomonas nigra Svirenko		4	51							
Trachelomonas oblonga Lemmermann										
Trachelomonas volvocina (Ehrenberg.) Ehr.	13	6	150					51	24	
Trachelomonas volvocinopsis Svirenko									13	
<b>Chlorophyceae</b>										
Ankistrodesmus fusiformis Corda ex Korshikov					12					
Coelastrum microporum Nägeli in A.Braun					-					
Coenocystis subcylindrica Korshikov					25					
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák										10
Monoraphidium caribeum Hindák	16		6						53	
Monoraphidium circinale (Nygaard) Nygaard							4			26
Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová in Fott		56			11	42	7			
Monoraphidium indicum Hindak				6					53	13
Monoraphidium komarkovae Nygaard										
Monoraphidium tortile (West & G.S.West) Komárková-Legnerová						13				



TAXONS – FITOPLÂNTON QUANTITATIVO (ind/mL)	LOU 25	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	16075/14	16076/14	16330/14	16324/14	16328/14	16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
Pediastrum angulosum Ehrenberg ex Meneghini										
Planktosphaeria gelatinosa G.M.Smith										
Tetraëdron triangulare Korshikov			19		19					
Westella botryoides (West) De Wildeman	6					4		10		
<b>Zygnemaphyceae</b>										
Closterium acutum Brébisson in Ralfs		53		42	68					4
Closterium closterioides (Ralfs) A.Louis & F.Peeters										
Closterium jenneri Ralfs										
<b>Charophyceae</b>										
Gonatozygon kinahanii (W.Archer) Rabenhorst										
Staurastrum johnsonii West & G.S.West	10	10		13	10					19
Hyalotheca dissiliens Brébisson ex Ralfs										
<b>TOTAL DE INDIVÍDUOS AMOSTRAIS/mL</b>	<b>1.058</b>	<b>402</b>	<b>1.759</b>	<b>180</b>	<b>711</b>	<b>221</b>	<b>172</b>	<b>180</b>	<b>247</b>	<b>222</b>

## Resultados de Zooplâncton:

Tabela VI-9 - Resultados de Zooplâncton – Rio Paraíba do Sul

TAXONS – ZOOPLÂNTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100
	16309/14	16310/14	16311/14	16313/14	16316/14	16317/14	16318/14	16323/14	16319/14	16320/14	16321/14
Testaceos											

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100
	16309/14	16310/14	16311/14	16313/14	16316/14	16317/14	16318/14	16323/14	16319/14	16320/14	16321/14
<i>Arcella vulgaris</i>		20.917,00			1.452,00	1.436,00	10.545,00	10.471,00	6.053,00	20.246,00	5.008,00
<i>Arcella hemisphaerica undulata</i>	27.864,00	10.461,00	1.935,00	129,00		10.468,00		20.910,00	9.362,00	4.572,00	9.797,00
<i>Centropyxis aculeata</i>	21.769,00	10.459,00					1.452,00				
<i>Diffugia acuminata</i>	29.389,00		3.709,00	2.967,00	7.257,00					262,00	
<i>Netzselia walesi</i>					1.935,00		1.935,00				
<b>Rotifera</b>											
<i>Brachiarus dolabrotus</i>									1.481,00	9.362,00	
<i>Brachionus falcatus</i>	155,00		194,00	104,00			194,00		701,00		
<i>Brachiarus quadridentatus</i>					155,00						
<i>Euchlanis dilatata</i>	6.966,00					194,00			262,00		
<i>Filinia longiseta</i>			194,00	129,00	168,00			9.362,00			741,00
<i>Keratella cochlearis</i>	194,00					162,00		5.661,00			
<i>Keratella procurva</i>		271,00									
<i>Kellicottia longispina</i>							323,00				
<i>Manfredium eudactylota</i>	1.935,00									5.443,00	
<i>Lecane closterocerca</i>						323,00					
<i>Lecane curvicornis</i>	308,00	10.459,00			162,00			297,00		7.403,00	
<i>Ostostephanus annulatus</i>											5.203,00
<i>Polyarthra vulgaris</i>				155,00					1.721,00		
<i>Trichocerca braziliensis</i>											

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB40 SUP	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100
	16309/14	16310/14	16311/14	16313/14	16316/14	16317/14	16318/14	16323/14	16319/14	16320/14	16321/14
<b>Chladocera</b>											
<i>Bosmina SP</i>			129,00								
<i>Cladocera SP</i>		1.149,00									
<i>Cladocera sp1</i>		155,00									129,00
<b>Copepoda</b>											
<i>Eucyclops ensifer</i>							10.453,00		1.874,00		7.164,00
<i>Mesochra sancarlensis</i>	575,00		10.460,00		52.288,00	10.459,00					
<i>Diaptomus furcatus</i>	33.863,00		20.917,00		31.372,00						
<i>Nauplius de Cyclopoida</i>											
<i>Nauplius de Calanoida</i>	194,00				142,00						
<i>Thermocyclops decipiens</i>							7.403,00			5.008,00	
<b>Tecameba</b>											
<i>Arcella vulgaris</i>		1.548,00									
<i>Centropyxis aculeata</i>	129,00				258,00			155,00			
<i>Diffugia kempnyi</i>			3.096,00					2.967,00			
<i>Lesquereusia minor</i>					4.386,00					1.032,00	
<b>Larva de Nematoda</b>	630,00	323,00				446,00		5.008,00			
<b>Larva de Quironomideo</b>	1.935,00					10.471,00			10.459,00		10.459,00
<b>TOTAL DE ind/m<sup>3</sup></b>	125.906,00	55.742,00	40.634,00	3.484,00	99.575,00	33.959,00	32.305,00	54.831,00	31.913,00	53.328,00	38.501,00

**Tabela VI-10 - Resultados de Zooplâncton – Tributários**

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	PRB 110	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20
	16322/14	16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16073/14	16074/14
<b>Testaceos</b>											
<i>Arcella vulgaris</i>	20.028,00			26.341,00	12.845,00		16.383,00	14.641,00	10.460,00	31.372,00	
<i>Arcella hemisphaerica undulata</i>	7.183,00		2.064,00		10.233,00	439,00					
<i>Centropyxis aculeata</i>											194,00
<i>Diffugia acuminata</i>		349,00		2.613,00		697,00	262,00		14.165,00		
<i>Netzselia wailesi</i>		452,00			2.613,00						
<b>Rotifera</b>											
<i>Brachiarus dolabrotus</i>			2.322,00			94.696,00	38.067,00				104.577,00
<i>Brachionus falcatus</i>	9.144,00			79.022,00		21.117,00		52.288,00	62.746,00		
<i>Brachiarus quadridentatus</i>	21.335,00					61.607,00	167.324,00			110.850,00	156.864,00
<i>Euchlanis dilatata</i>											
<i>Filinia longiseta</i>		2.967,00									
<i>Keratella cochlearis</i>					2.134,00	53.987,00	5.008,00				
<i>Keratella procurva</i>			1.548,00					21.095,00	10.460,00	31.372,00	79.477,00
<i>Kellicottia longispina</i>				13.171,00		5.008,00	15.892,00				
<i>Manfredium eudactylota</i>				10.015,00						50.197,00	
<i>Lecane closterocerca</i>	10.449,00				2.613,00						
<i>Lecane curvicornis</i>											
<i>Otostephanus annulatus</i>			1.018,00			15.674,00			7.315,00		

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	PRB 110	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20
	16322/14	16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16073/14	16074/14
<i>Polyarthra vulgaris</i>											83.661,00
<i>Trichocerca braziliensis</i>		1.265,00		26.341,00							
<b>Chladorcera</b>											
<i>Bosmina SP</i>			1.007,00			5.805,00	-				
<i>Cladocera SP</i>		310,00					4.128,00			1.032,00	
<i>Cladocera sp1</i>				1.806,00					1.161,00		
<b>Copepoda</b>											
<i>Eucyclops ensifer</i>				118.532,00		502.577,00	250.982,00	31.372,00	20.917,00	100.392,00	150.589,00
<i>Mesochra sancarlensis</i>				26.341,00	5.008,00	42.667,00		10.459,00	41.833,00	108.760,00	100.392,00
<i>Diaptomus furcatus</i>	21.117,00		5.547,00			69.444,00	79.477,00	52.288,00	94.119,00	43.504,00	30.327,00
<i>Nauplius de Cyclopoida</i>					6.966,00						
<i>Nauplius de Calanoida</i>		1.677,00									2.134,00
<i>Thermocyclops decipiens</i>							15.674,00				284,00
<b>Tecameba</b>											
<i>Arcella vulgaris</i>				6.192,00	4.128,00						
<i>Centropxyxis aculeata</i>			1.265,00	4.128,00	1.548,00					581,00	
<i>Diffflugia kempnyi</i>		1.548,00						297,00			
<i>Lesquereusia minor</i>						258,00					
<b>Larva de Nematoda</b>								262,00			
<b>Larva de Quironomideo</b>											



TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	PRB 110	MCO 10	MC20	TOC 10	TOC 20 SUP	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30 SUP	LOU 10	LOU 20
	16322/14	16326/14	16327/14	16079/14	16080/14	16067/14	16068/14	16069/14	16070/14	16073/14	16074/14
<b>TOTAL DE ind/m<sup>3</sup></b>	89.256,00	8.568,00	14.771,00	314.502,00	48.088,00	873.976,00	593.197,00	182.702,00	263.176,00	478.060,00	708.499,00

**Tabela VI-11 - Resultados de Zooplâncton – Tributários (continuação)**

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	LOU 25	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	16075/14	16076/14	16330/14	16324/14	16328/14	16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
<b>Testaceos</b>										
<i>Arcella vulgaris</i>	1.417,00	10.459,00	2.613,00	14.587,00	9.362,00	7.564,00	10.590,00	12.409,00		5.225,00
<i>Arcella hemisphaerica undulata</i>				21.052,00	16.981,00		15.130,00	5.008,00		7.403,00
<i>Centropyxis aculeata</i>				8.970,00	2.613,00		7.564,00	2.929,00		
<i>Difflugia acuminata</i>	262,00									
<i>Netzselia wailesi</i>										
<b>Rotifera</b>										
<i>Brachiarus dolabrotus</i>	89.935,00							2.613,00	2.831,00	
<i>Brachionus falcatus</i>										
<i>Brachiarus quadridentatus</i>	271.898,00		22.205,00			15.131,00				2.831,00
<i>Euchlanis dilatata</i>				3.483,00						
<i>Filinia longiseta</i>					3.225,00		3.096,00	2.613,00		
<i>Keratella cochlearis</i>	188.236,00			2.193,00						
<i>Keratella procurva</i>						4.773,00	7.224,00		2.555,00	
<i>Kellicottia longispina</i>										

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	LOU 25	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	16075/14	16076/14	16330/14	16324/14	16328/14	16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
<i>Manfredium eudactylota</i>		194,00				16.254,00		2.613,00	4.515,00	
<i>Lecane closterocerca</i>								16.981,00		2.967,00
<i>Lecane curvicornis</i>			16.641,00	18.940,00	3.158,00		15.130,00	24.381,00		
<i>Otostephanus annulatus</i>				11.756,00			7.564,00			
<i>Polyarthra vulgaris</i>										
<i>Trichocerca braziliensis</i>										
<b>Chladocera</b>										
<i>Bosmina SP</i>						439,00				
<i>Cladocera SP</i>		155,00				362,00	415,00			1.935,00
<i>Cladocera sp1</i>										1.265,00
<b>Copepoda</b>										
<i>Eucyclops ensifer</i>	121.308,00		16.981,00			7.564,00				284,00
<i>Mesochra sancarlensis</i>	94.119,00	100.392,00						4.386,00	9.362,00	
<i>Diaptomus furcatus</i>	161.047,00				2.134,00		7.470,00			
<i>Nauplius de Cyclopoida</i>					7.403,00				23.727,00	
<i>Nauplius de Calanoida</i>	2.613,00									
<i>Thermocyclops decipiens</i>	219,00						4.515,00			2.114,00
<b>Tecameba</b>										
<i>Arcella vulgaris</i>										
<i>Centropyxis aculeata</i>								129,00	129,00	

TAXONS – ZOOPLÂNCTON QUANTITATIVO (ind/m <sup>3</sup> )	LOU 25	LOU 30 SUP	CAL 20	PRT 10	PXE 10	PIA 10	PBU 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20
	16075/14	16076/14	16330/14	16324/14	16328/14	16331/14	16332/14	16082/14	16329/14	16325/14
<i>Diffugia kempnyi</i>										478,00
<i>Lesquereusia minor</i>										
Larva de Nematoda		9.144,00		2.613,00		7.611,00		2.613,00	5.805,00	2.613,00
Larva de Quironomideo			12.191,00	2.114,00	2.462,00			2.114,00		-
<b>TOTAL DE ind/m<sup>3</sup></b>	<b>931.054,00</b>	<b>120.344,00</b>	<b>70.631,00</b>	<b>85.708,00</b>	<b>47.338,00</b>	<b>59.698,00</b>	<b>78.698,00</b>	<b>78.789,00</b>	<b>48.924,00</b>	<b>27.115,00</b>

Resultados de Macrófitas Aquáticas:

Tabela VI-12 - Resultados de Macrófitas – Rio Paraíba do Sul

Pontos Táxons	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB 40	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
	<b>Araceae</b>											
<i>Lemna sp.</i>											X	
<i>Pistia stratiotes</i>	X		X	X			X	X			X	
<b>Azollaceae</b>												
<i>Azolla filiculoides</i>												
<b>Lentibulariaceae</b>												
<i>Utricularia sp.</i>												
<b>Polygonaceae</b>												
<i>Polygonum ferrugineum</i>								X				

Pontos Táxons	Pontos											
	PRB 10	PRB 20	PRB 30	PRB 40	PRB 50	PRB 60	PRB 70	PRB CEDAE	PRB 80	PRB 90	PRB 100	PRB 110
<b>Pontederiaceae</b>												
<i>Eichhornia crassipes</i>	X		X	X							X	
<b>Salvinaceae</b>												
<i>Salvinia auriculata</i>			X	X			X	X				
<i>Salvinia biloba</i>			X	X				X				
<b>Typhaceae</b>												
<i>Thypha domingensis</i>												
<b>RIQUEZA</b>	2	0	4	4	0	0	2	4	0	0	3	0

Tabela VI-13 - Resultados de Macrófitas – Tributários

Pontos Táxons	Pontos											
	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30	LOU 10	LOU 25	MCO 10	MCO 20
<b>Araceae</b>												
<i>Lemna sp.</i>												
<i>Pistia stratiotes</i>	X	X	X									X
<b>Azollaceae</b>												
<i>Azolla filiculoides</i>												
<b>Lentibulariaceae</b>												
<i>Utricularia sp.</i>										X		
<b>Polygonaceae</b>												

Pontos Táxons	MCO 10	MCO 20	TOC 10	TOC 20	ARE 10	ARE 20	ARE 25	ARE 30	LOU 10	LOU 25	MCO 10	MCO 20
	<i>Polygonum ferrugineum</i>											
<b>Pontederiaceae</b>												
<i>Eichhornia crassipes</i>	X		X									
<b>Salvinaceae</b>												
<i>Salvinia auriculata</i>		X	X	X								X
<i>Salvinia biloba</i>		X	X									X
<b>Typhaceae</b>												
<i>Thypha domingensis</i>										X		
<b>RIQUEZA</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

Tabela VI-14 - Resultados de Macrófitas – Tributários (Continuação)

Pontos Táxons	LOU 30	CAL 10	PRT 10	PXE 10	PIA 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20	TOTAL
	<b>Araceae</b>								
<i>Lemna sp.</i>									
<i>Pistia stratiotes</i>	X								
<b>Azollaceae</b>									
<i>Azolla filiculoides</i>				X					
<b>Lentibulariaceae</b>									



Pontos Táxons	Pontos								
	LOU 30	CAL 10	PRT 10	PXE 10	PIA 10	CNL 10	ANT 10	PRT 20	TOTAL
<i>Utricularia sp.</i>									
<b>Polygonaceae</b> <i>Polygonum ferrugineum</i>									
<b>Pontederiaceae</b> <i>Eichhornia crassipes</i>	X								
<b>Salvinaceae</b> <i>Salvinia auriculata</i> <i>Salvinia biloba</i>				X					
<b>Typhaceae</b> <i>Thypha domingensis</i>									
<b>RIQUEZA</b>	2	0	0	2	0	0	0	0	0

## VII - GRÁFICOS E DISCUSSÃO

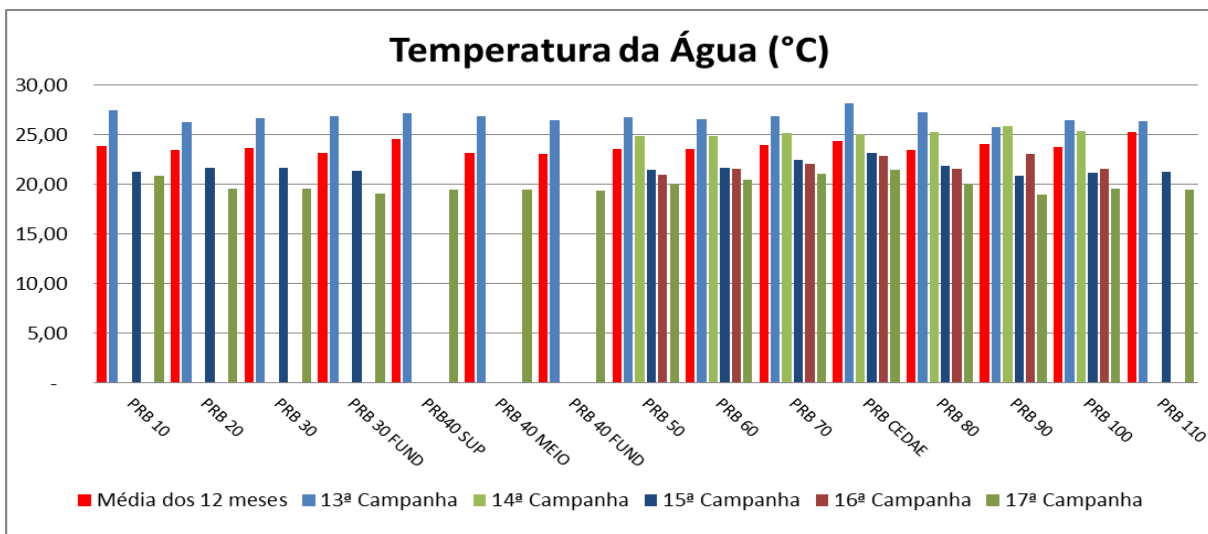
Abaixo está a apresentação gráfica dos resultados obtidas nas análises de campo e laboratoriais, bem como um breve comentário de alguns resultados apresentados.

Os resultados serão apresentados na forma gráfica com a compilação da Primeira com a Segunda Campanha para os pontos ao longo do Rio Paraíba do Sul e um segundo gráfico com os resultados dos Tributários apenas da segunda campanha.

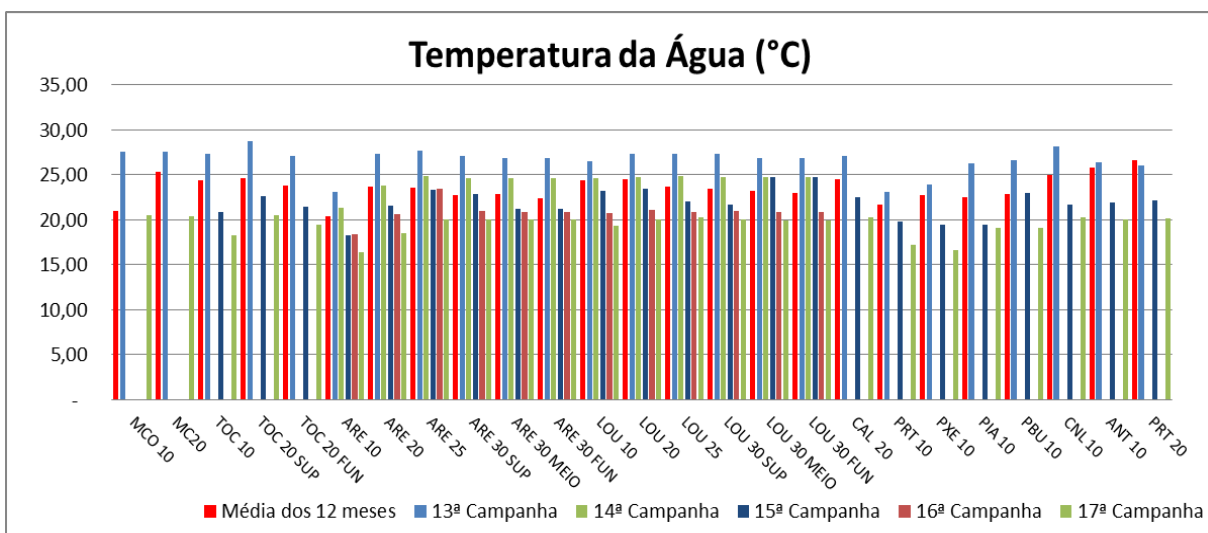
### VII.1 - Temperatura Ambiente e da Água

A temperatura do ar é um dos fatores que influenciam processos físicos, químicos e, indiretamente, biológicos em ecossistemas aquáticos. As trocas de gases (especialmente gás carbônico e oxigênio) na interface água-ar são exemplos de processos cujas taxas dependem da temperatura atmosférica

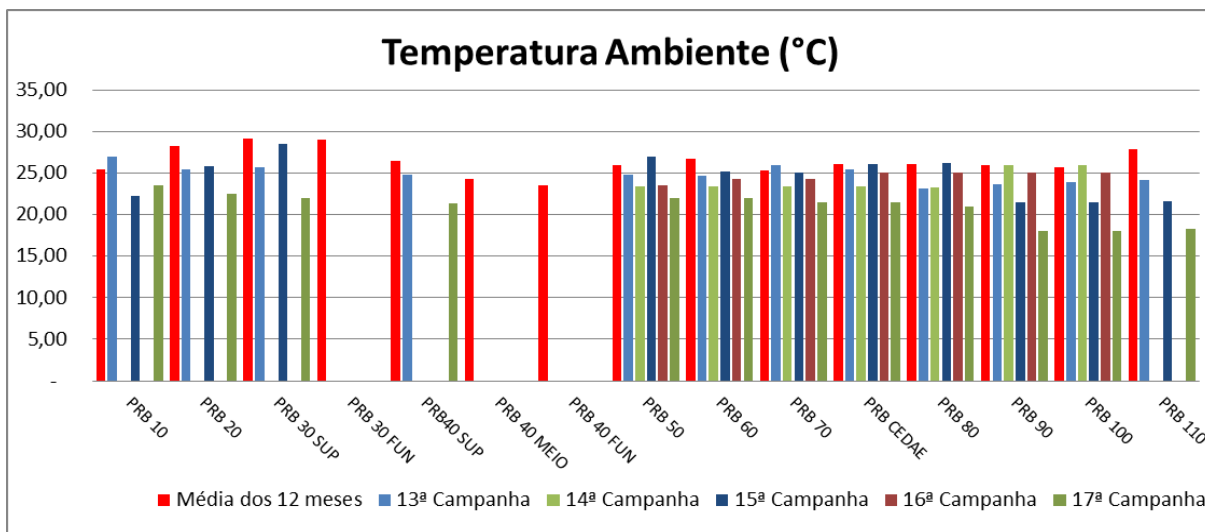
Em sistemas lóticos, em que a coluna d'água permanece constantemente em processo de mistura, especialmente em sistemas rasos, como é o caso dos ambientes amostrados, a temperatura medida em sub-superfície é representativa de todo o perfil vertical. Ao longo do rio Paraíba do Sul e Tributários a temperatura da água variou pouco durante as coletas.



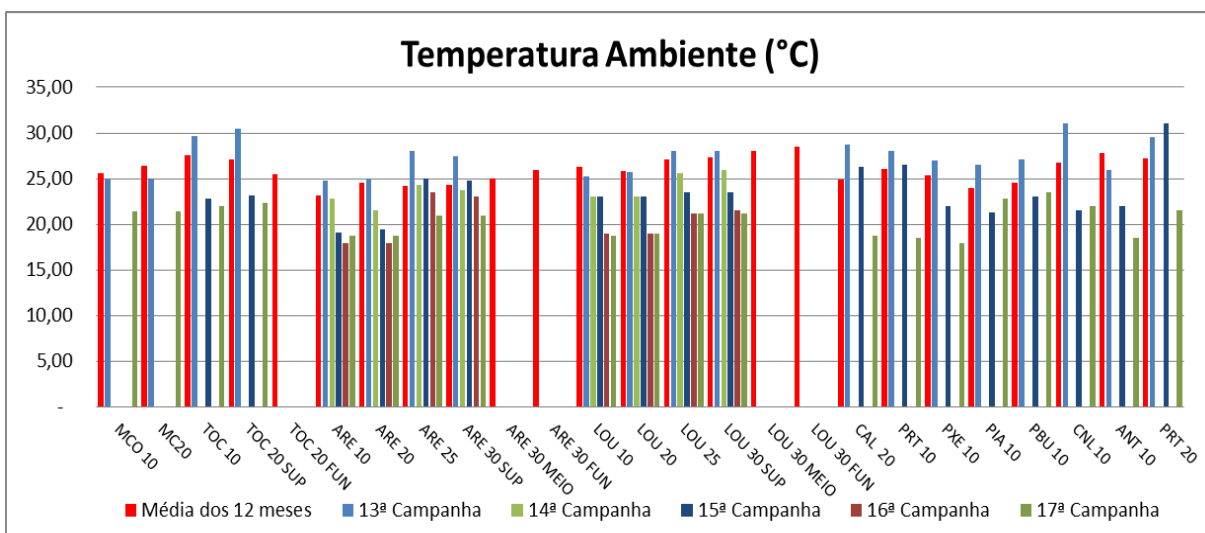
**Figura VII-1 - Resultados da Temperatura da Água – Paraíba do Sul**



**Figura VII-2 - Resultados da Temperatura da Água - Tributários**



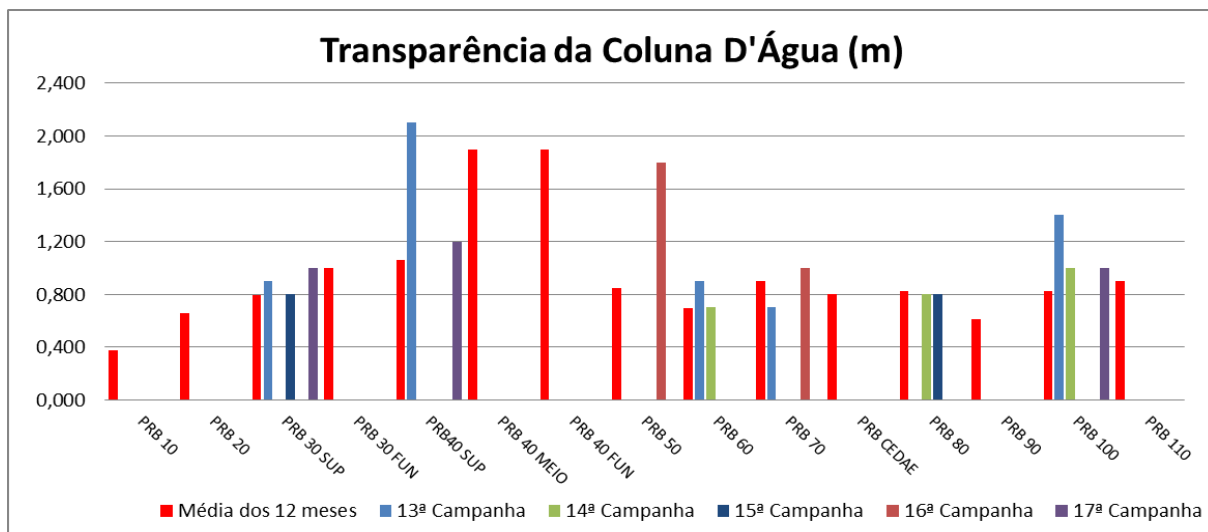
**Figura VII-3 - Resultados da Temperatura Ambiente – Rio Paraíba do Sul**



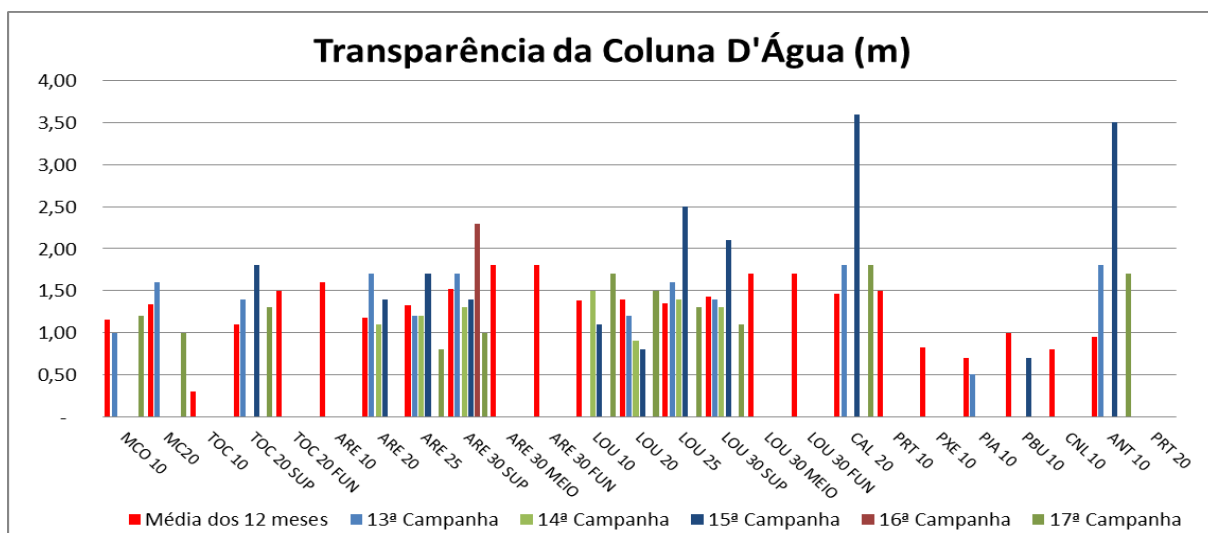
**Figura VII-4 - Resultados da Temperatura Ambiente - Tributários**

## VII.2 - Transparência

A transparência da água está inversamente relacionada com os valores de turbidez e aponta a região na coluna d'água em que ocorre fotossíntese. Ambientes com turbidez mais elevada apresentam menor transparência da água. As medidas de transparência, no rio Paraíba do Sul e dos Tributários, acompanharam os valores de turbidez da água.



**Figura VII-5 - Resultados de Transparência da coluna d'água – Rio Paraíba do Sul**



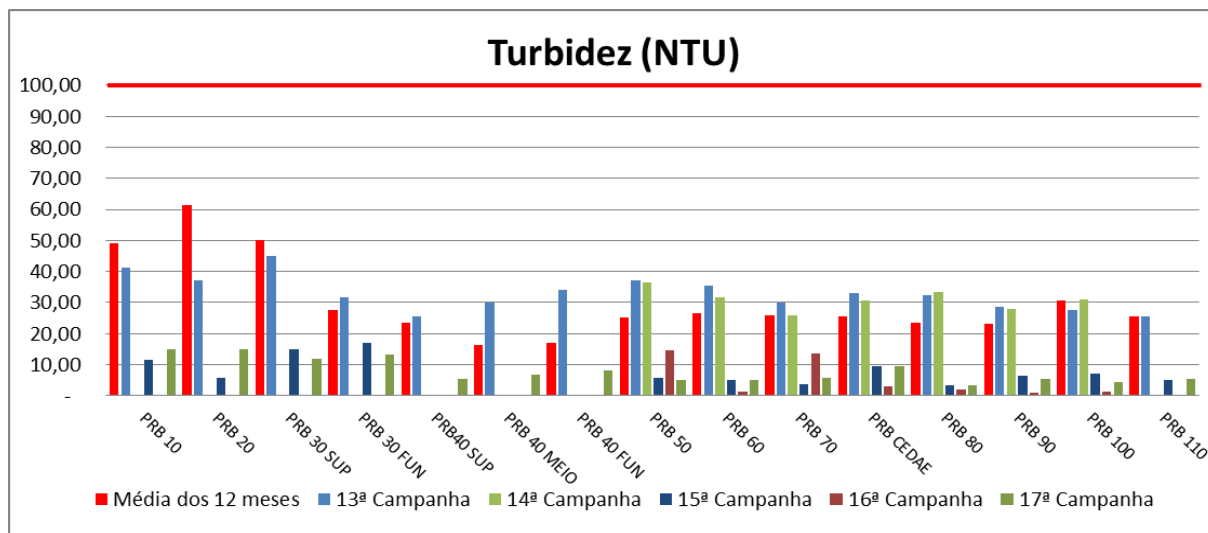
**Figura VII-6 - Resultados de Transparência da coluna d'água - Tributários**

### VII.3 - Turbidez

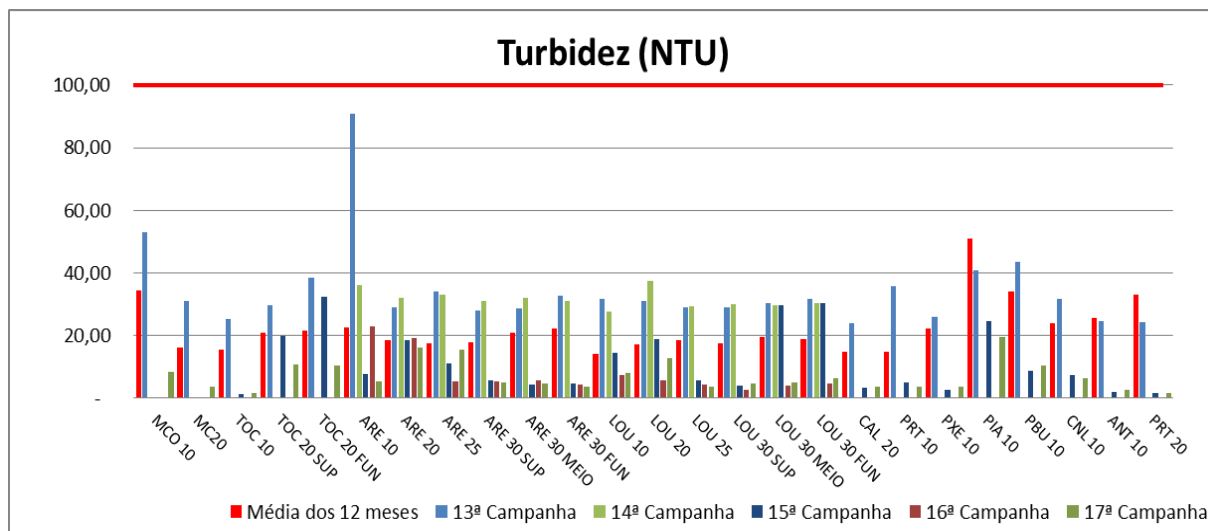
A turbidez em corpos de água é resultado da quantidade de partículas em suspensão, sejam elas orgânicas ou inorgânicas, e em menor proporção dos compostos dissolvidos. Na coleta realizada, no rio Paraíba do Sul e Tributários, como o a coleta já foi realizada em período de seca, os valores de turbidez foram



baixos, em nenhum ponto ultrapassando o valor máximo estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2 que é de 100NTU.



**Figura VII-7 - Resultados de Turbidez – Rio Paraíba do Sul**

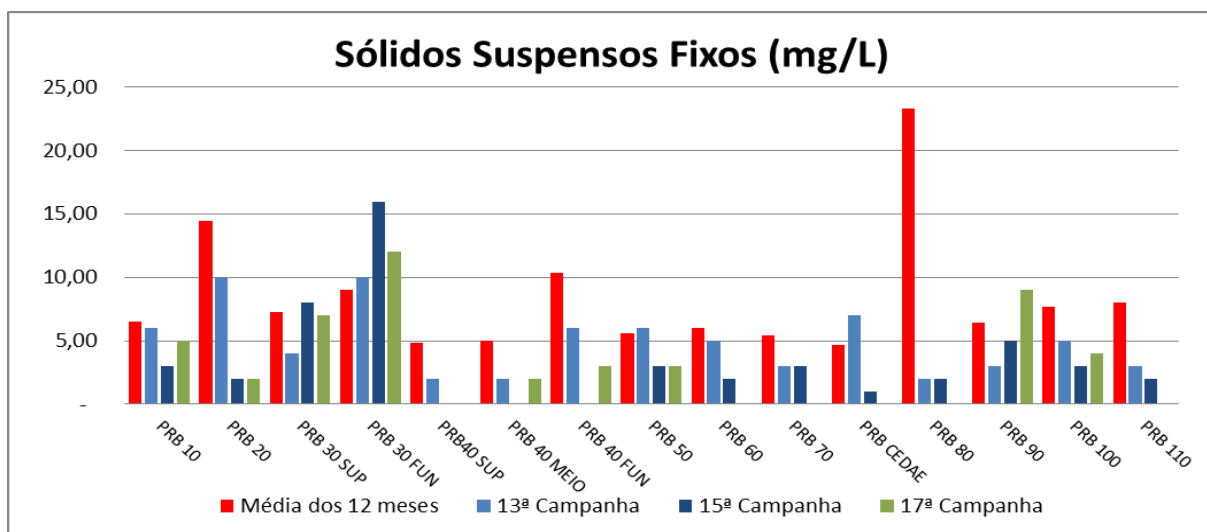


**Figura VII-8 - Resultados de Turbidez - Tributários**

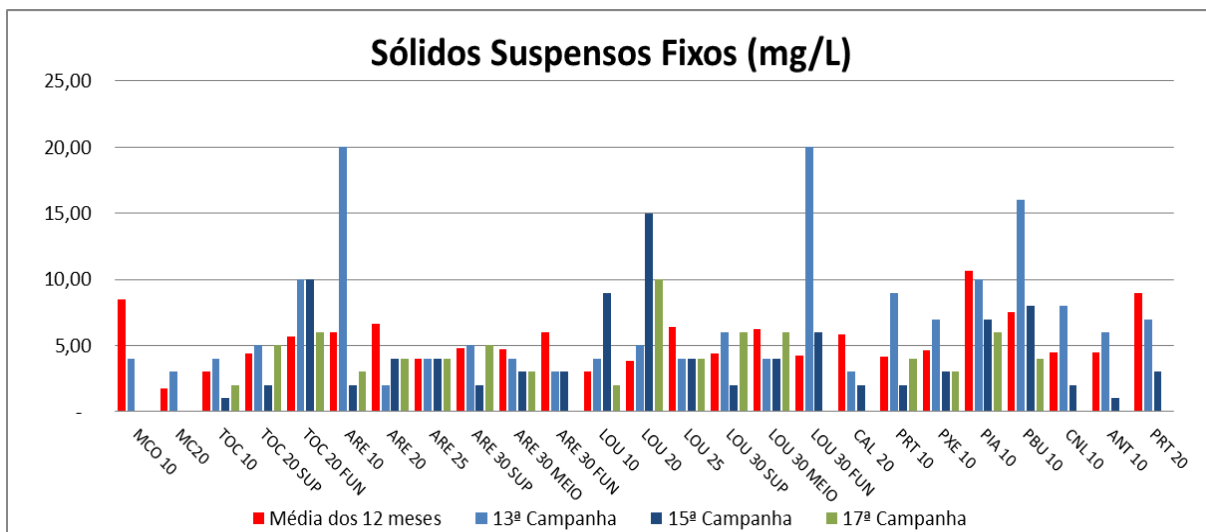
## VII.4 - Série de Sólidos

Os sólidos suspensos indicam a quantidade de material particulado em suspensão na água, sendo representados por coloides e partículas menos densas que a água, inclusive os microrganismos planctônicos.

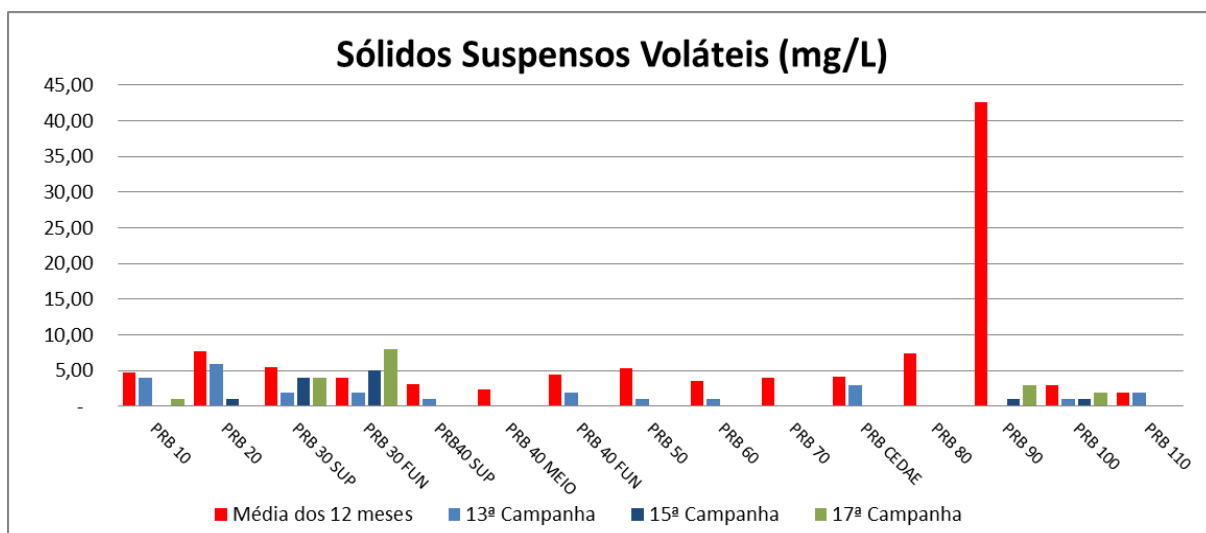
Os sólidos suspensos fixos variaram de <1,0 a 12,0mg/L no rio Paraíba do sul e os Tributários entre <1,0 e 8,0mg/L, as concentrações de sólidos suspensos voláteis, no rio Paraíba do Sul, variaram entre <1,0mg/L e 10,0mg/L e nos Tributários variaram de <1,0 a 3,0mg/L. Em relação à resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2, apenas para o parâmetros sólidos totais dissolvidos que estabelece valores de limite, que no caso é de no máximo 500 mg/L de sólidos totais dissolvidos.



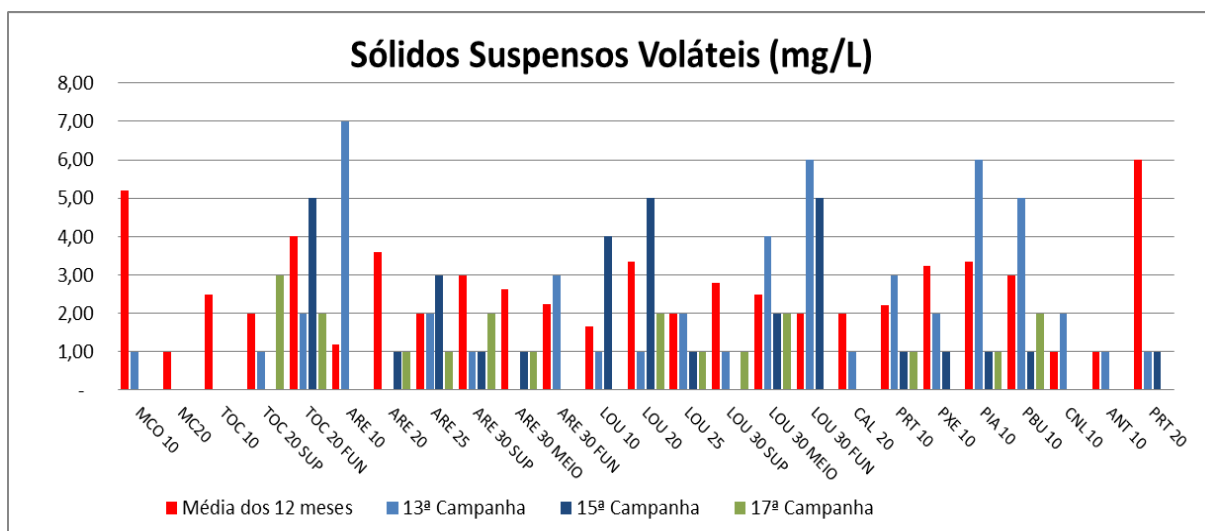
**Figura VII-9 - Resultados de Sólidos Suspensos Fixos – Rio Paraíba do Sul**



**Figura VII-10 - Resultados de Sólidos Suspensos Fixos - Tributários**



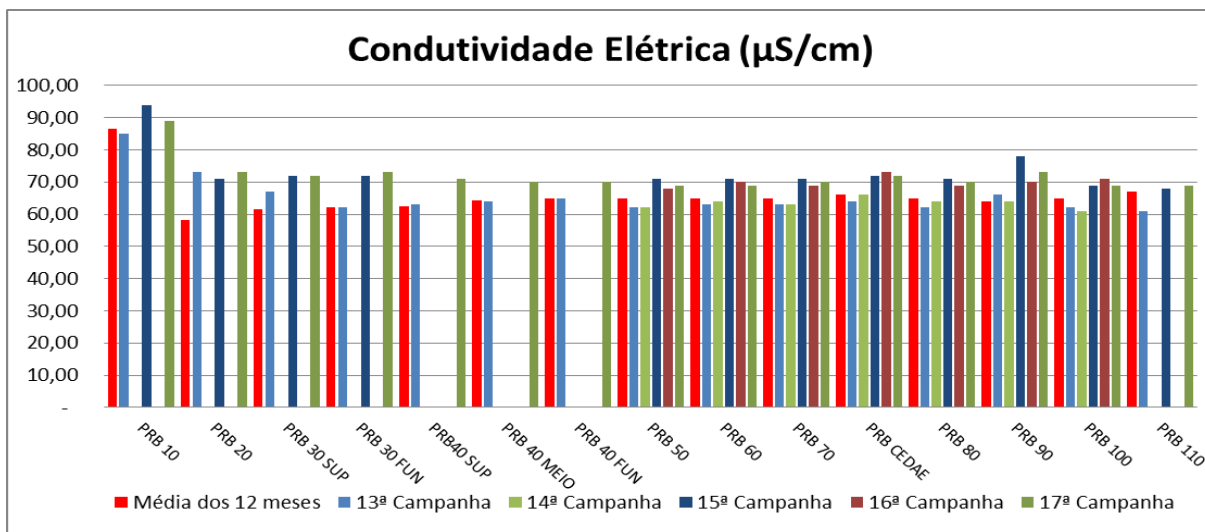
**Figura VII-11 - Resultados de Sólidos Suspensos Voláteis – Rio Paraíba do Sul**



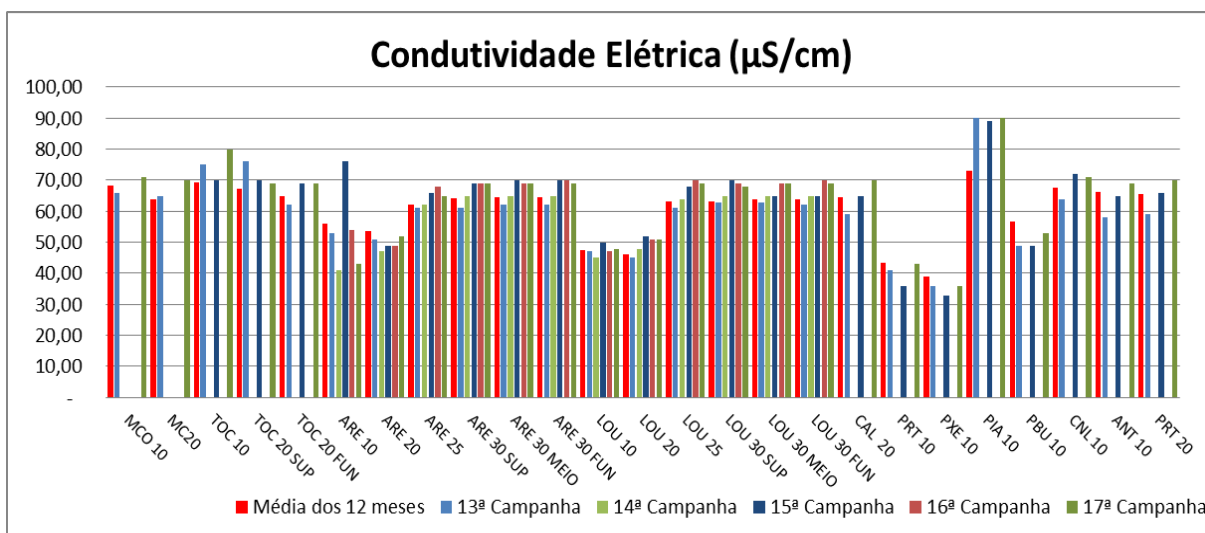
**Figura VII-12 - Resultados de Sólidos Suspensos Voláteis - Tributários**

## VII.5 - Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica de um corpo d'água corresponde à capacidade deste de conduzir corrente elétrica, sendo que a condução está diretamente relacionada à concentração de íons. Os resultados nas amostras do Rio Paraíba do Sul variaram entre de 69,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 89,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nos Tributários (Circuito do Louriçal) variaram entre 36,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 90,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2 não apresenta valores máximos ou mínimos para condutividade elétrica.



**Figura VII-13 - Resultados de Condutividade Elétrica – Rio Paraíba do Sul**

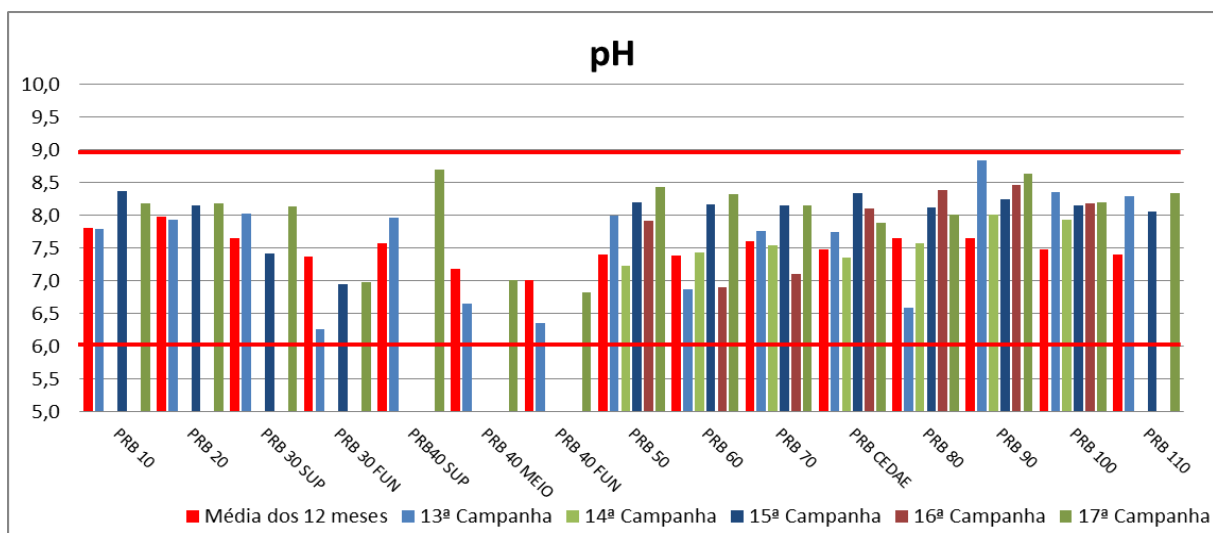


**Figura VII-14 - Resultados de Condutividade Elétrica - Tributários**

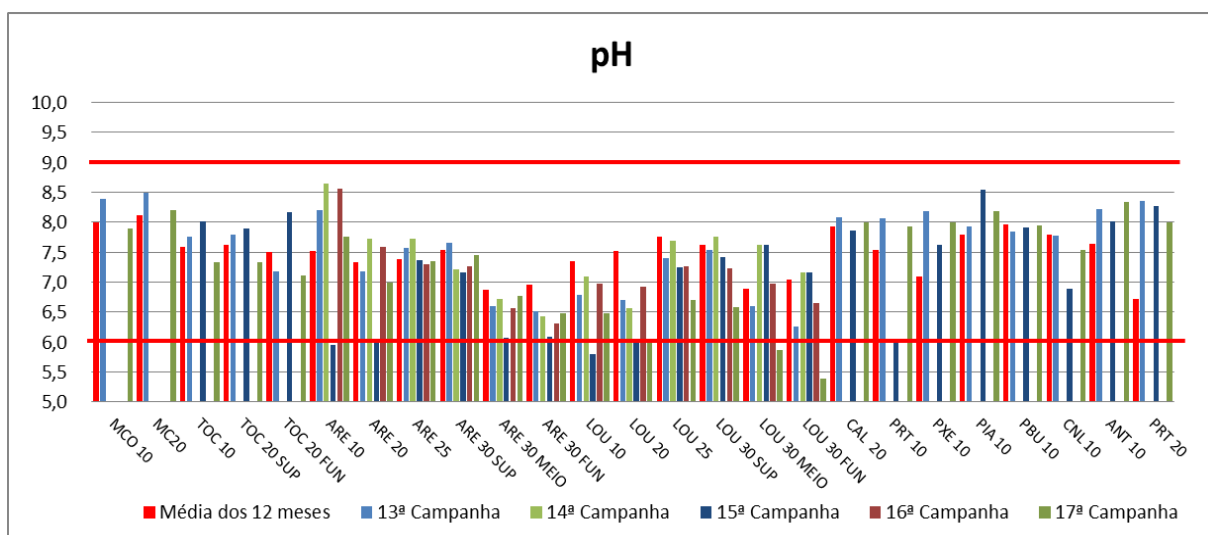
## VII.6 - pH

Medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução; esse valor indica a acidez ou alcalinidade da solução. É calculado como o logaritmo negativo de base 10 da concentração de íons de hidrogênio em moles por litro. Um valor de pH 7 indica uma solução neutra: índice de pH maiores de 7 são básico, e os abaixo de 7 são ácidos

As amostras dos pontos LOU30MEIO e LOU30FUNDO apresentaram valores abaixo de 6, as demais amostras coletadas e analisadas apresentaram valores de pH dentro do intervalo de 6 a 9 previsto na resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2.



**Figura VII-15 - Resultados de pH – Rio Paraíba do Sul**



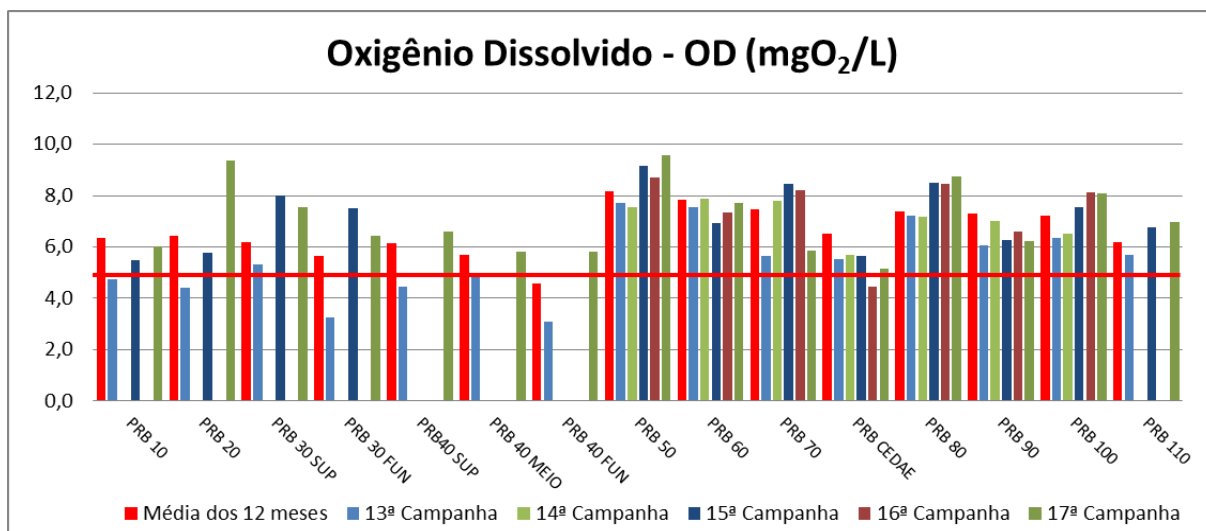
**Figura VII-16 - Resultados de pH - Tributários**



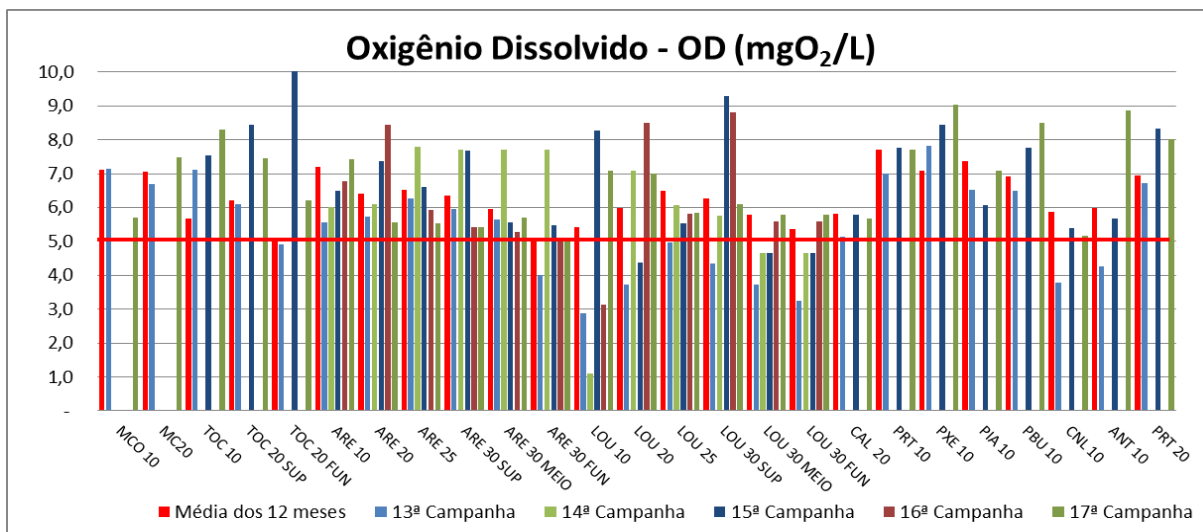
## VII.7 - Oxigênio Dissolvido - OD

As principais fontes de oxigênio para os ecossistemas aquáticos são a atmosfera e a fotossíntese realizada por algas e por macrófitas. Para rios, em geral, a atmosfera constitui-se em uma importante fonte de oxigênio, porquanto a dinâmica fluvial é caracterizada por exercer turbulência suficiente para permitir constante troca de gases na interface água-atmosfera.

Nas amostras coletadas no Rio Paraíba do Sul, nenhuma apresentou resultados insatisfatórios em relação ao CONAMA 357/05, uma vez que o valor mínimo estabelecido pelo CONAMA 357/05 estabelece mínima de OD para corpos d'água de Classe 2 é de 5 mg/L.



**Figura VII-17 - Resultados de OD – Rio Paraíba do Sul**

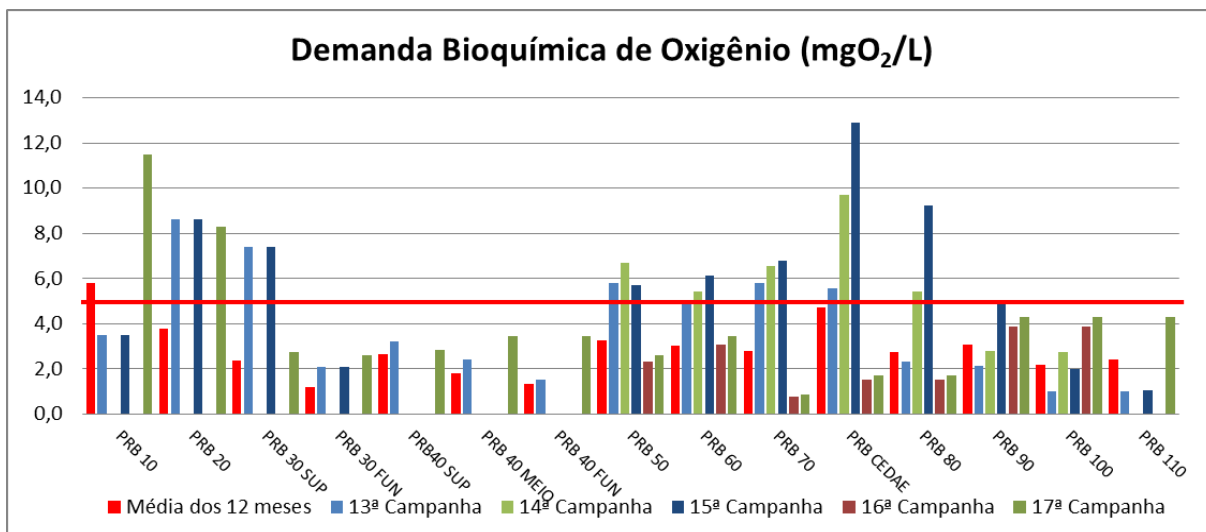


**Figura VII-18 - Resultados de OD - Tributários**

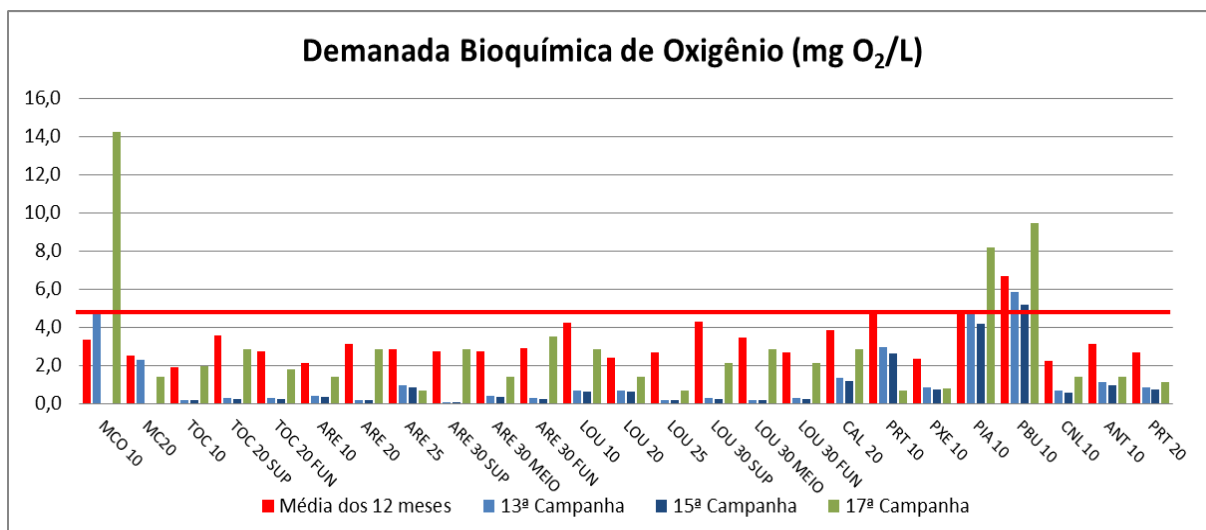
## VII.8 - Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

A DBO<sub>5</sub> é o parâmetro fundamental para o controle da poluição das águas por matéria orgânica. Nas águas naturais a DBO<sub>5</sub> representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido que poderá ocorrer devido à estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis, o que poderá trazer os níveis de oxigênio nas águas abaixo dos exigidos pelos peixes, levando-os à morte. É, portanto importante padrão de classificação das águas naturais. A DBO<sub>5</sub> é também ferramenta imprescindível nos estudos de auto-depuração dos cursos d'água. Além disso, a DBO<sub>5</sub> constitui-se em importante parâmetro na composição dos índices de qualidade das águas.

A DBO<sub>5</sub> das amostras coletadas no rio Paraíba do Sul (Trecho de Baixa Vazão), apresentaram valores insatisfatórios nos pontos PRB10 e PRB20, nos Tributários, os valores insatisfatórios apresentaram no ponto MCO10, PIA10 e PBU10, os demais pontos atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2 em todos os pontos coletados que é de 5mg/L.



**Figura VII-19 - Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO – Rio Paraíba do Sul**



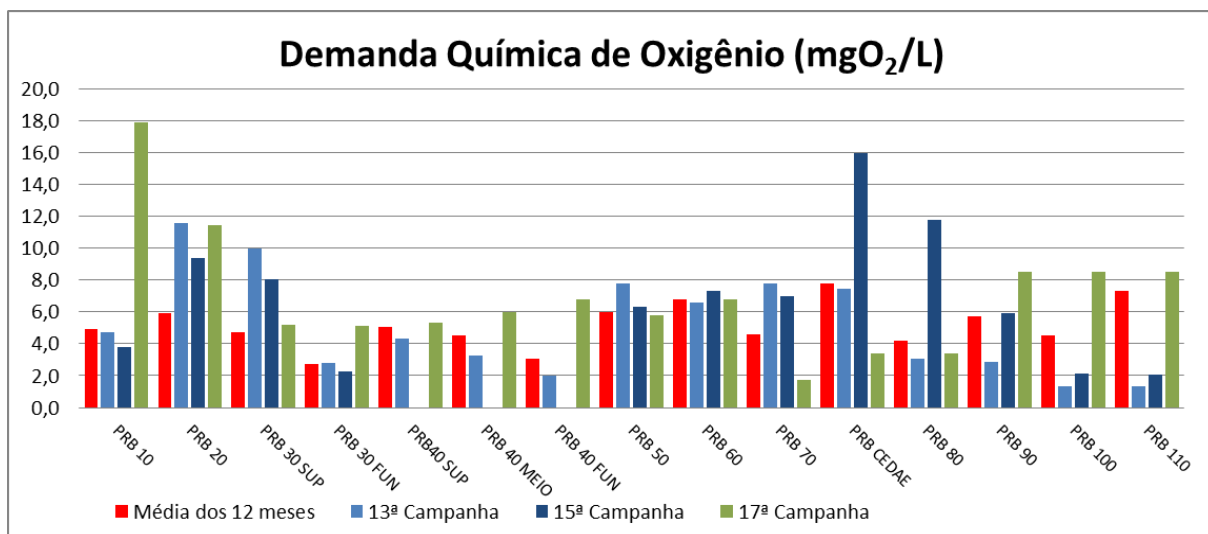
**Figura VII-20 - Resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO - Tributários**

## VII.9 - Demanda Química de Oxigênio - DQO

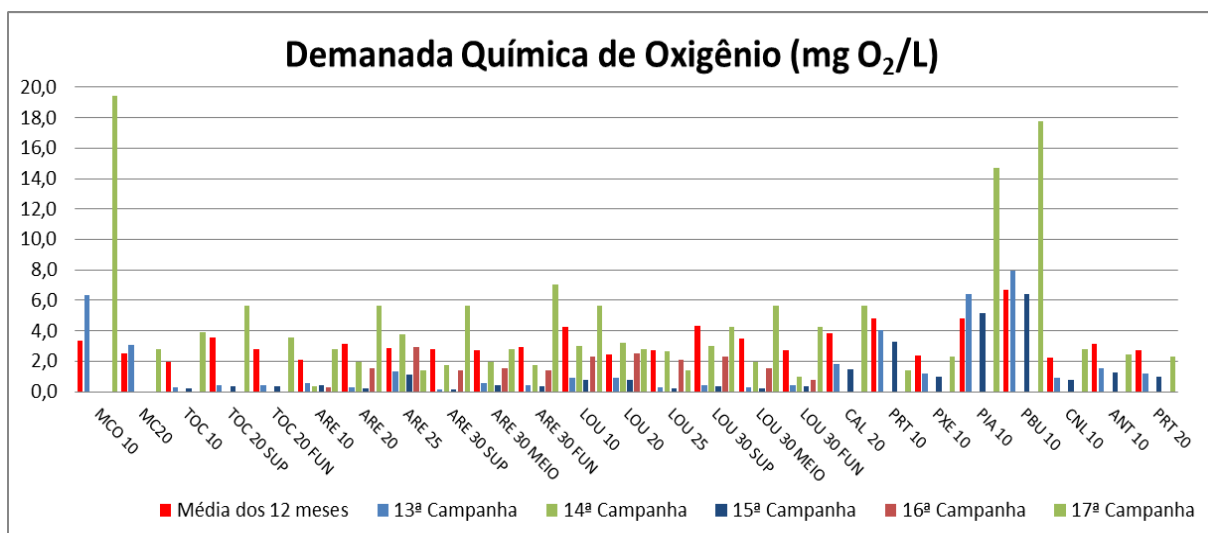
A DQO é uma medida da quantidade de oxidantes fortes necessária para a oxidação completa de todas as espécies reduzidas presentes na água. O volume de oxidante consumido expressa a concentração de toda a matéria orgânica, biodegradável ou não, além de outras espécies como o Fe (II), Mn (II), etc.,

passíveis de sofrer oxidação. Os fortes agentes químicos oxidantes utilizados na DQO conseguem quebrar todas as cadeias de carbono existentes.

No rio Paraíba do Sul e os Tributários, apresentaram valores obedecendo a relação de DQO/DBO. A resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2 não apresenta valores máximos ou mínimos para DQO.



**Figura VII-21 - Resultados da Demanda Química de Oxigênio – DQO – Rio Paraíba do Sul**

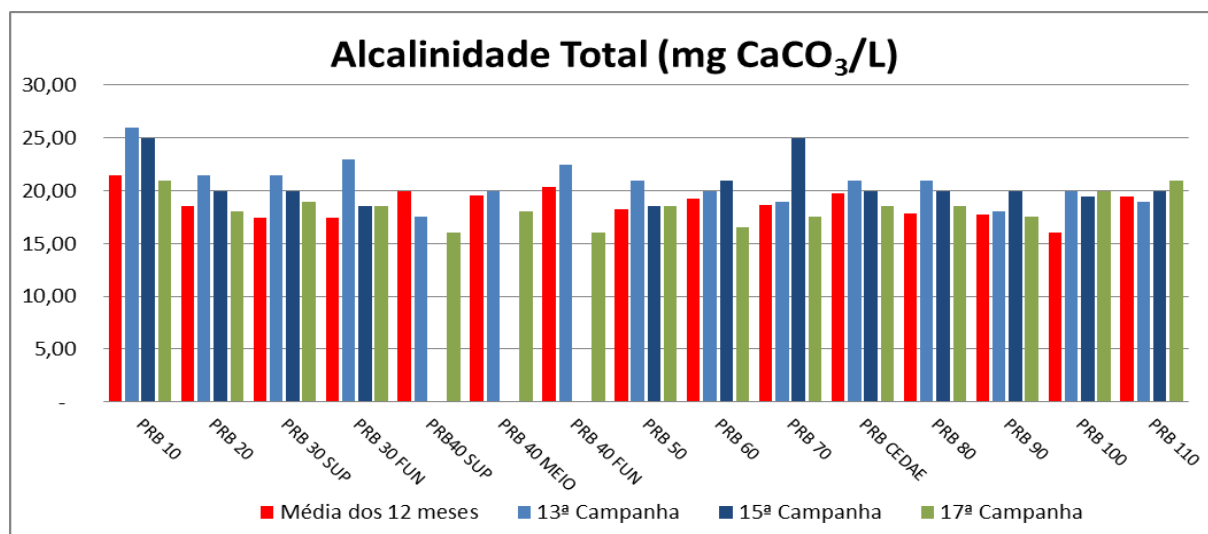


**Figura VII-22 - Resultados da Demanda Química de Oxigênio – DQO - Tributários**

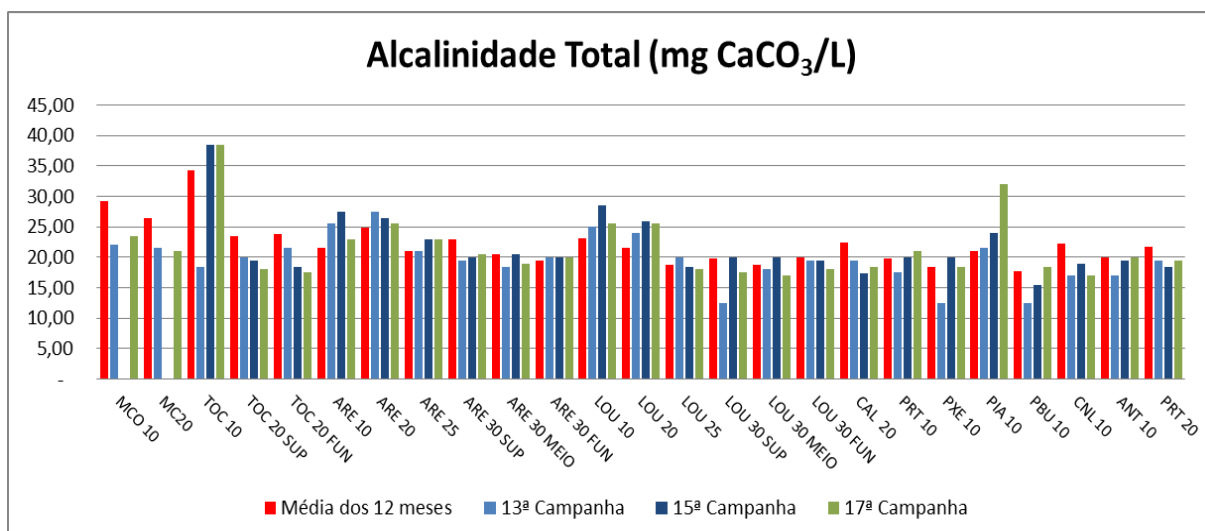
## VII.10 - Parâmetros de Tamponamento (Alcalinidade Total)

A alcalinidade mede o total de substâncias presentes na água capazes de neutralizar ácidos, ou seja, é uma medida da capacidade tamponante do sistema. Desta forma, uma alcalinidade alta indica uma grande resistência do sistema à mudança do pH perante a adição de substâncias ácidas. Uma das principais substâncias responsáveis por tamponar os ecossistemas aquáticos são os bicarbonatos, uma vez que são relativamente abundantes nos corpos d'água.

Quando um ambiente apresenta pH ligeiramente ácido, a alcalinidade presente é basicamente a Alcalinidade a Bicarbonato. A Alcalinidade a Carbonato ocorrem em ambientes com maiores concentrações Cálcio e Magnésio na forma de óxido ou sal e com pH alcalino. A resolução CONAMA 357/05 para os corpos d'água de Classe 2 não apresenta valores máximos ou mínimos para Alcalinidade Total.



**Figura VII-23 - Resultados da Alcalinidade Total – Rio Paraíba do Sul**



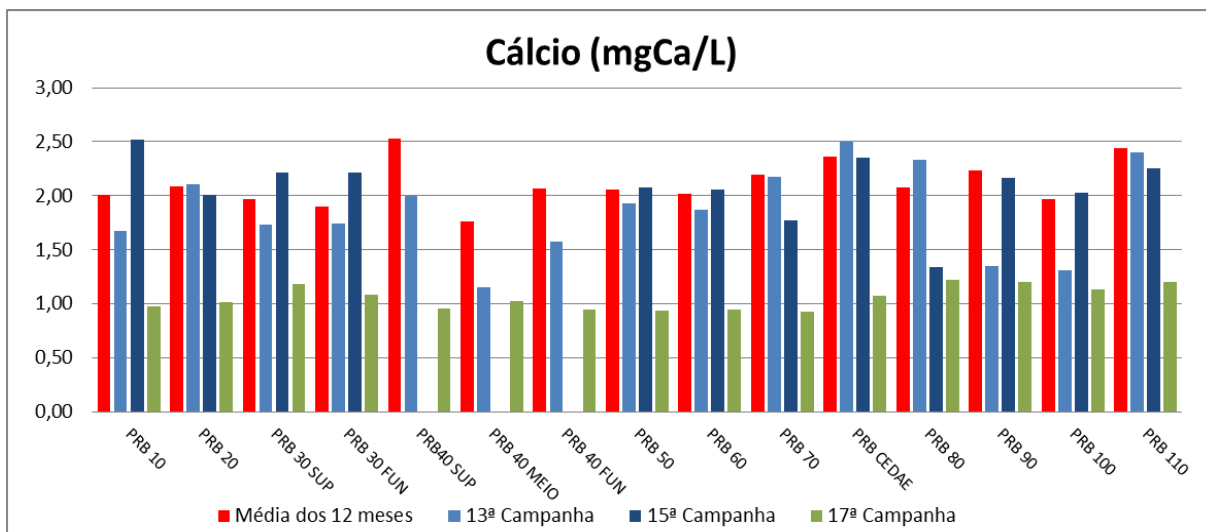
**Figura VII-24 - Resultados da Alcalinidade Total - Tributários**

### VII.11 - Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Cloretos e Sulfato

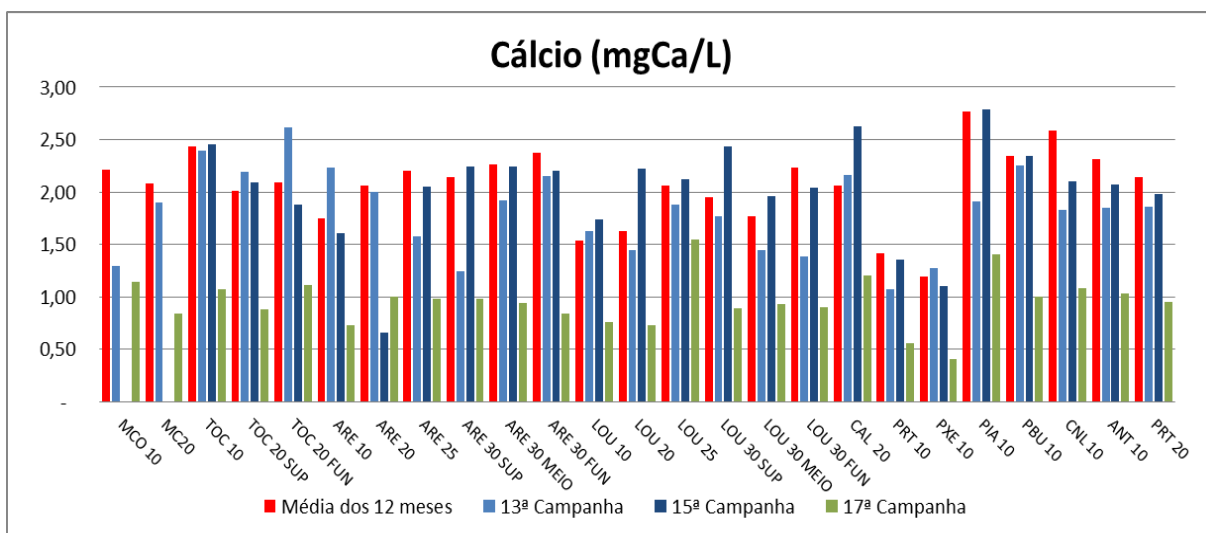
Os íons cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloretos e sulfatos são os principais responsáveis pela dureza e salinidade da água, além de desempenharem importante papel na produtividade global dos ecossistemas aquáticos. Comumente abundantes na coluna d'água, estes íons são raramente limitantes para a produção primária. Vários fatores podem influenciar a composição iônica dos corpos, tais como a geologia da bacia de drenagem e o regime de chuvas, além da influência antrópica.

O cálcio é encontrado no meio aquático principalmente nas formas de carbonato e bicarbonato de cálcio. Esse sal é essencial para o crescimento de algas, macrófitas aquáticas e muitos animais, em especial os moluscos. No rio Paraíba do Sul as concentrações de cálcio variaram entre 0,93 e 1,22 mg/L, já os tributários variaram 0,41 e 1,55 mg/L.



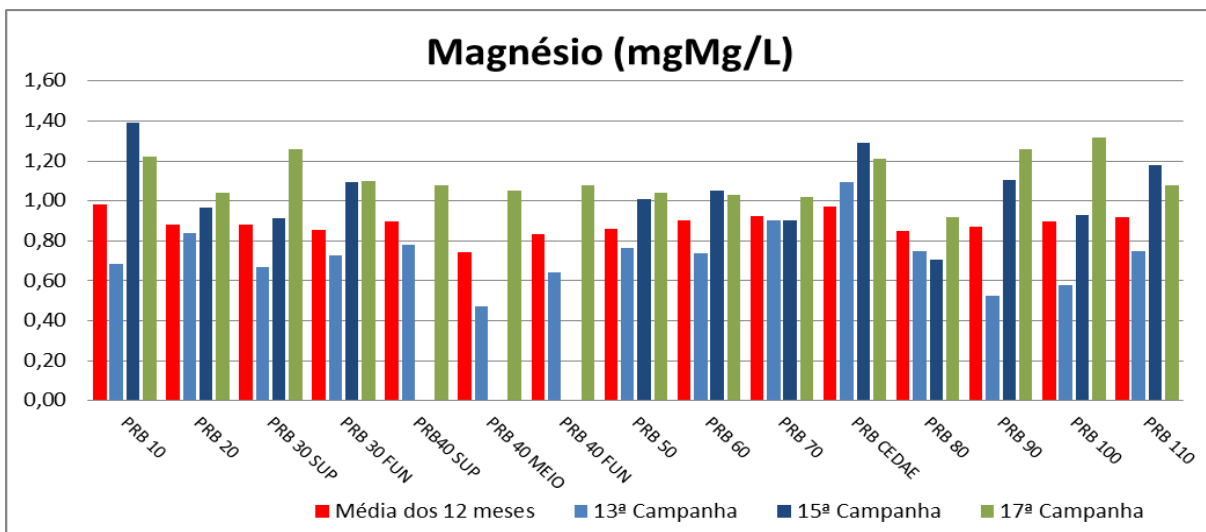


**Figura VII-25 - Resultados de Cálcio – Rio Paraíba do Sul**

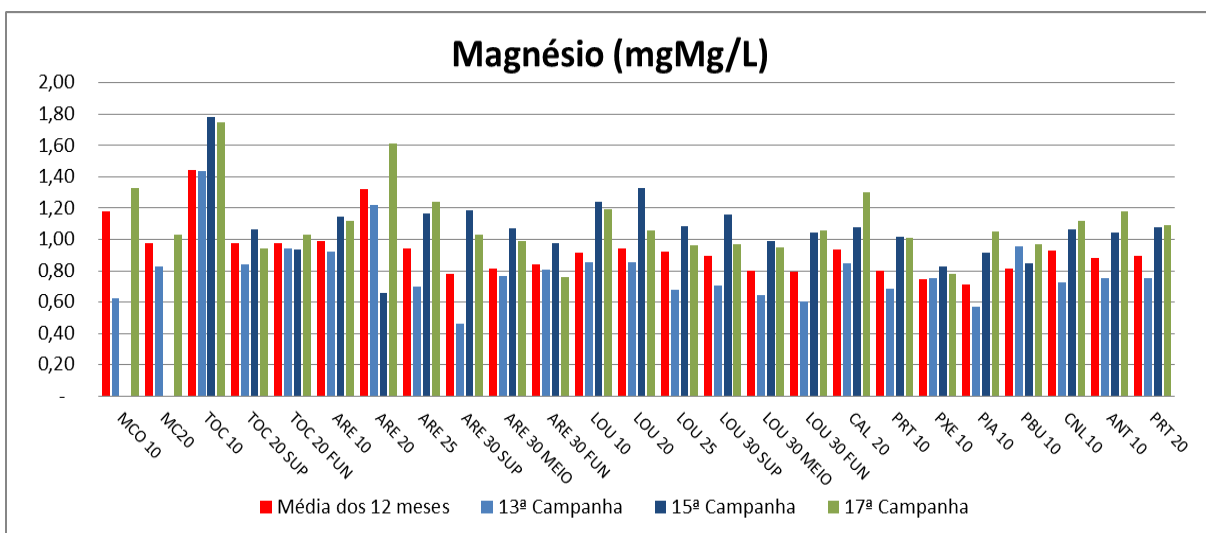


**Figura VII-26 - Resultados de Cálcio - Tributários**

O magnésio destaca-se por participar da formação da molécula de clorofila. As concentrações de magnésio foram baixas no tanto no rio Paraíba do Sul quanto nos Tributários.

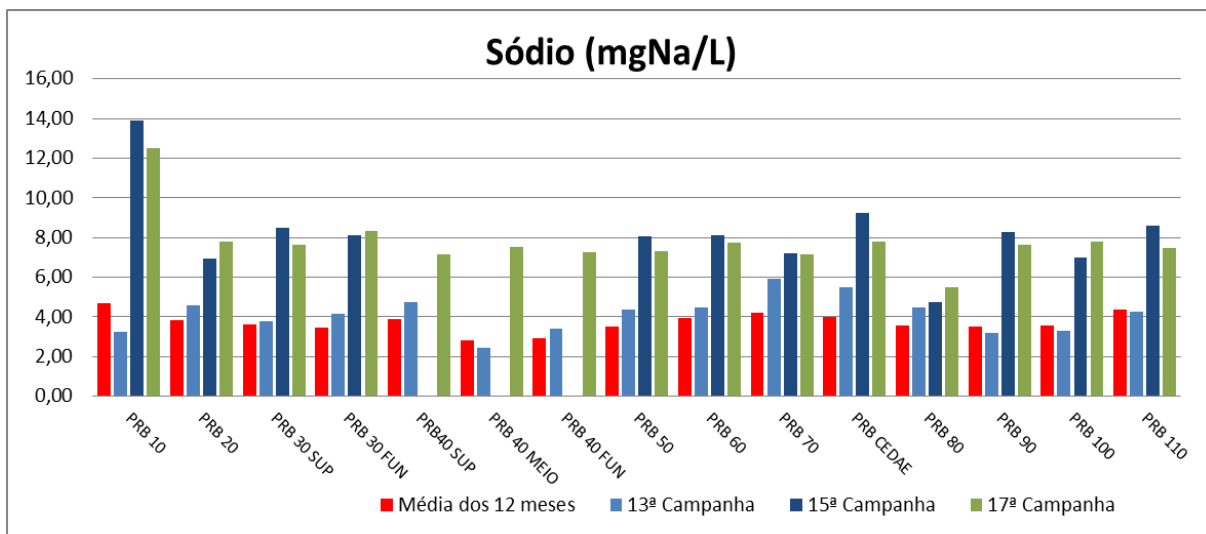
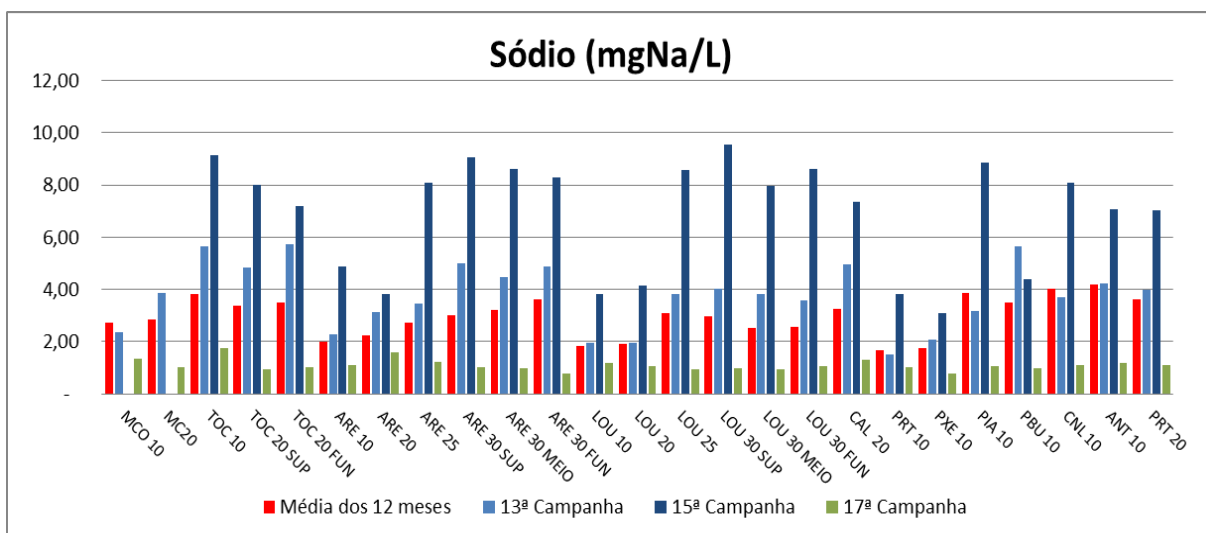


**Figura VII-27 - Resultados de Magnésio – Rio Paraíba do Sul**

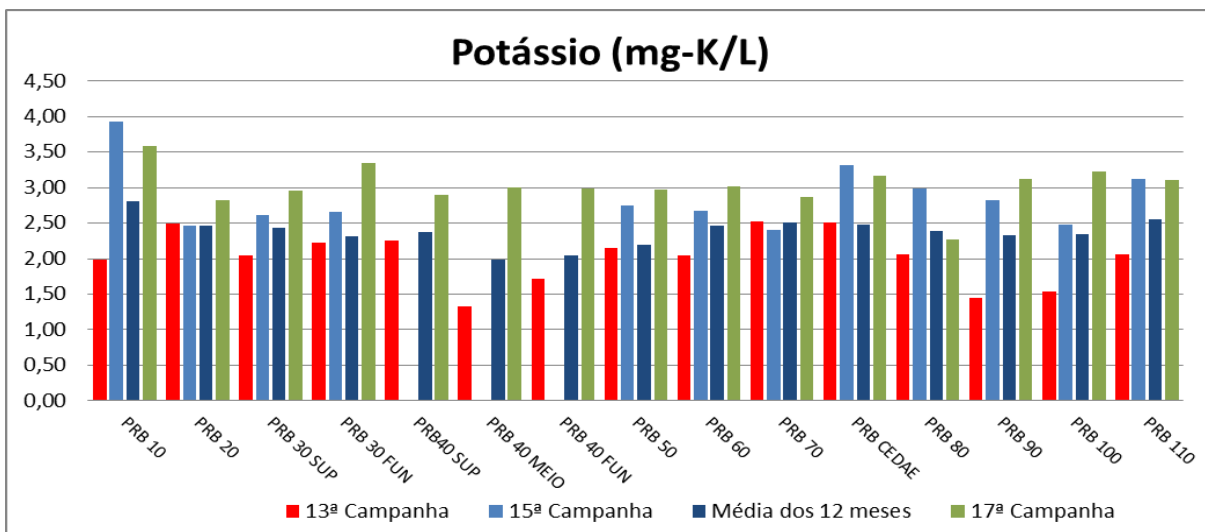


**Figura VII-28 - Resultados de Magnésio - Tributários**

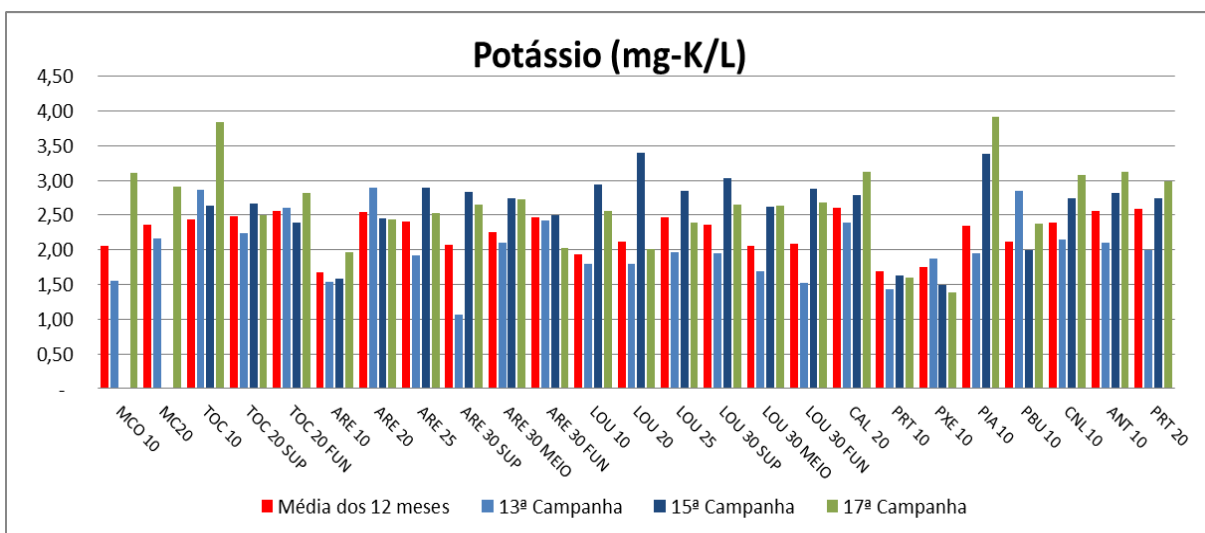
As concentrações de sódio variaram no rio Paraíba do Sul entre 5,51 e 12,50 mg/L, já nos tributários variaram entre 2,75 e 10,0 mg/L.


**Figura VII-29 - Resultados de Sódio – Rio Paraíba do Sul**

**Figura VII-30 - Resultados de Sódio - Tributários**

As concentrações de potássio variaram no rio Paraíba do Sul entre 2,27 a 3,58 mg/L. Já nos tributários variaram entre 1,38 e 3,91 mg/L.



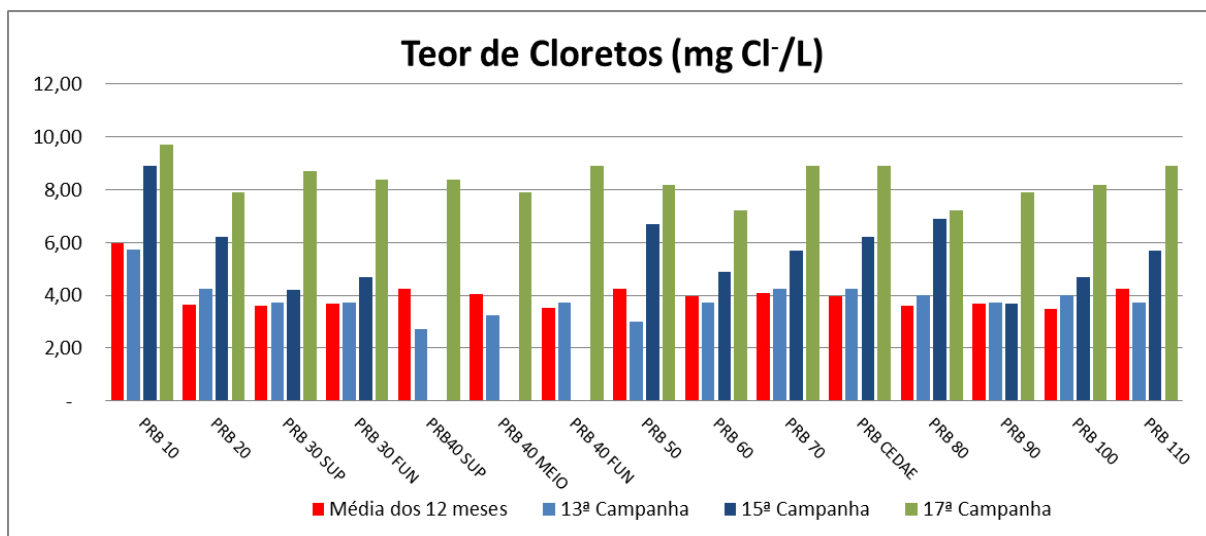
**Figura VII-31 - Resultados de Potássio – Rio Paraíba do Sul**



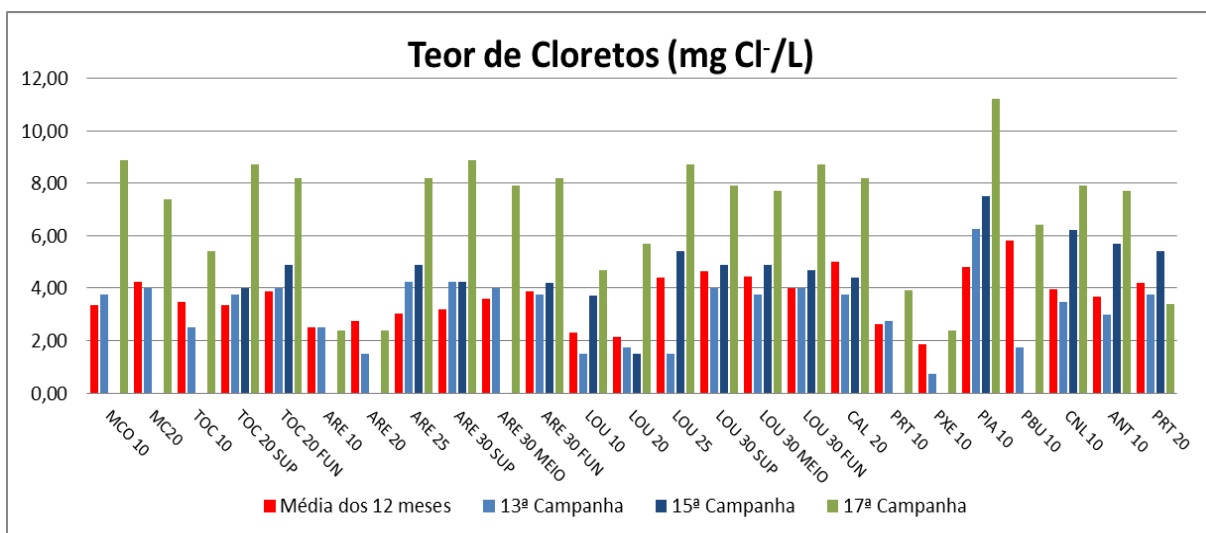
**Figura VII-32 - Resultados de Potássio - Tributários**

Os cloretos podem estar presentes em quase todas as águas naturais, sendo originários de infiltrações de água do mar, do subsolo contendo cloreto, de práticas agrícolas, de despejos domésticos ou industriais, de dejetos animais, de resíduos industriais (galvanização, fábricas de papel), de instalações de abrandamento de água, de poços e ainda de refinarias de petróleo.

De acordo com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA a concentração máxima de cloretos permitida para águas de Classe 2 é 250 mg/L. Todas as estações amostradas apresentaram concentrações muito abaixo do limite permitido por esta resolução. No rio Paraíba do Sul, a concentração máxima de cloretos foi 9,70 mg/L, já nos tributários o máximo alcançado também foi de 11,20mg/L.

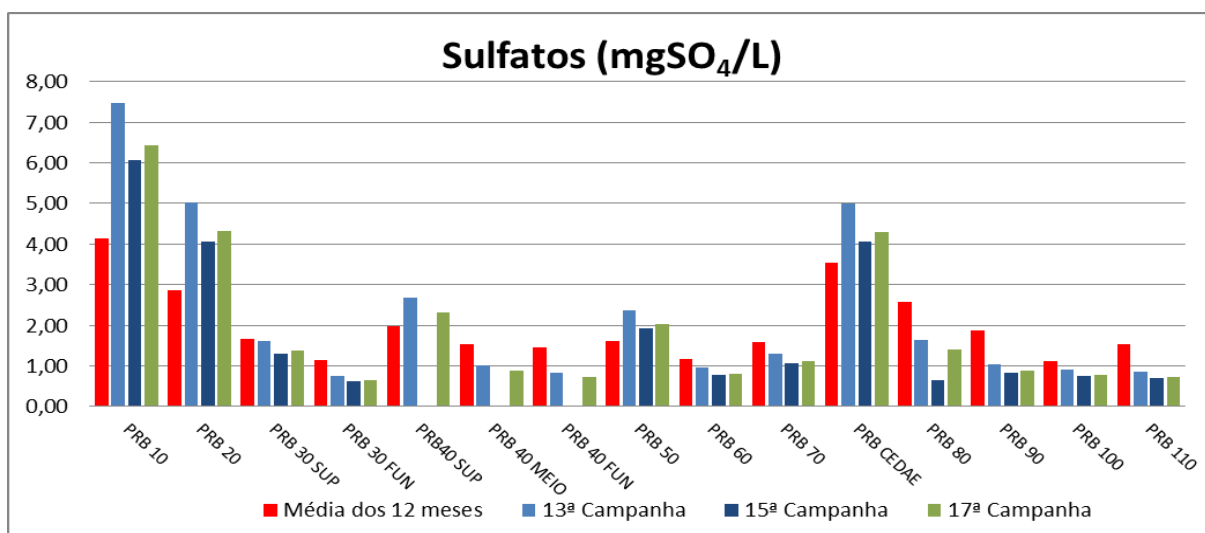


**Figura VII-33 - Resultados de Teor de Cloretos – Rio Paraíba do Sul**

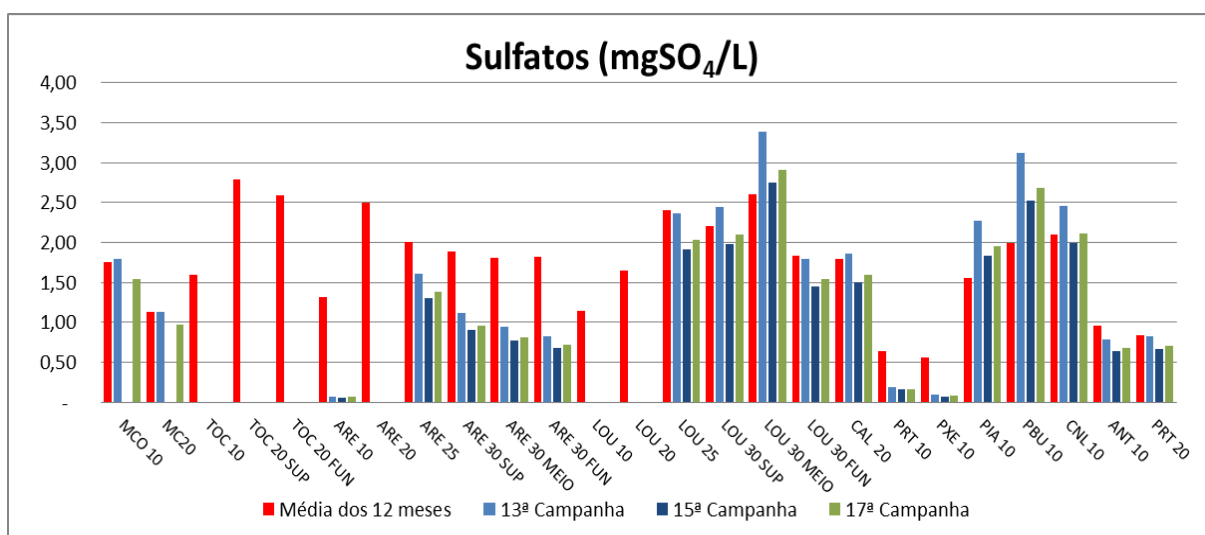


**Figura VII-34 - Resultados de Teor de Cloretos - Tributários**

As principais origens dos íons sulfato para o meio aquático são os depósitos minerais (especialmente gipsita e anidrita), a oxidação de matéria orgânica e despejos industriais. De acordo com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, as concentrações de sulfato não podem exceder 250 mg/L para águas de Classe 2, as amostras coletadas tanto no Paraíba do Sul quanto nos tributários, apresentaram valores muito abaixo ao que está preconizado na resolução.



**Figura VII-35 - Resultados de Sulfato – Rio Paraíba do Sul**



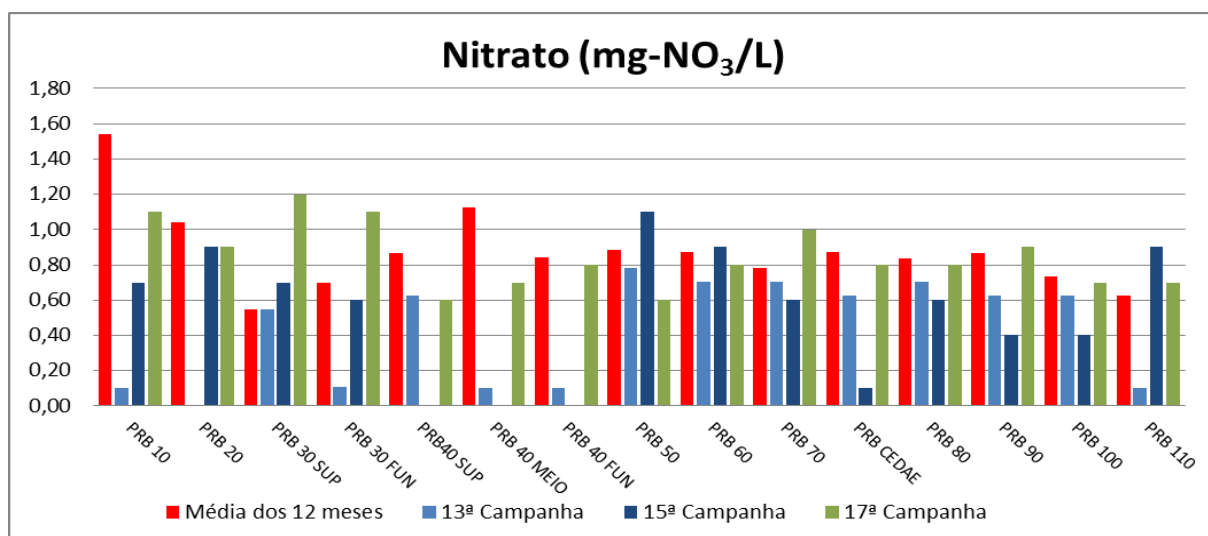
**Figura VII-36 - Resultados de Sulfato - Tributários**



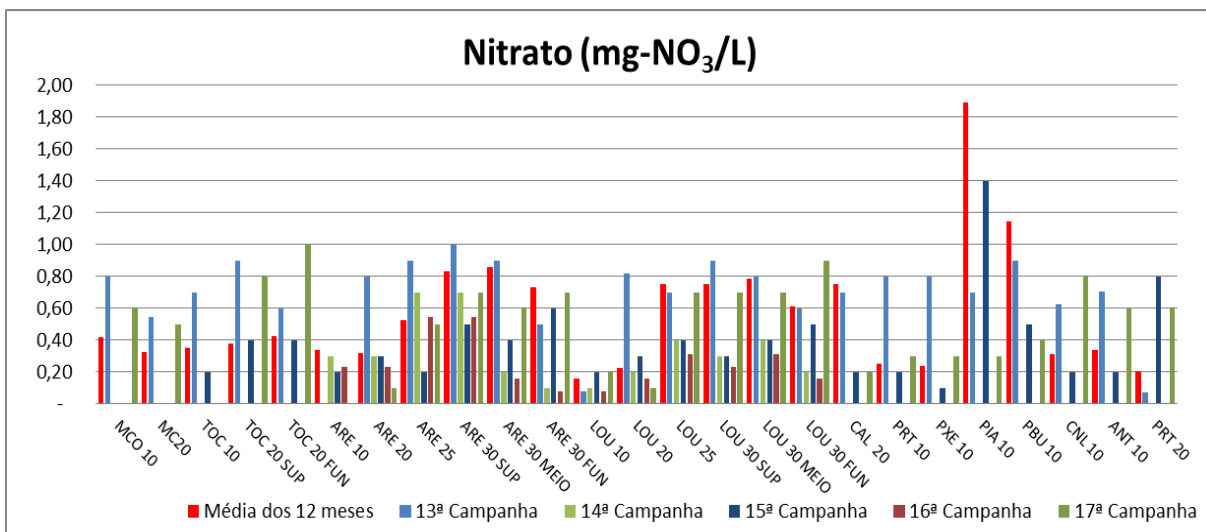
## VII.12 - Série Nitrogenada (Nitrato, Nitrogênio Amoniacal e Nitrogênio Total).

O nitrogênio é um elemento importante para assegurar a produtividade de ambientes aquáticos e, em baixas concentrações, pode tornar-se um fator limitante. O nitrogênio amoniacal (amônia), o nitrato e o nitrito constituem-se nas principais formas inorgânicas de nitrogênio presentes na água. O Nitrogênio orgânico inclui matéria natural (proteínas, peptídeos, ácidos nucléicos, uréia) além de numerosos compostos orgânicos sintéticos.

No rio Paraíba do Sul as concentrações de nitrato apresentaram valores entre 0,60 e 1,20mg/L apresentando aumento em comparação às campanhas anteriores, apesar de não ter sido observado situações de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece, para águas de Classe 2, a concentração máxima de 10 mg/L, já os Tributários apresentaram valores entre <0,10 e 1,0mg/L apresentando redução em relação a campanha anterior.

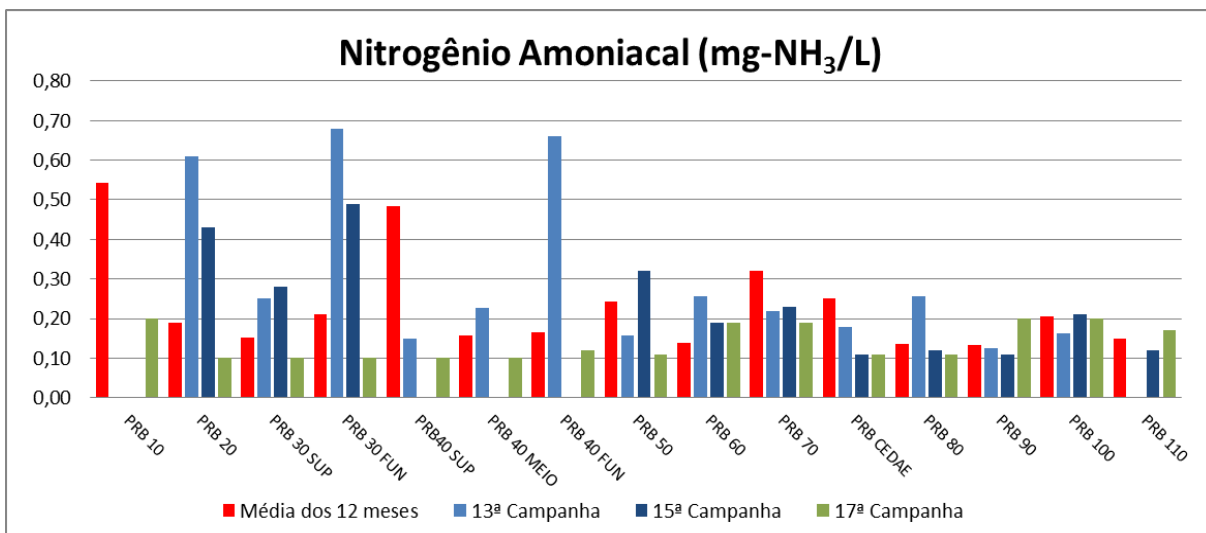


**Figura VII-37 - Resultados de Nitrato – Rio Paraíba do Sul**

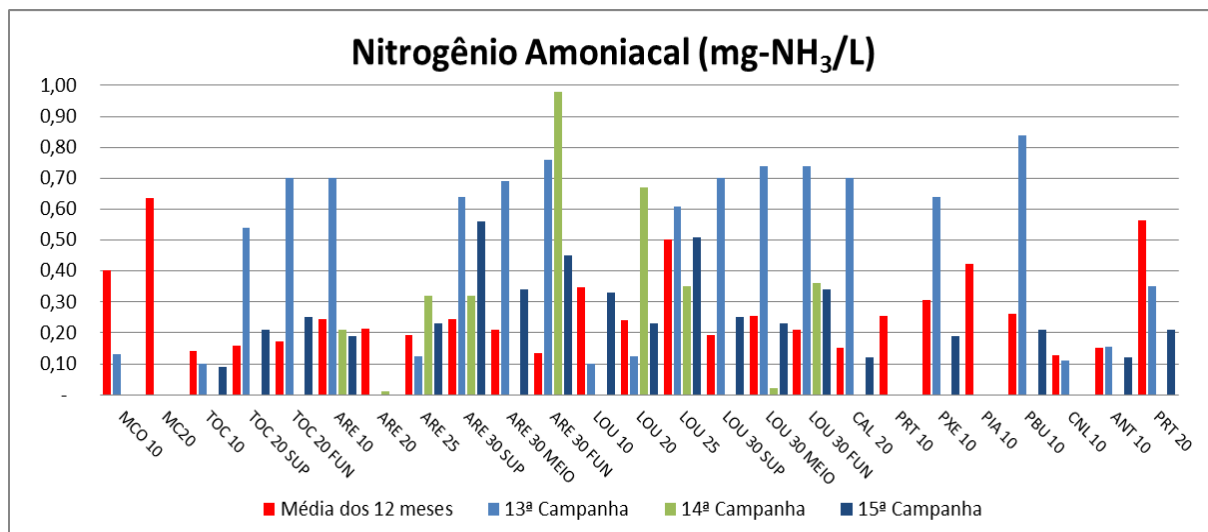


**Figura VII-38 - Resultados de Nitrato - Tributários**

Os resultados de nitrogênio amoniacal tanto no Paraíba do sul, quanto nos Tributários apresentaram redução e estabilização dos resultados em relação ao histórico, apresentando valores máximo no Paraíba do Sul de 0,20mg/L já nos tributários podemos observar no máximo 0,23mg/L, os mesmos permaneceram abaixo dos limite máximo permitido pela resolução CONAMA 357/05 para corpos d’água de classe 2 que é de 3,7mg/L para amostras com valor de pH abaixo de 7,5.



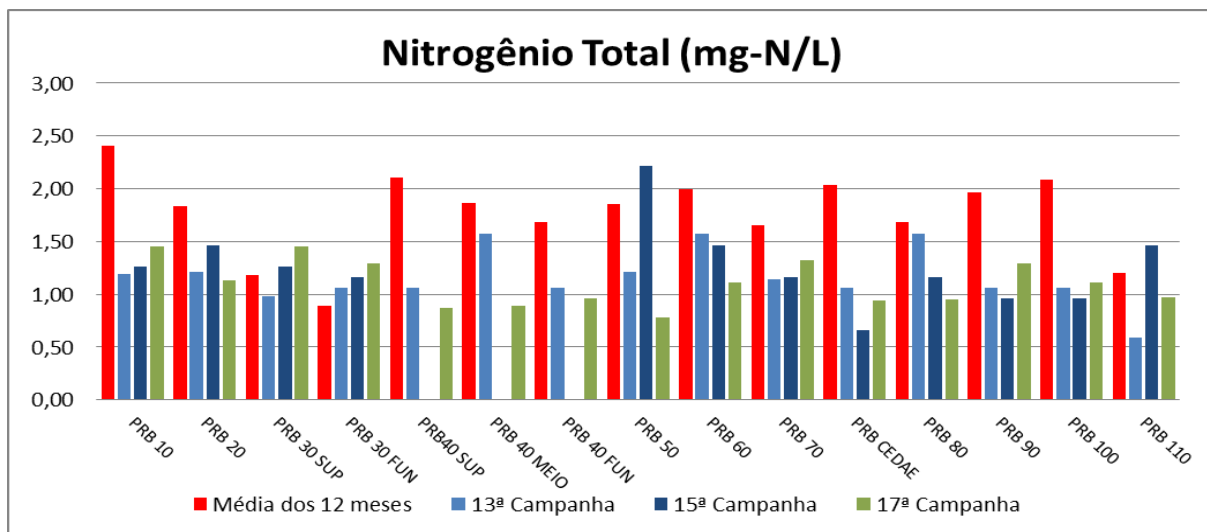
**Figura VII-39 - Resultados de Nitrogênio Amoniacal – Rio Paraíba do Sul**



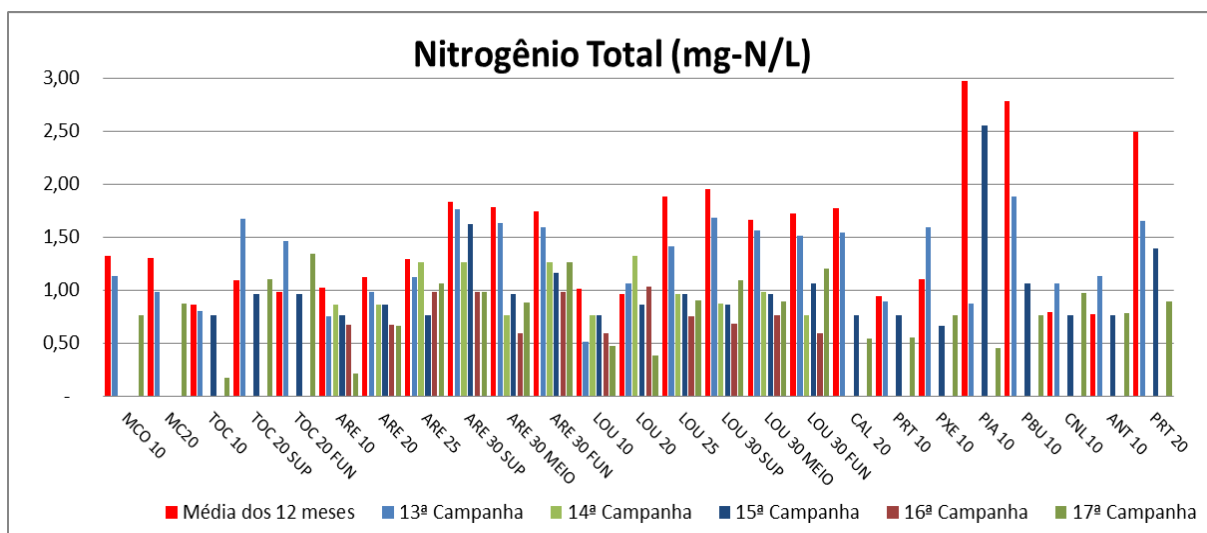
**Figura VII-40 - Resultados de Nitrogênio Amoniacal - Tributários**

O nitrogênio total é dado pela soma das frações orgânica e inorgânica dissolvidas na água. Em ambientes aquáticos o nitrogênio total é um dos principais indicadores de eutrofização, juntamente com o fósforo e a clorofila-a. A concentração de nitrogênio variou entre 0,78mg/L e 1,45mg/L nos pontos ao longo do Paraíba do Sul, já para os Tributários, os valores variaram entre 0,17 e 1,34mg/L, valores esses que corroboram a redução dos valores de Nitrato e Nitrogênio Amoniacal.

Para o Nitrogênio Total, a resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 não apresenta valores de referência.



**Figura VII-41 - Resultados de Nitrogênio Total – Rio Paraíba do Sul**



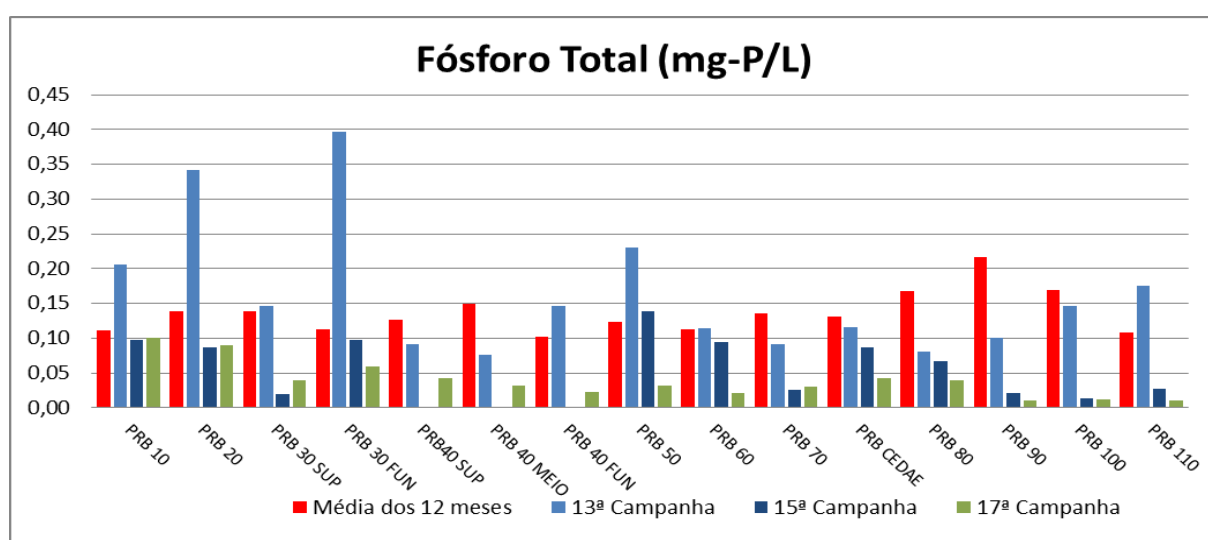
**Figura VII-42 - Resultados de Nitrogênio Total - Tributários**

### VII.13 - Formas Fosfatadas (Fósforo Total e Ortofosfato)

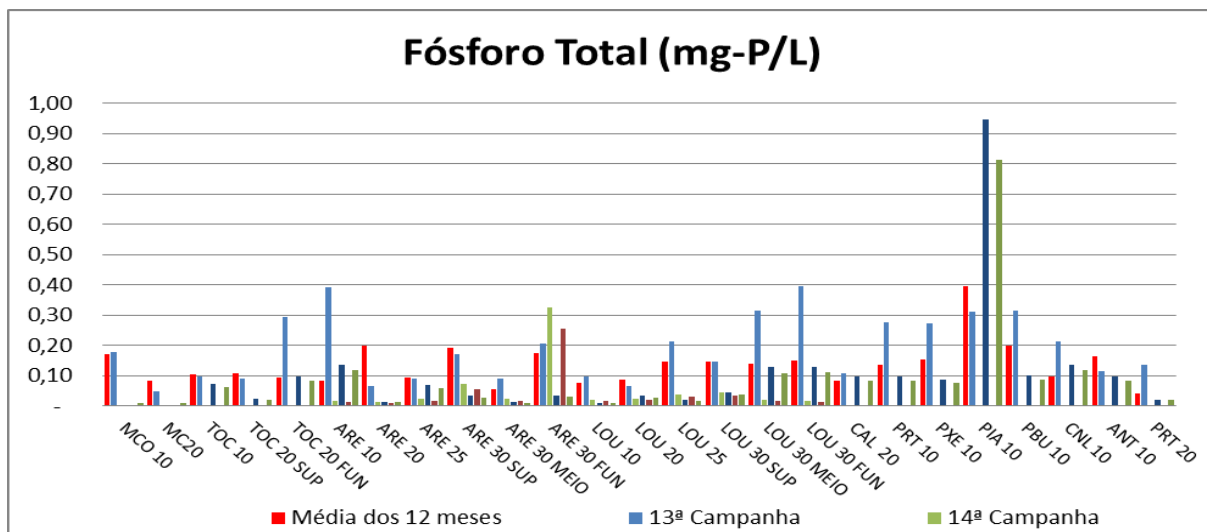
O fósforo é o principal limitante da produção primária no ambiente aquático, sendo também o principal responsável pelo processo de eutrofização artificial. Esse nutriente participa de processos fundamentais ao metabolismo dos seres vivos, tais como armazenamento de energia (molécula de ATP) e estruturação da membrana celular (fosfolipídios). A fonte primária de fósforo para o ambiente aquático está nas

rochas da bacia de drenagem. No entanto, outras fontes, tais como decomposição de matéria orgânica terrestre, lançamento de esgotos, fertilizantes agrícolas, dentre outras, podem representar contribuições superiores em alguns ecossistemas.

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas. Os ortofosfatos, por outro lado são representados pelos radicais  $PO_4^{-3}$ ,  $HPO_4^{-2}$  e  $H_2PO_4^{-}$ , que se combina com cátions formando sais inorgânicos nas águas.



**Figura VII-43 - Resultado de Fósforo Total – Rio Paraíba do Sul**

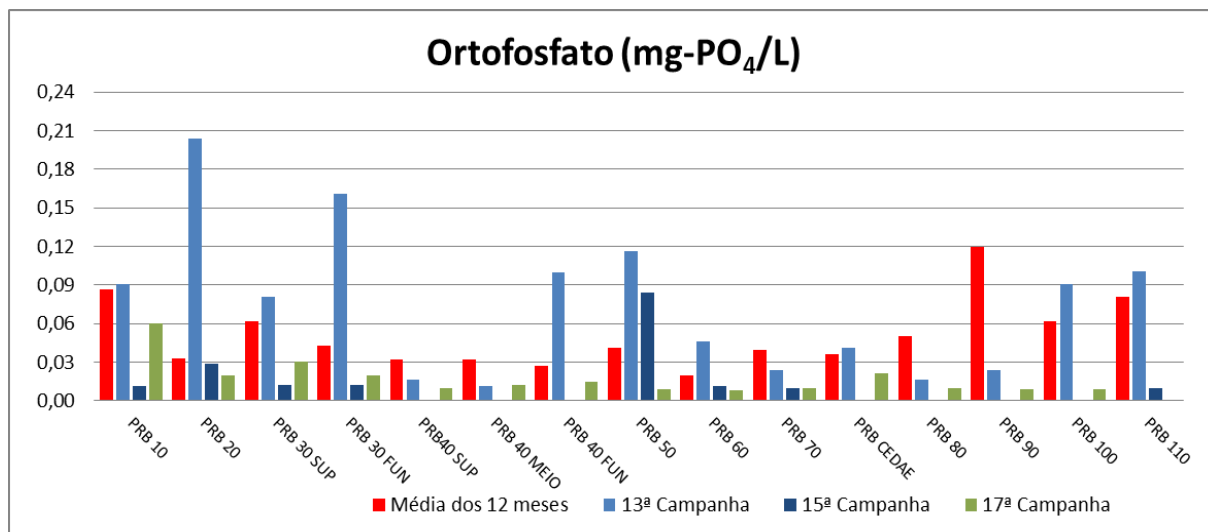


**Figura VII-44 - Resultado de Fósforo Total - Tributários**

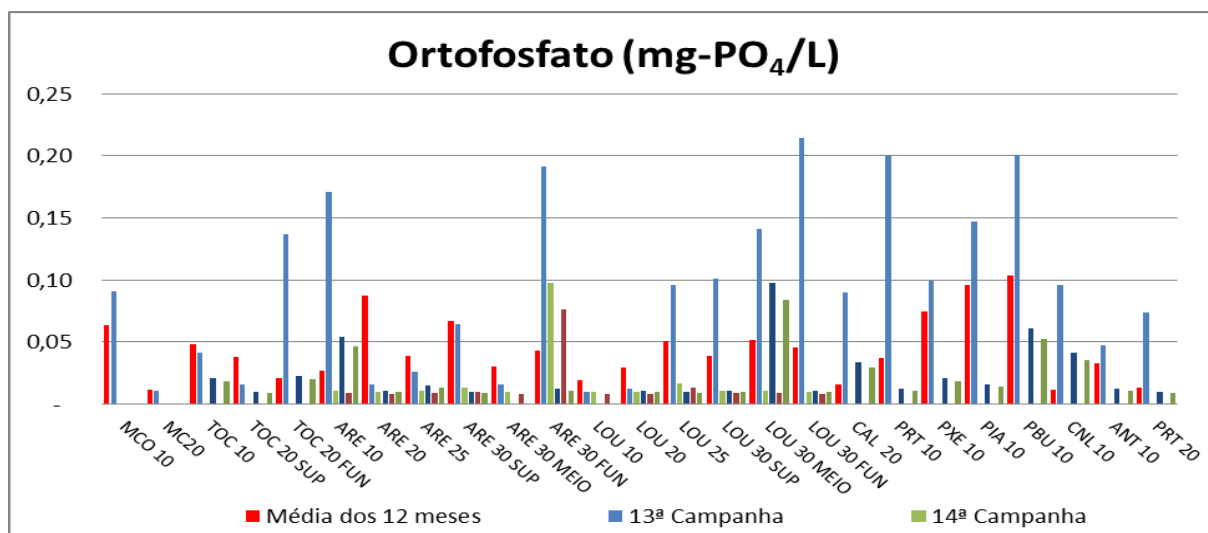
As concentrações de Fósforo para todas as amostras coletadas variaram entre 0,009mg/L e 0,814mg/L sendo que a resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de classe 2 estabelece valores até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos e, até 0,050 mg/L, para ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico em ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários até 0,1 mg/L. De maneira geral todos os pontos estiveram em não conformidade com a Resolução CONAMA, acompanhando o histórico das amostras.

A fração de fósforo mais importante aos organismos aquáticos é ortofosfato, por ser a principal forma assimilada. No rio Paraíba do Sul as concentrações de ortofosfato, ou fósforo solúvel reativo variaram entre <0,001 a 0,06mg/L, já nos tributários os valores variaram entre <0,001 a 0,084 mg/L valores que demonstram o aumento em relação a alguns pontos amostrados.





**Figura VII-45 - Resultado de Ortofósforo – Rio Paraíba do Sul**

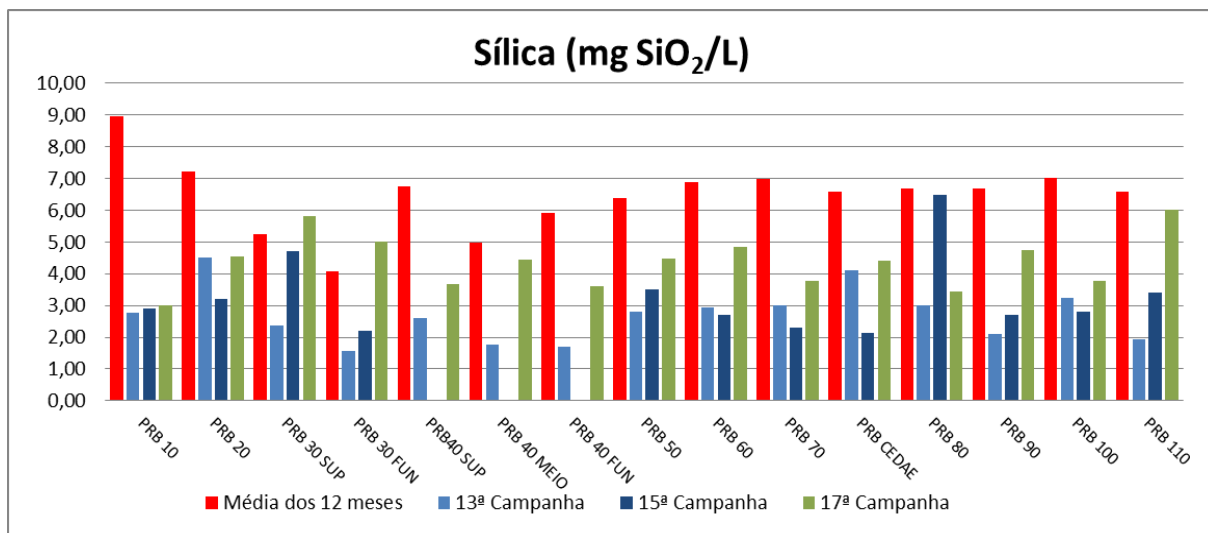


**Figura VII-46 - Resultado de Ortofósforo - Tributários**

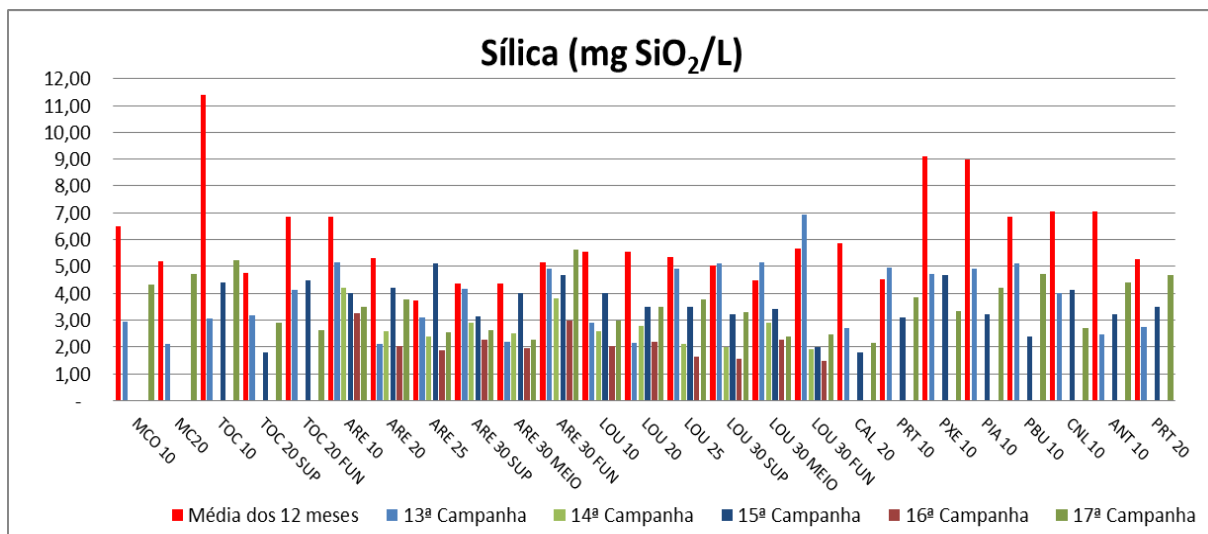
## VII.14 - Sílica

A sílica presente no ambiente aquático é proveniente, principalmente, da decomposição de minerais de silicato (Esteves, 1998). É de fundamental importância para a formação de carapaças de diatomáceas, podendo ser um fator limitante ao crescimento destes organismos. No rio Paraíba do Sul a concentração variou de

3,01mg/L e 6,02mg/L já nos Tributários os valores variaram entre 2,15mg/L e 5,62mg/L



**Figura VII-47 - Resultados de Sílica – Rio Paraíba do Sul**



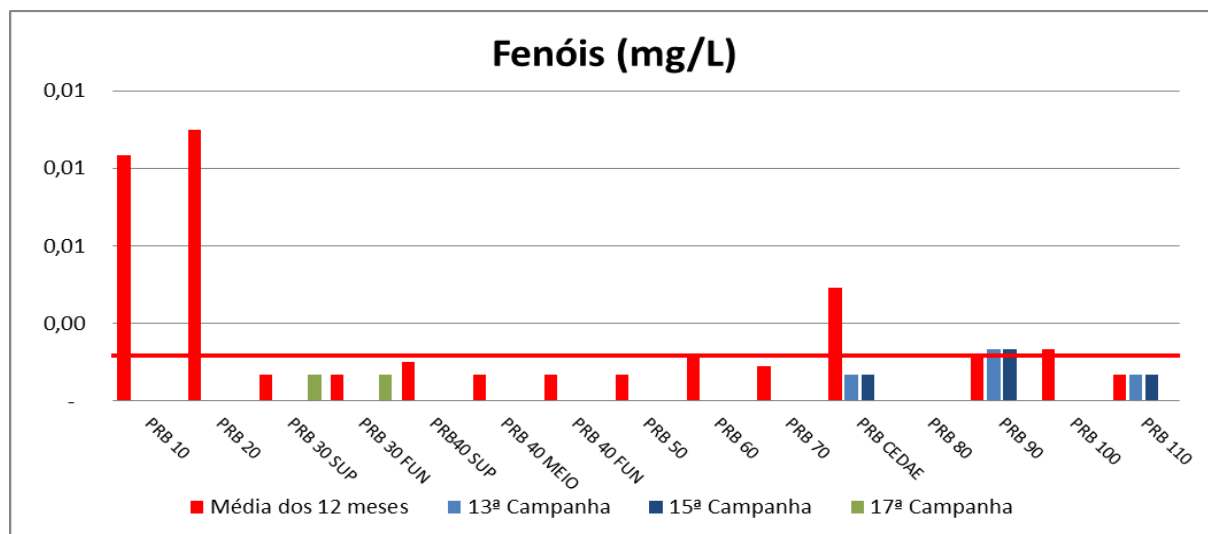
**Figura VII-48 - Resultados de Sílica - Tributários**

## VII.15 - Fenóis

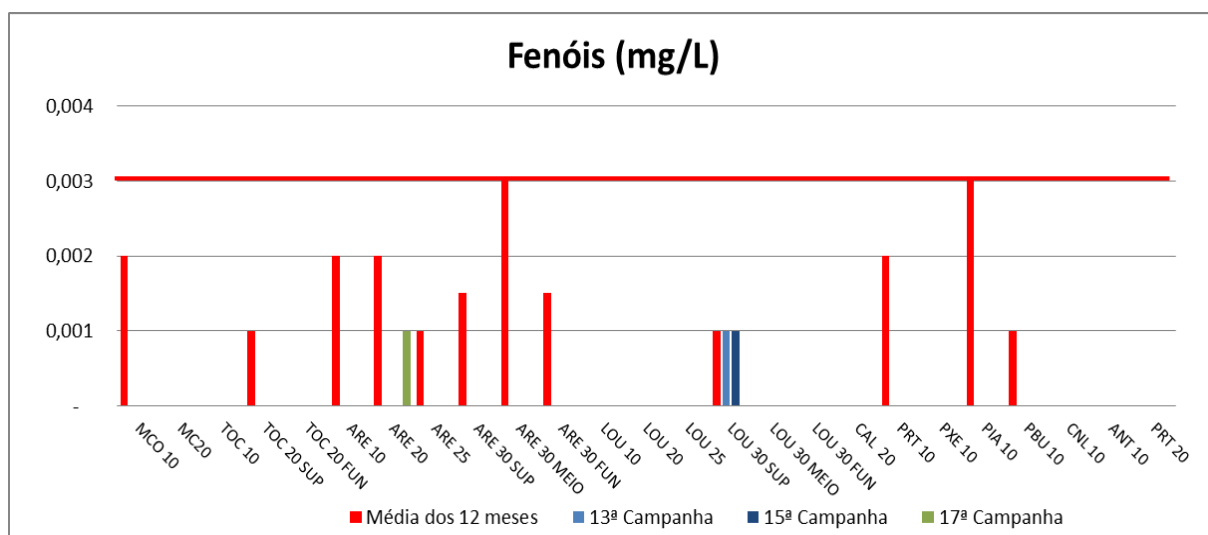
Os fenóis são compostos altamente tóxicos a organismos aquáticos e ao homem, que atingem o ambiente aquático principalmente através de descargas de

efluentes industriais. A Resolução Nº 357/2005 do CONAMA estabelece o limite de (0,003 mg/L) como sendo o limite permitido para águas de Classe 2.

A presença de fenóis acima deste limite não foi detectada no rio Paraíba do Sul tão pouco nos tributários, com valores abaixo do limite máximo estabelecido pelo Conama. Nos tributários, em alguns pontos foram detectados traços de fenóis, contudo, estiveram abaixo do limite de detecção do método.



**Figura VII-49 - Resultados de Fenóis – Rio Paraíba do Sul**



**Figura VII-50 - Resultados de Fenóis - Tributários**

### **VII.16 - Óleos e Graxas**

Os óleos e graxas são substâncias de origem mineral, vegetal ou animal, solúveis em n-hexano. Compreendem principalmente ácidos graxos, gorduras animais, sabões, óleos, graxas e ceras. As principais fontes destas substâncias para o meio aquático são despejos de resíduos industriais, esgotos domésticos e efluentes oriundos de oficinas mecânicas e postos de gasolina. De acordo com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, os óleos e graxas devem ser visualmente ausentes em corpos d'água. Todos os pontos de coleta ao longo do Paraíba do Sul nas três campanhas e nos tributários apresentaram valores abaixo ao limite de detecção do método.

### **VII.17 - Cianetos**

Os cianetos são substâncias extremamente tóxicas aos organismos aquáticos e ao homem. Geralmente são incorporados à água através de despejos industriais ou de atividades agrícolas, de garimpo ou mineração. As concentrações de cianetos foram menores que o limite de detecção do método adotado em todas as estações ao longo do rio Paraíba do Sul nas três campanhas e nos tributários.

### **VII.18 - Elementos de Traço – (Ferro total, Ferro dissolvido, Manganês, Chumbo, Zinco, Cádmio, Cobre, Cromo hexavalente, Mercúrio e Alumínio).**

Estes elementos, que são chamados 'elementos-traço', 'metais pesados' ou 'micronutrientes', ocorrem na natureza, de modo geral, em pequenas concentrações. O ferro, o manganês, o zinco e o cobre têm importante papel no metabolismo dos organismos aquáticos, uma vez que participam de um grande número de processos fisiológicos, tais como fotossíntese, cadeia respiratória, fixação de nitrogênio, entre outros. No entanto, quando em altas concentrações esses elementos podem ser

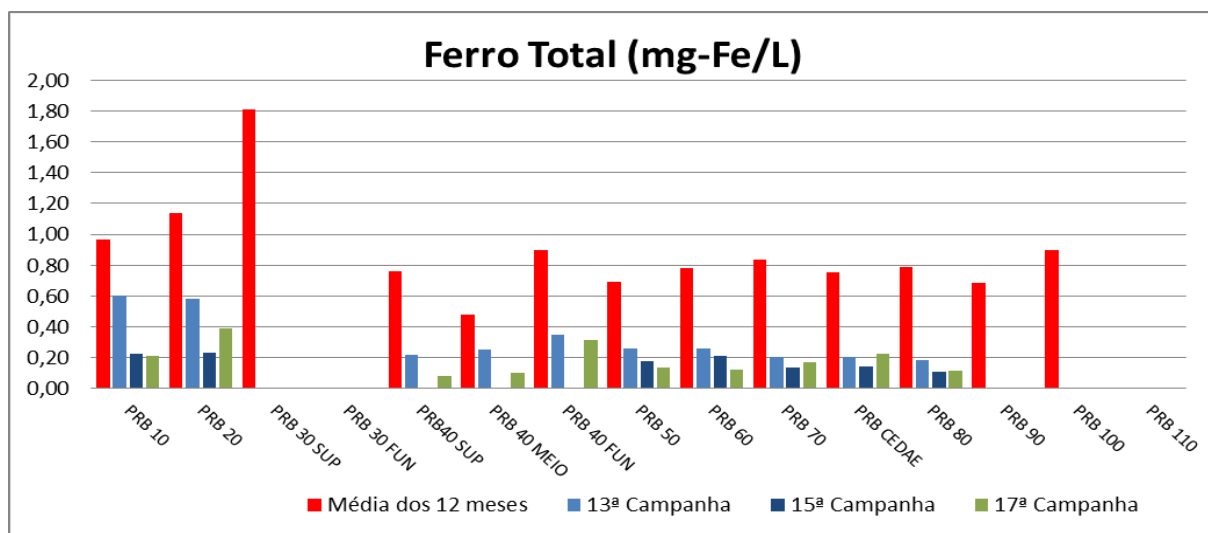
tóxicos. O chumbo, o cádmio, o cromo, o mercúrio e o alumínio não apresentam função biológica conhecida e são geralmente tóxicos a muitos organismos.

As principais fontes naturais de elementos-traço para ecossistemas aquáticos são o intemperismo de rochas e a erosão de solos ricos nestes elementos. As fontes antrópicas são o lançamento de efluentes domésticos e de efluentes provenientes de atividades industriais, atividades de mineração e atividades agrícolas, além da poluição atmosférica.

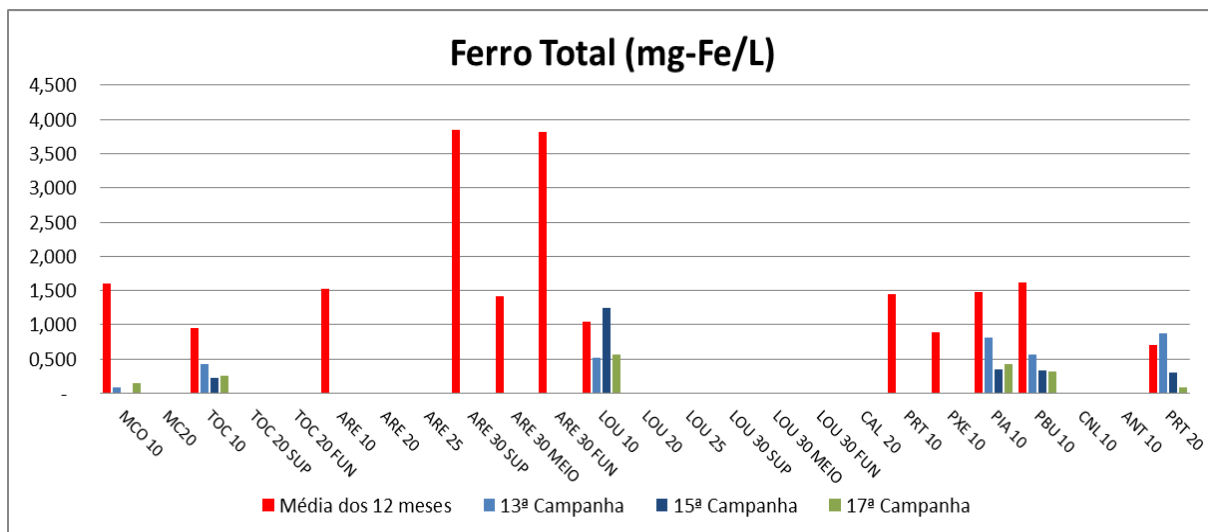
Alguns elementos-traço, como o manganês, o cobre, o zinco e o cobalto, tomam parte de vários processos no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Em contrapartida, outros elementos, como mercúrio, chumbo, níquel, cádmio, cromo e estanho, não têm função biológica conhecida e são tóxicos a uma vasta gama de organismos.

Os parâmetros Cromo Hexavalente e Mercúrio total, apresentaram concentrações de inferiores ao limite de detecção dos respectivos métodos adotados.

As concentrações de ferro total, no rio Paraíba do Sul variaram entre 0,08 e 0,39mg/L, já nos tributários os valores variaram entre 0,09 e 0,56mg/L.

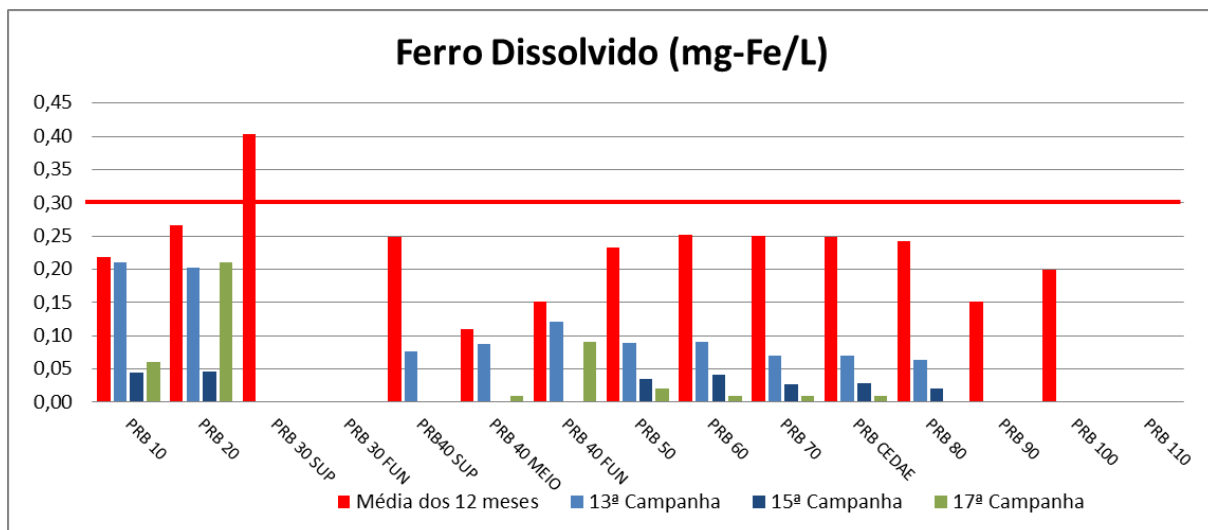


**Figura VII-51 - Resultados de Ferro Total – Rio Paraíba do Sul**



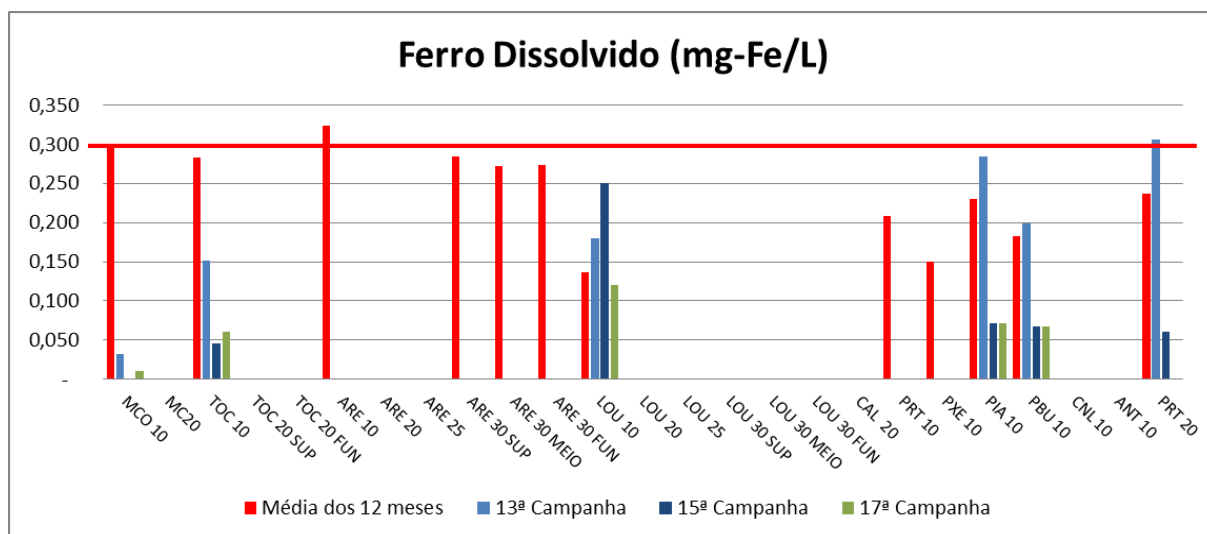
**Figura VII-52 - Resultados de Ferro Total - Tributários**

A Resolução Nº 357/2005 do CONAMA não estabelece um limite para ferro total, mas estabelece a concentração máxima de 0,30mg/L de ferro dissolvido para águas de Classe 2. No rio Paraíba do Sul os resultados variaram entre <0,01 e 0,21mg/L, já nos tributários os resultados variaram entre <0,01 e 0,12mg/L, desta forma não há valores acima do limite máximo estabelecido pela Resolução Conama.



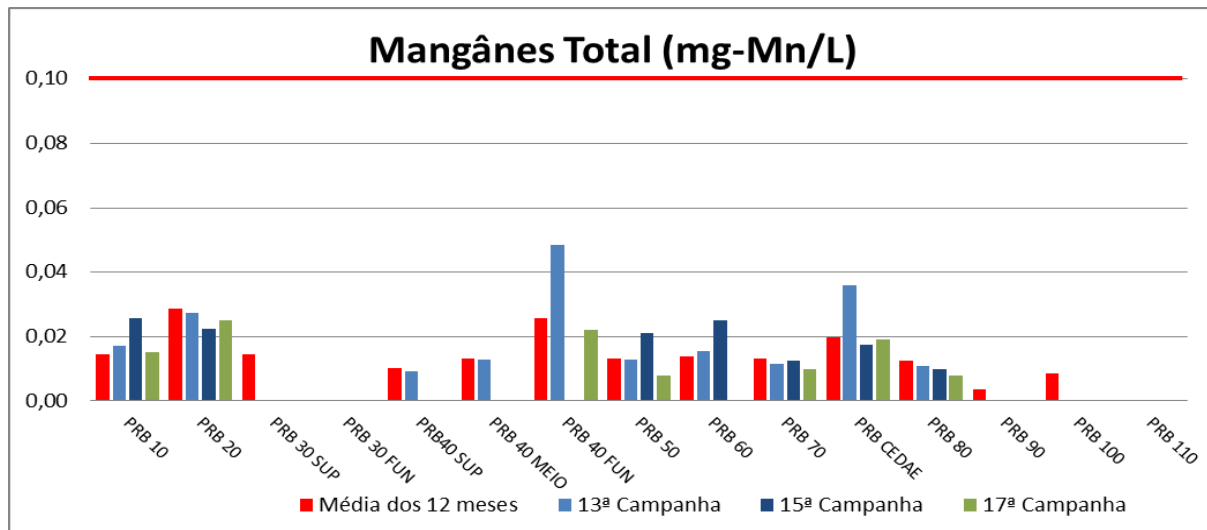
**Figura VII-53 - Resultados de Ferro Dissolvido – Rio Paraíba do Sul**



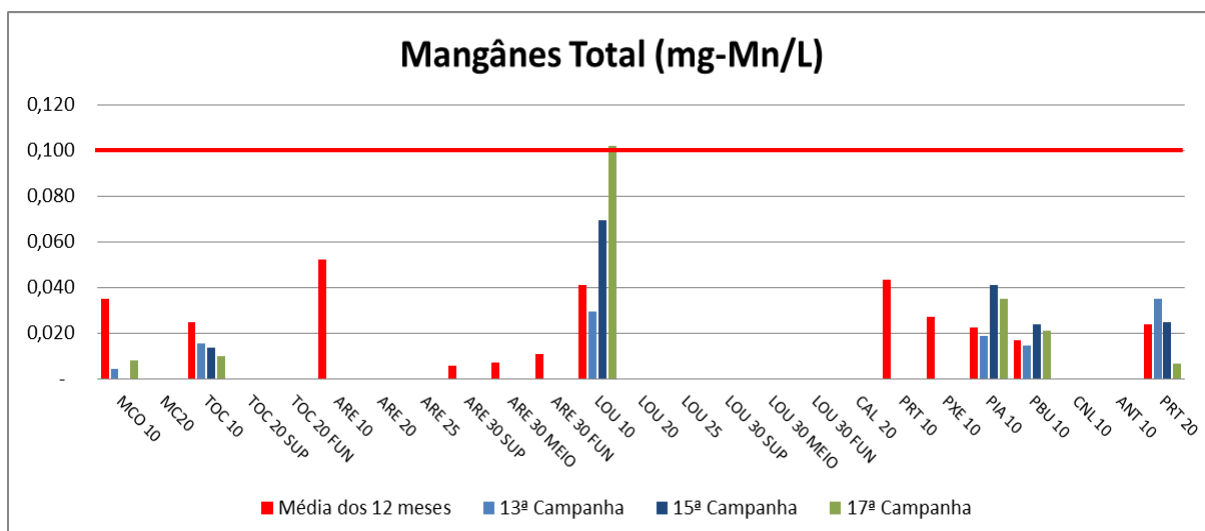


**Figura VII-54 - Resultados de Ferro Dissolvido - Tributários**

As concentrações de manganês em todos os pontos coletados se mantiveram dentro do valor máximo estabelecido pela Resolução N° 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,10 mg/L para águas de Classe 2.

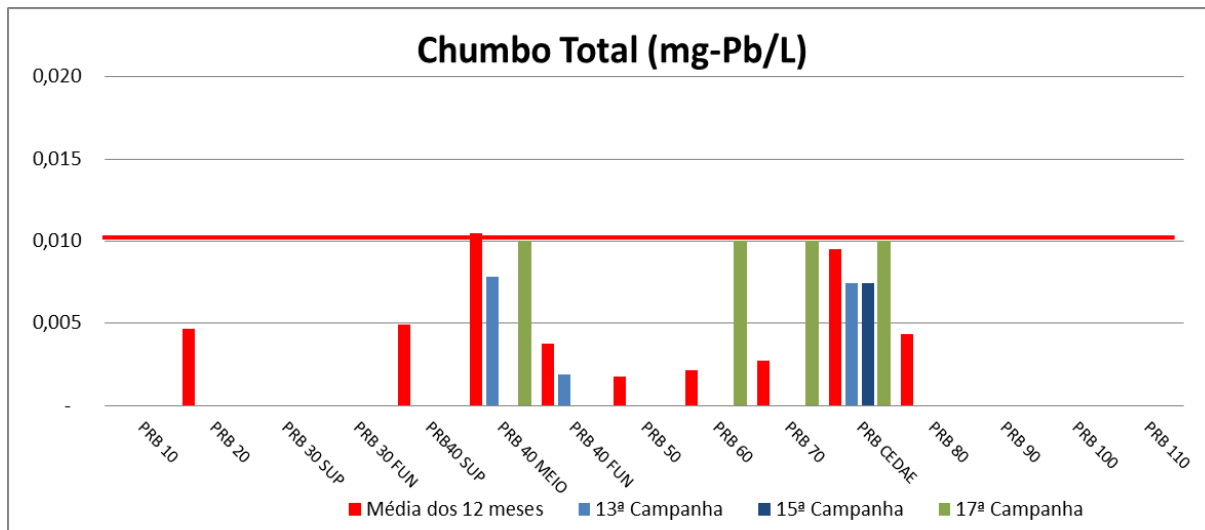


**Figura VII-55 - Resultados de Manganês – Rio Paraíba do Sul**



**Figura VII-56 - Resultados de Mangânês - Tributários**

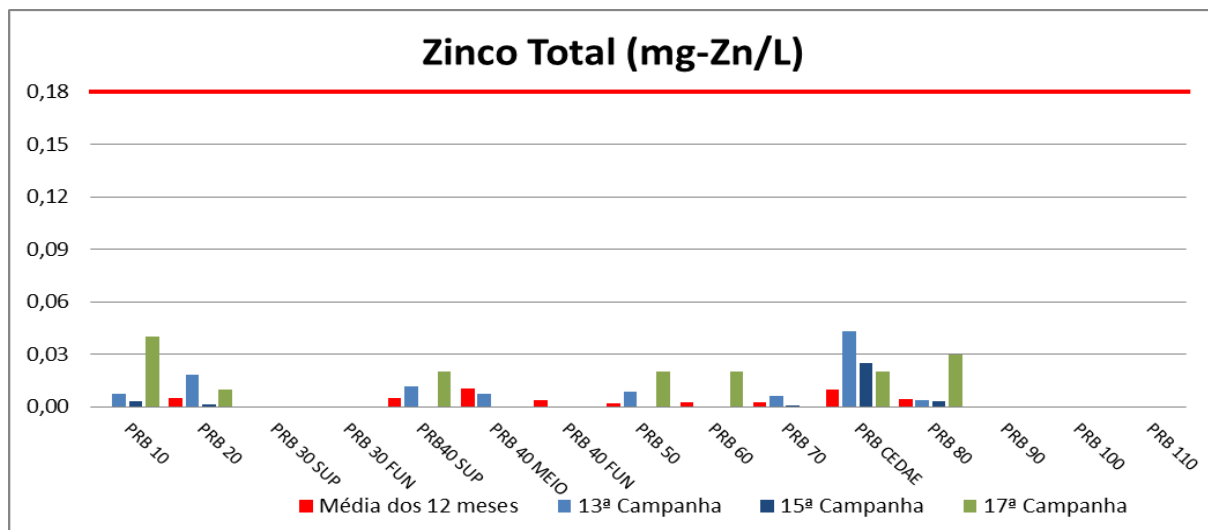
As concentrações de chumbo se mantiveram abaixo do limite máximo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,01mg/L para águas de Classe 2.



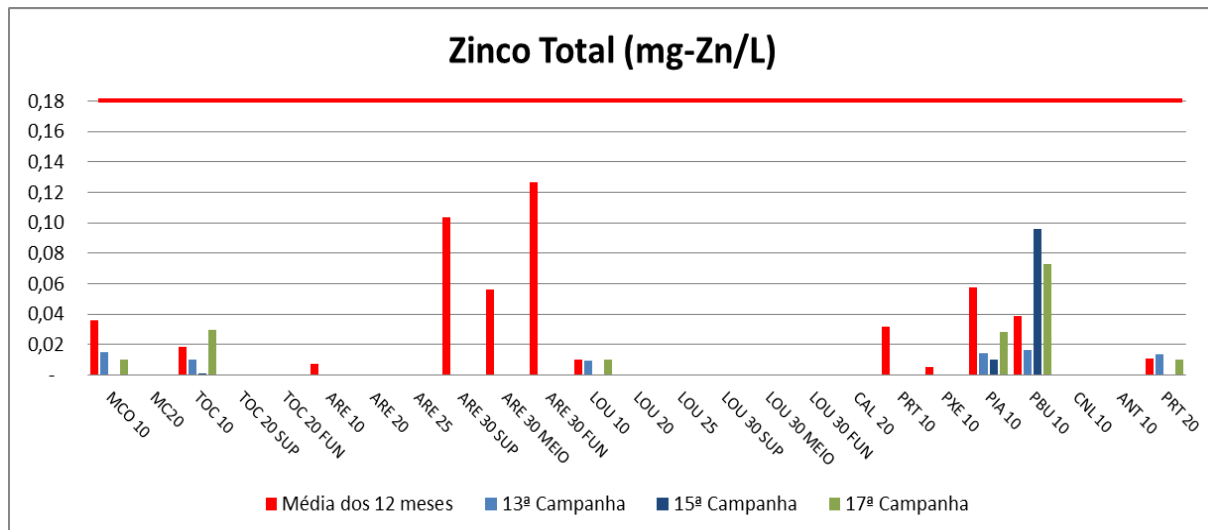
**Figura VII-57 - Resultados de Chumbo – Rio Paraíba do Sul**

As concentrações de Zinco no Paraíba do Sul variaram entre <0,001 e 0,04mg/L, já nos tributários apenas os valores variaram entre <0,001 e 0,07mg/L,

contudo também baixo. Não foram detectadas situações de não conformidade com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,18mg/L para águas de Classe 2.



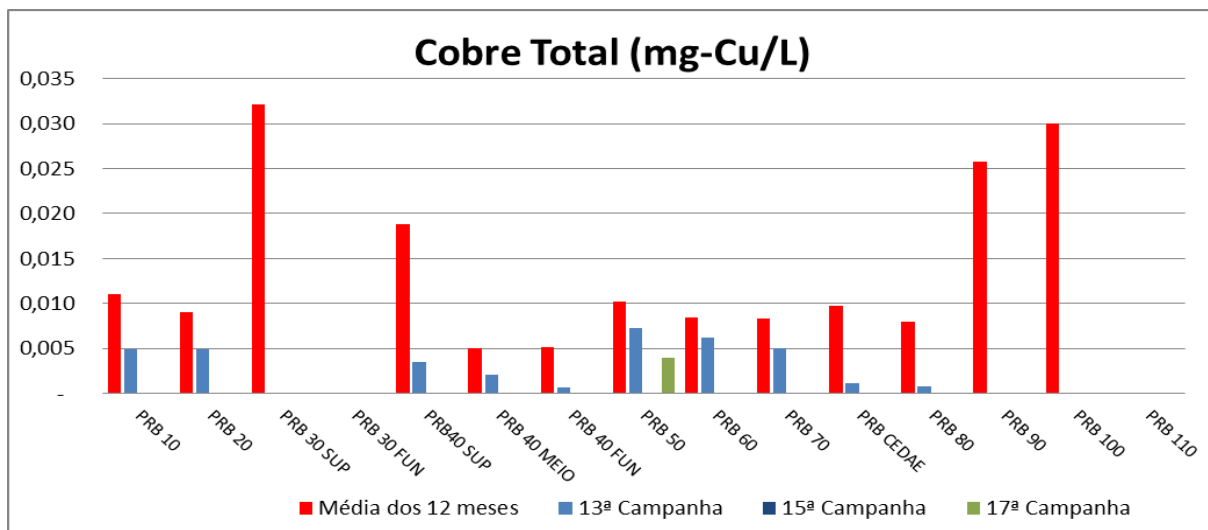
**Figura VII-58 - Resultados de Zinco – Rio Paraíba do Sul**



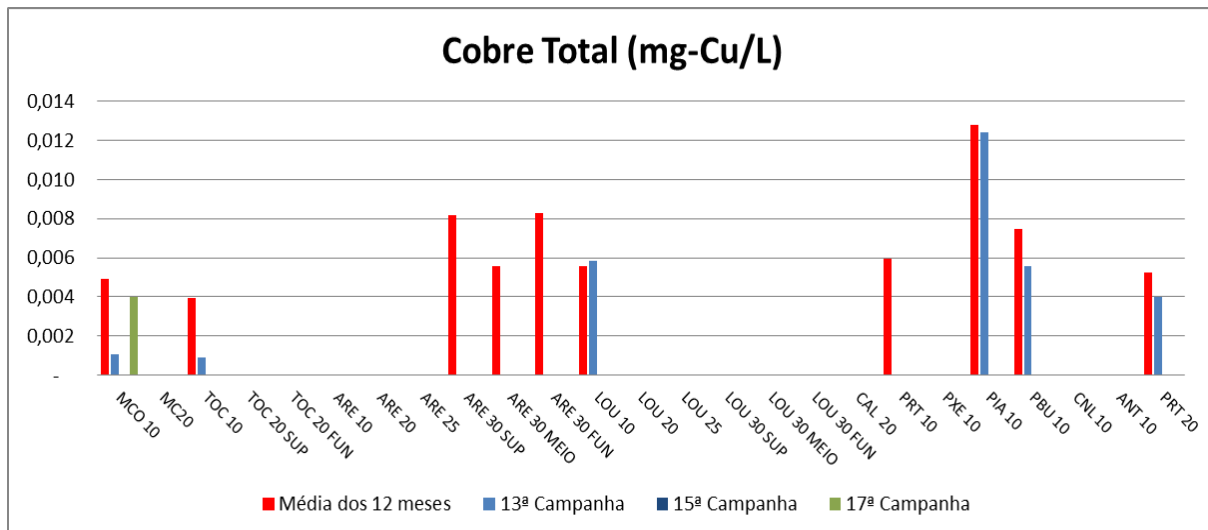
**Figura VII-59 - Resultados de Zinco - Tributários**

As concentrações de Cobre Total em todos os pontos do Paraíba do Sul e dos tributários, variaram entre de <0,001 e 0,004. Não foram detectadas situações de

não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,009mg/L para águas de Classe 2 para Cobre Dissolvido e não Cobre Total.



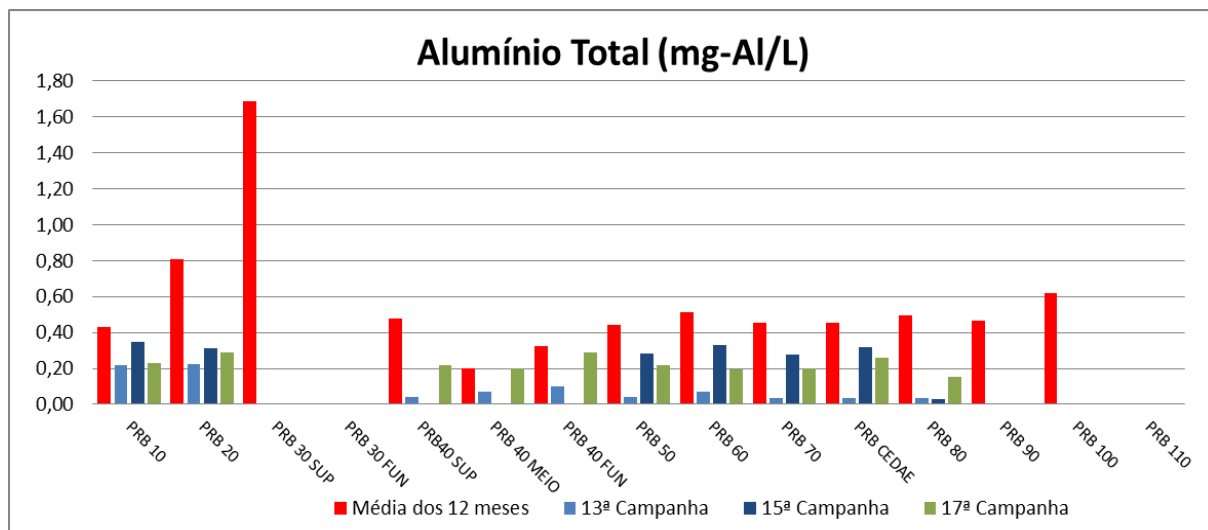
**Figura VII-60 - Resultados de Cobre – Rio Paraíba do Sul**



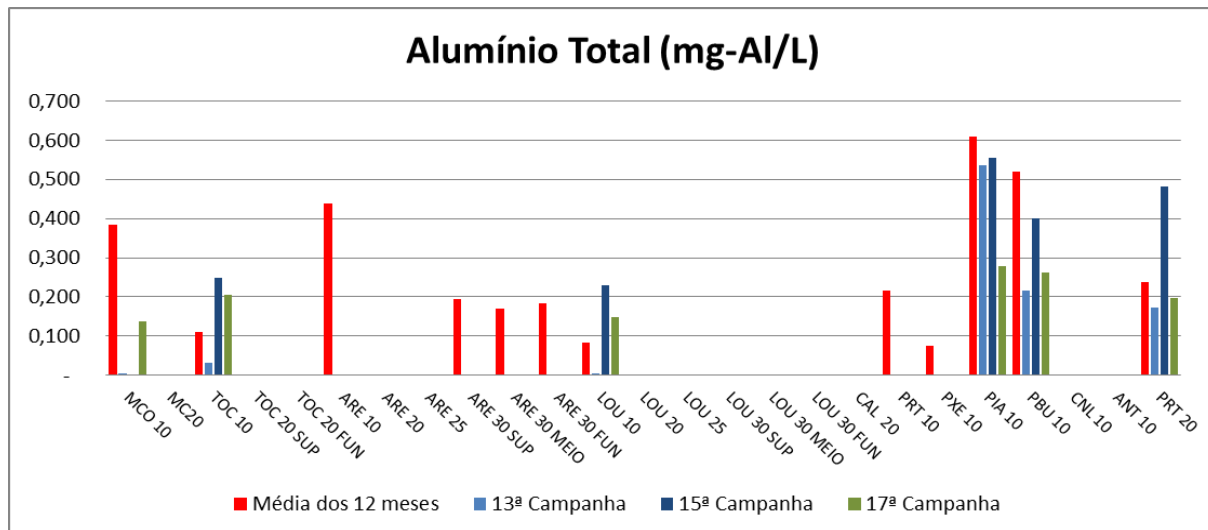
**Figura VII-61 - Resultados de Cobre - Tributários**

As concentrações de Alumínio Total no Paraíba do Sul variaram entre 0,156 e 0,288mg/L, já nos tributários variaram entre 0,136 e 0,279mg/L. Não foram

detectadas situações de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,1mg/L para águas de Classe 2 para Alumínio Dissolvido e não Alumínio Total.



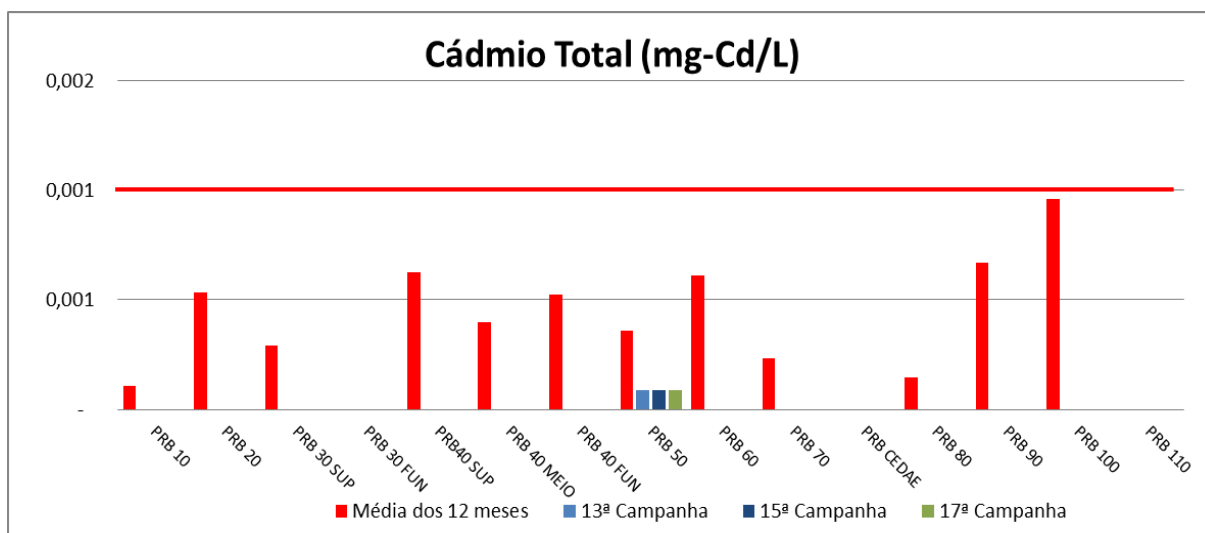
**Figura VII-62 - Resultados de Alumínio Total – Rio Paraíba do Sul**



**Figura VII-63 - Resultados de Alumínio Total - Tributários**

As concentrações de Cádmio Total no Paraíba do Sul variaram entre <0,0001 (menor que o limite de detecção do método) e 0,0001mg/L. Não foram detectadas

situações de não conformidade com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, que estabelece um limite máximo de 0,001mg/L para águas de Classe 2. Nos tributários todas as amostras apresentaram valores menores que o limite de detecção do método.



**Figura VII-64 - Resultados de Cádmio Total – Rio Paraíba do Sul**

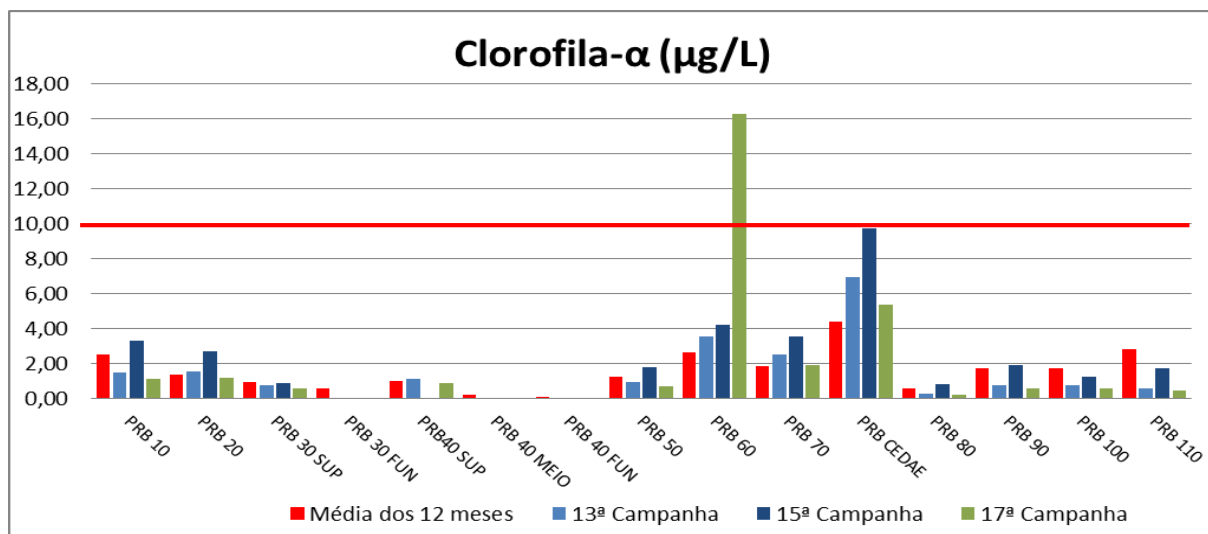
### VII.19 - Clorofila- $\alpha$

A clorofila é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético. A clorofila a é a mais comum das clorofilas (a, b, c, e d) e representa, aproximadamente, de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas. Desta maneira clorofila a é um indicador da biomassa algal, sendo considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos. Nem sempre o resultado da biomassa algal através da análise da clorofila-a expressa a realidade. Existem algas que apresentam outros tipos de pigmentos sintetizantes em quantidades significativas, que se não forem analisados não traduzem a real situação da comunidade fitoplanctônica. Além disso, como as moléculas de clorofila não são estáveis, dependendo das condições do meio, tais como mudanças de pH, temperatura e luminosidade excessiva, elas podem sofrer degradação, originando produtos conhecidos como feo-pigmentos. A feofitina é o

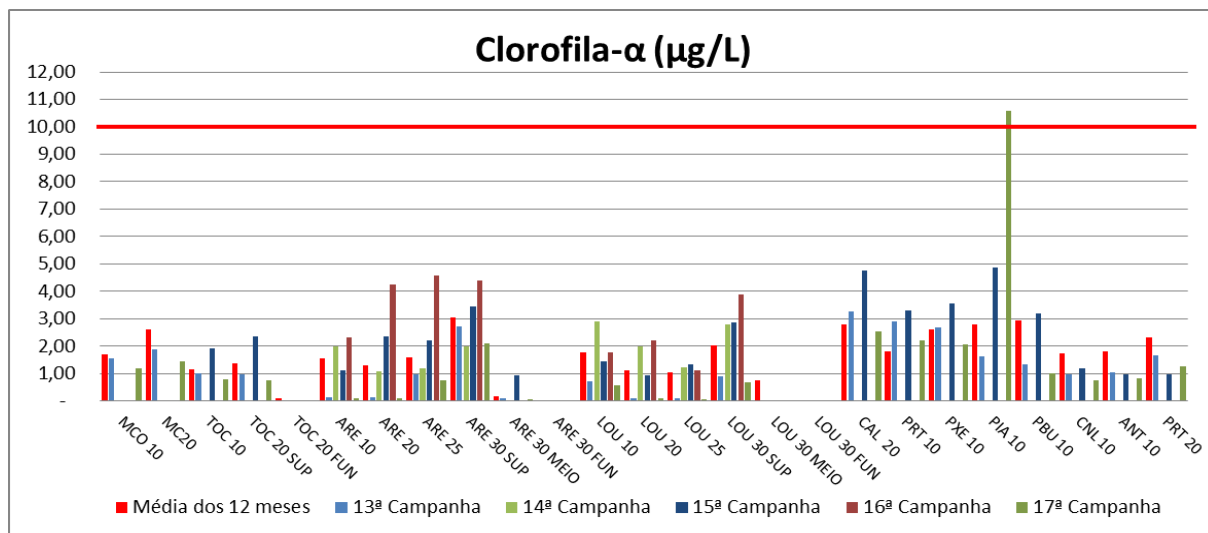


produto de degradação da clorofila-a e pode interferir nas medidas deste pigmento, pois absorve a luz na mesma faixa do espectro da luz visível que a clorofila-a.

Foram detectadas situações de não conformidade com a Resolução N° 357/2005 do CONAMA, nos pontos PRB60 e PIA10, que estabelece um limite máximo de 10µg/L para águas de Classe 2.



**Figura VII-65 - Resultados de Clorofila-a – Rio Paraíba do Sul**



**Figura VII-66 - Resultados de Clorofila-a - Tributários**

## VII.20 - Perfil da Coluna D'Água

Não é raro encontrar ao mesmo tempo condições aeróbicas e anaeróbicas em partes diferentes do mesmo lago, particularmente no verão, devido à ocorrência de uma estratificação estável em camadas de água diferenciadas. A água próxima da superfície do lago é aquecida através da absorção de luz solar por materiais biológicos, enquanto a parte que está abaixo do nível de penetração da luz solar permanece fria. Como a água morna é menos densa que a água fria, a camada superior “flutua” sobre a camada inferior, ocorrendo pouca transferência de massa entre elas.

A camada superior geralmente contém níveis de oxigênio dissolvido próximos à saturação (solubilidade), condição que se deve tanto ao seu contato com o ar quanto à presença de O<sub>2</sub> produzido na fotossíntese das algas e plantas aquáticas. As condições da camada superior são aeróbicas e, conseqüentemente, os elementos dessa região existem em suas formas mais oxidadas.

Perto do fundo ocorre depleção do oxigênio, visto que não existe contato com o ar e que o O<sub>2</sub> é consumido na decomposição de material biológico abundante. Sob tais condições anaeróbicas, os elementos químicos existem em suas formas mais reduzidas.

Outros fatores como pH, Turbidez e Condutividade Elétrica são importantes para verificação da estratificação do meio, revelando-se como importantes para verificação das condições do ambiente. Abaixo estão os perfis dos pontos de coleta PRB30, PRB40, ARE30, TOC20, LOU30, LOU20, MCO20, CAL20 e ANT10.

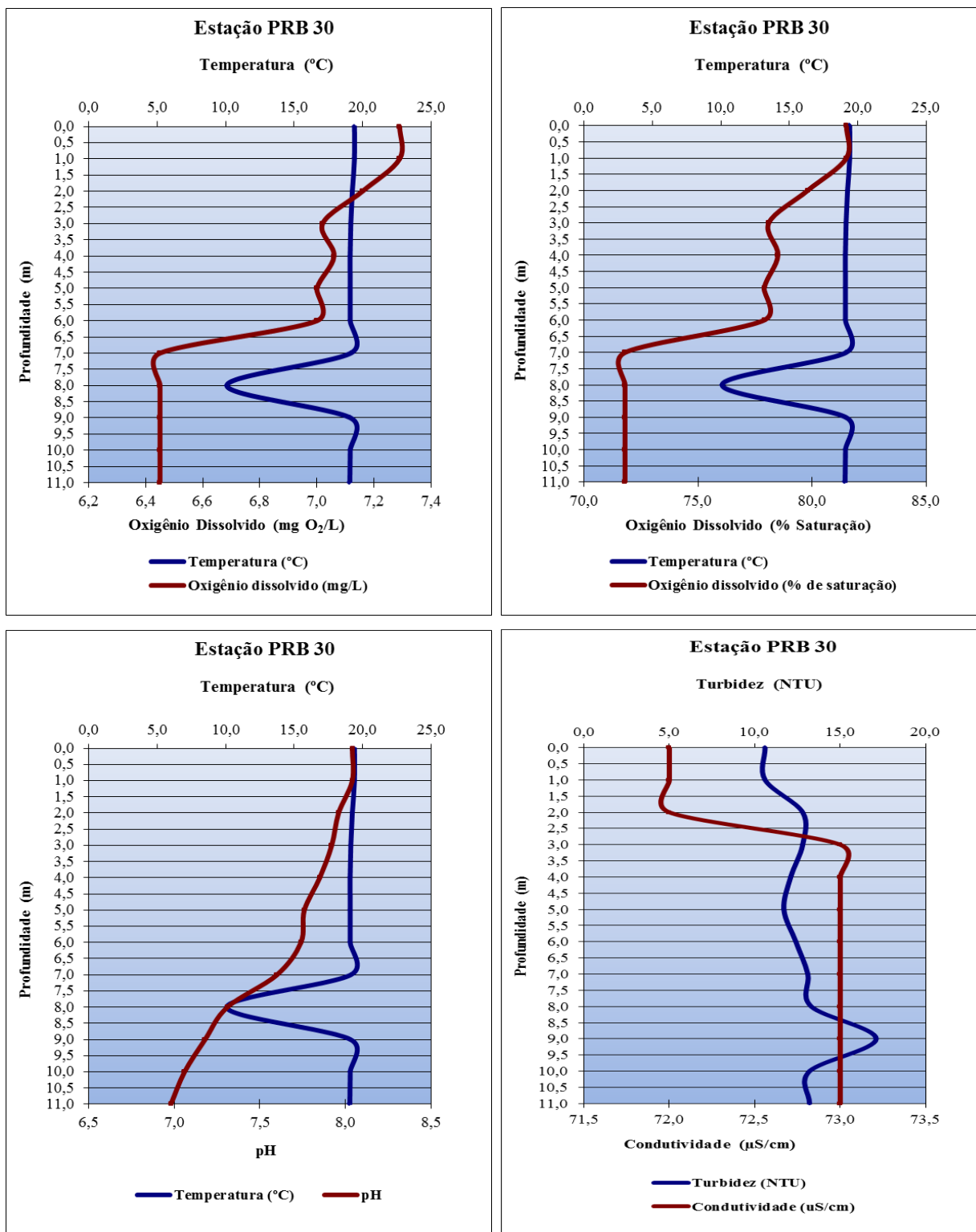


Figura VII-67 - Perfis ponto PRB 30

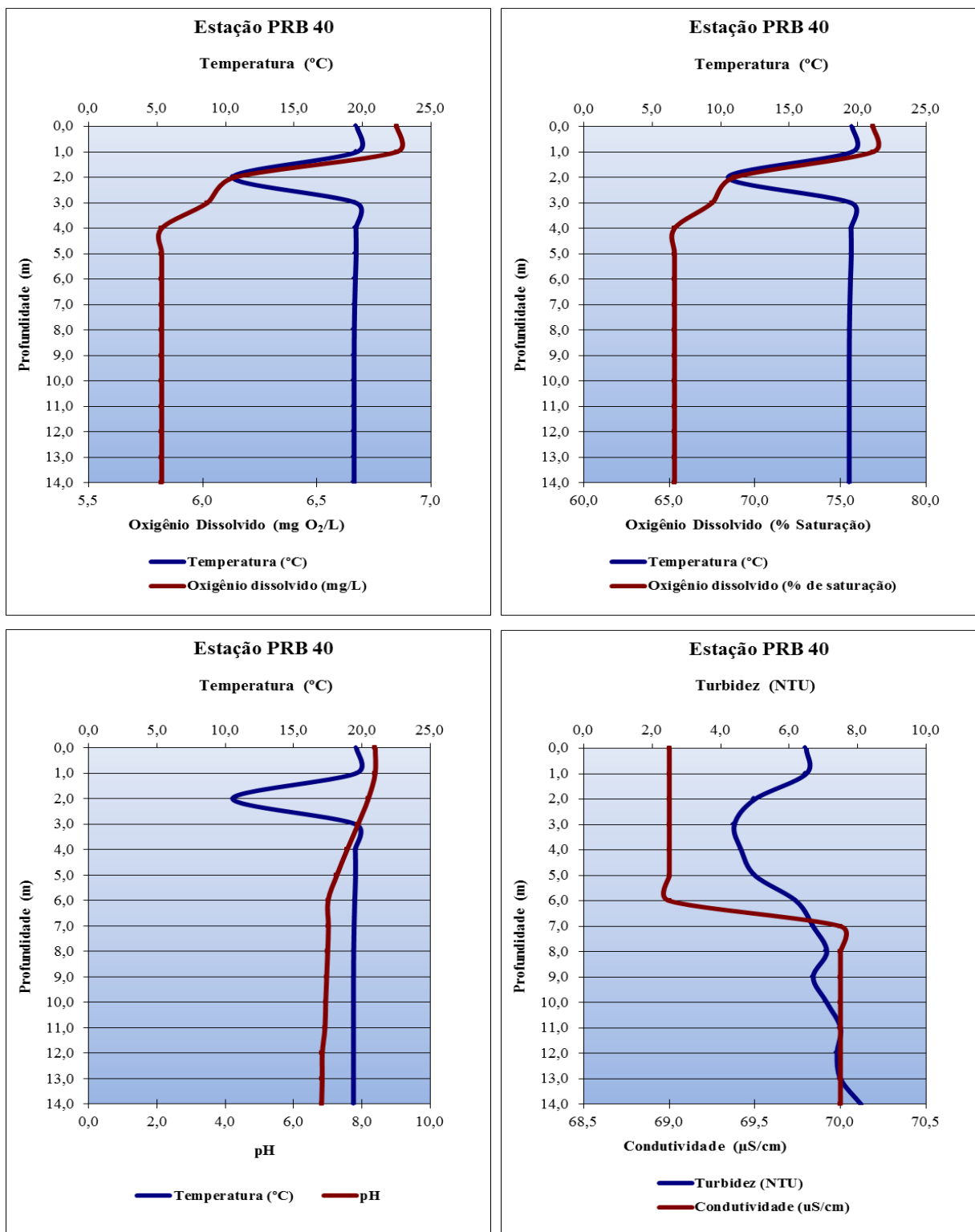


Figura VII-68 - Perfis ponto PRB 40

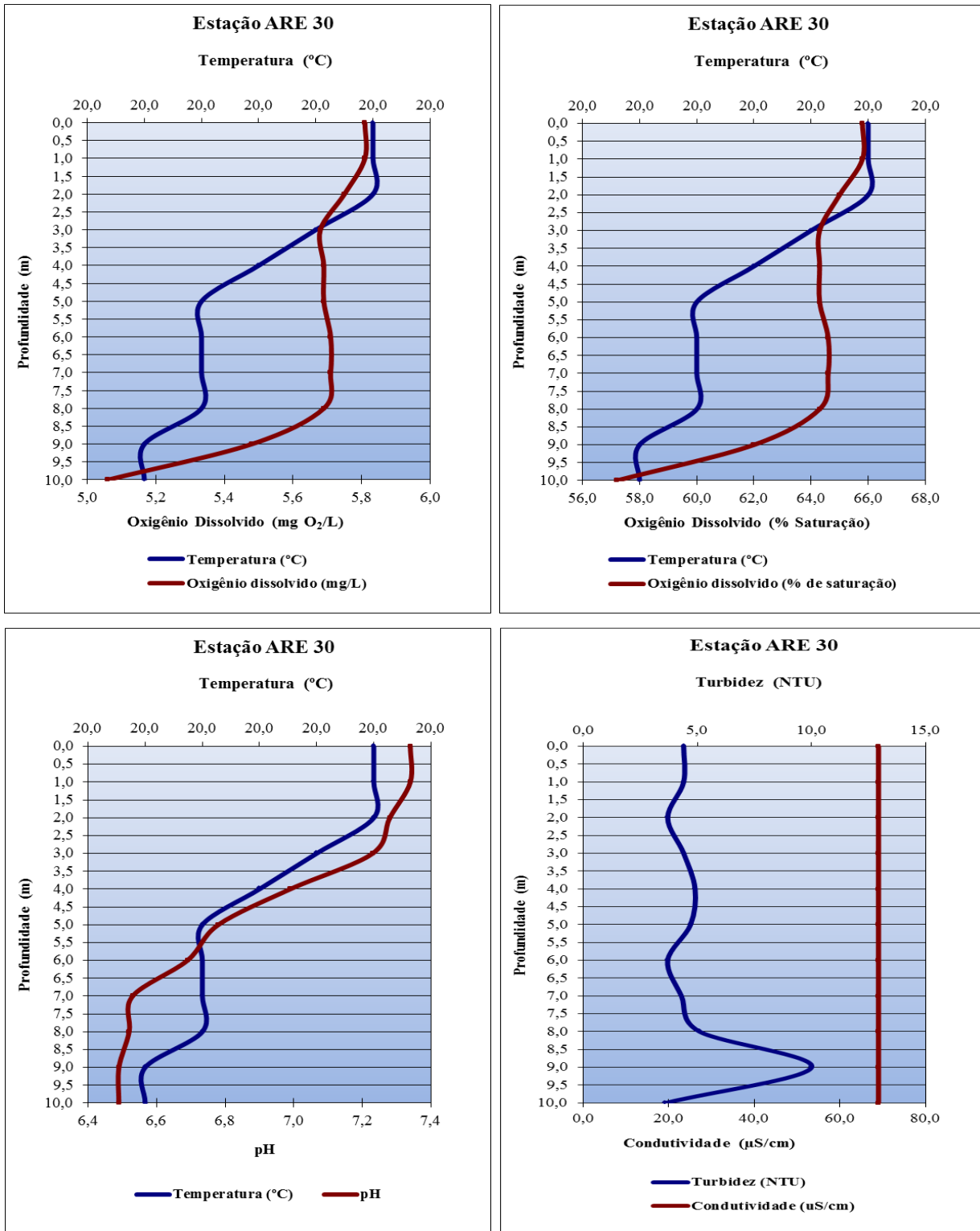


Figura VII-69 - Perfis ponto ARE 30

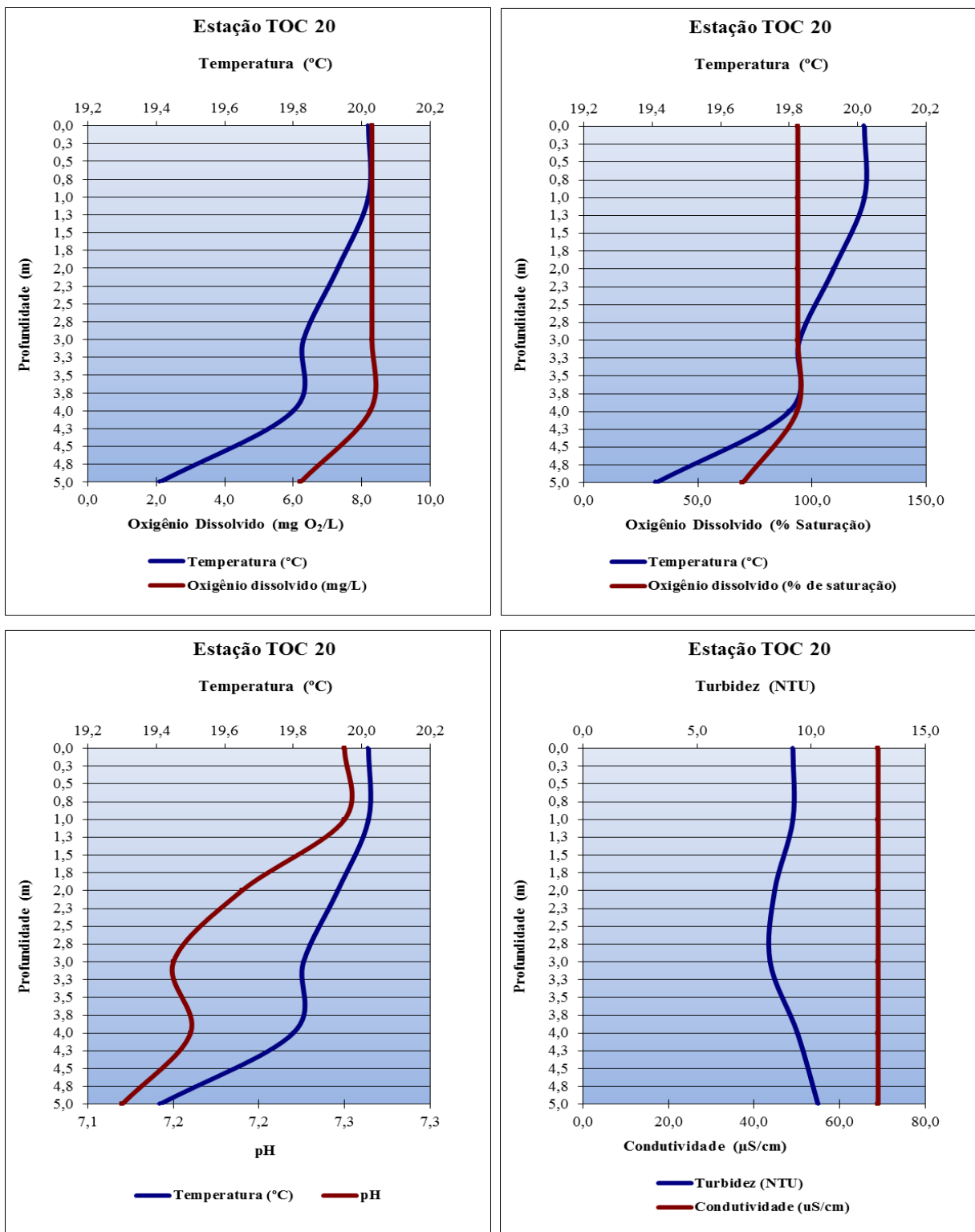


Figura VII-70 - Perfis ponto TOC 20



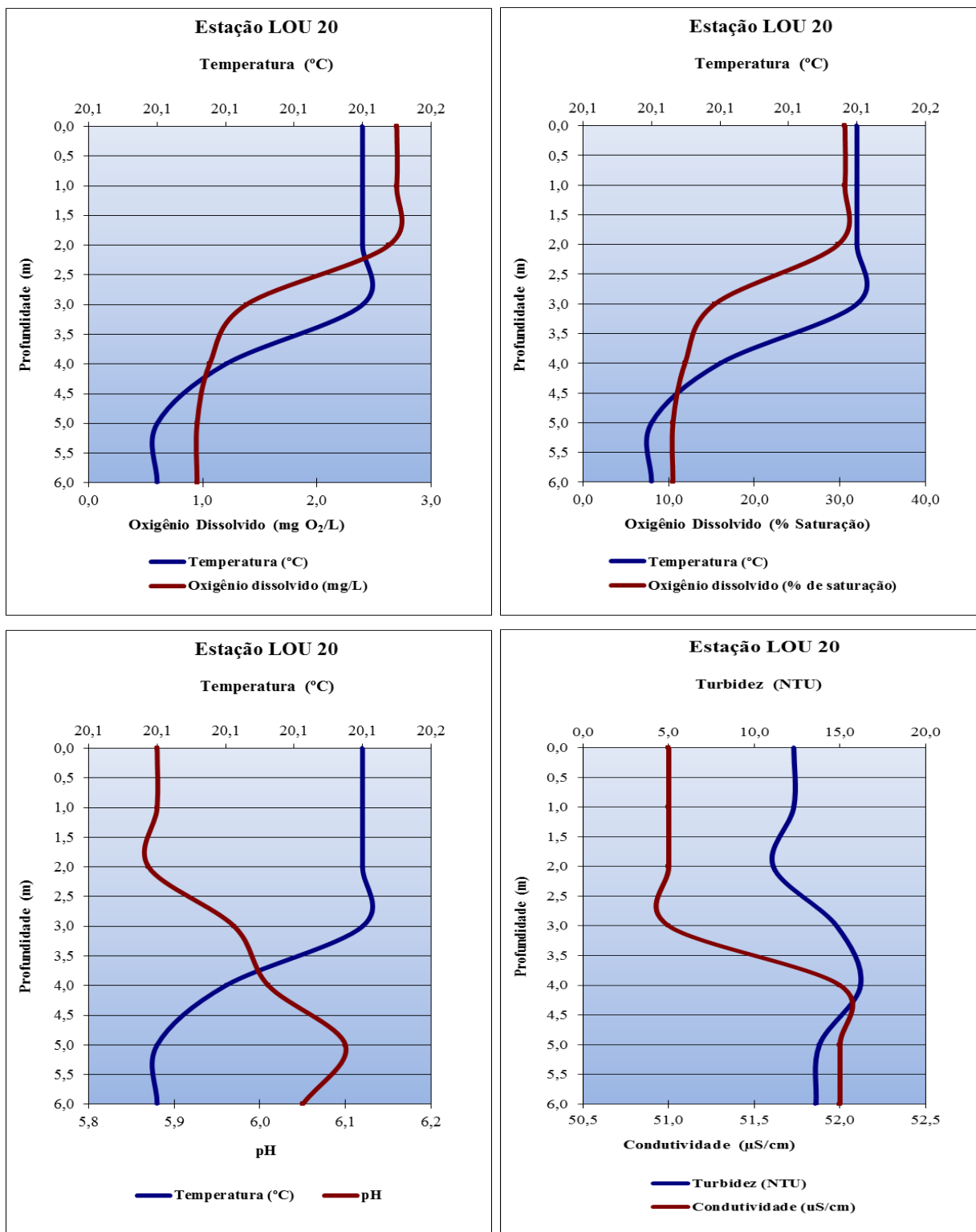
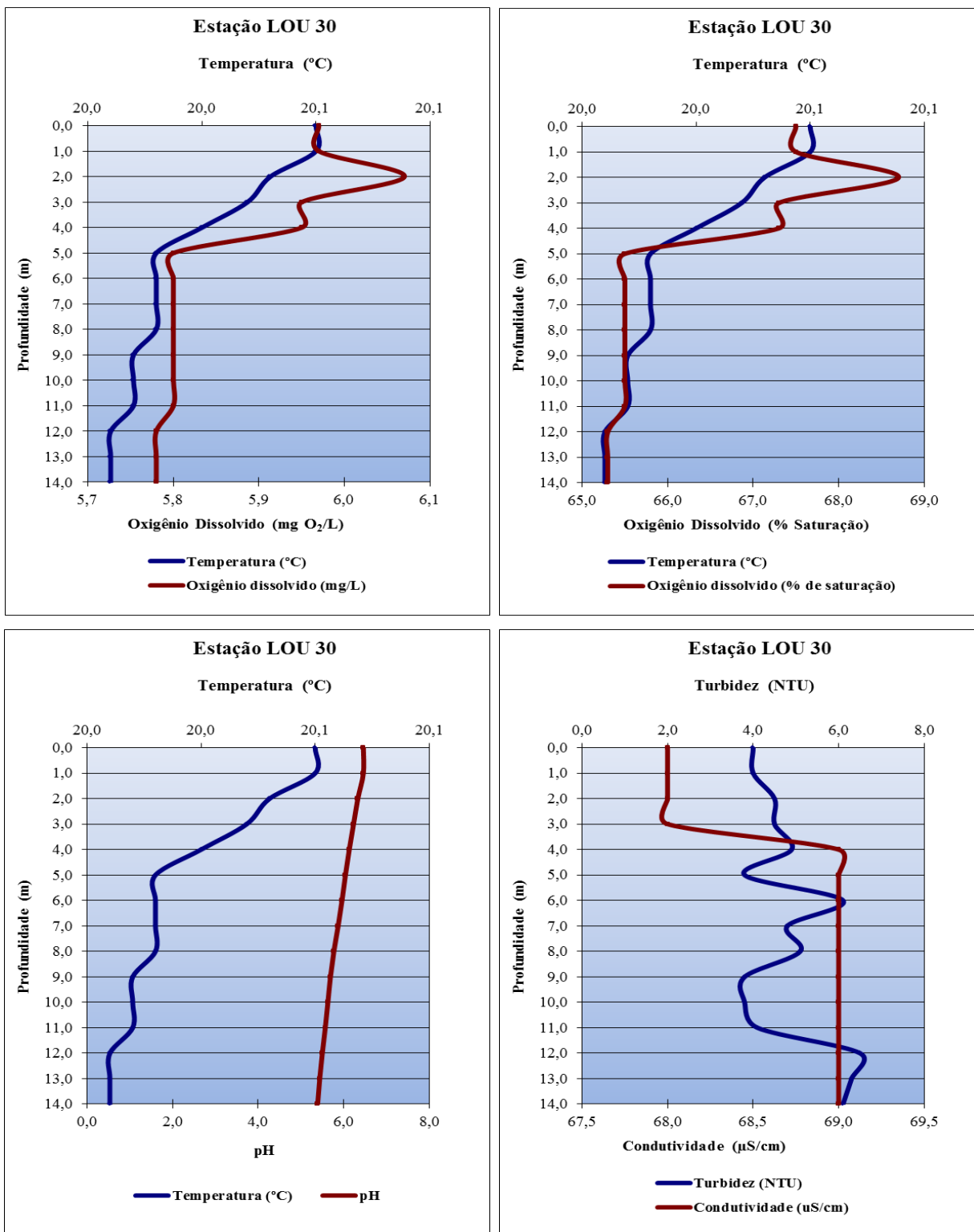


Figura VII-71 - Perfis ponto LOU 20



**Figura VII-72 - Perfis ponto LOU 30**

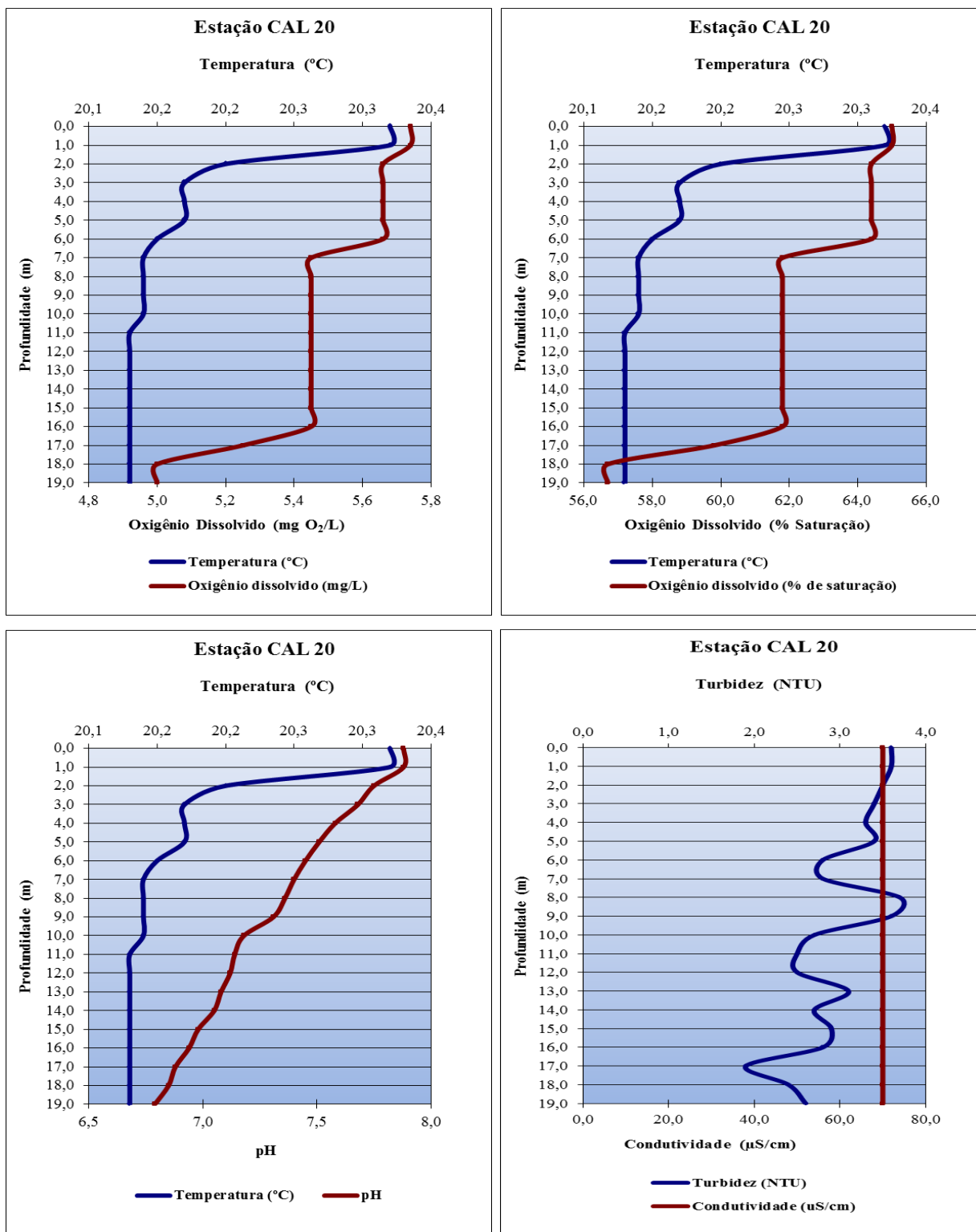


Figura VII-73 - Perfis ponto CAL 20

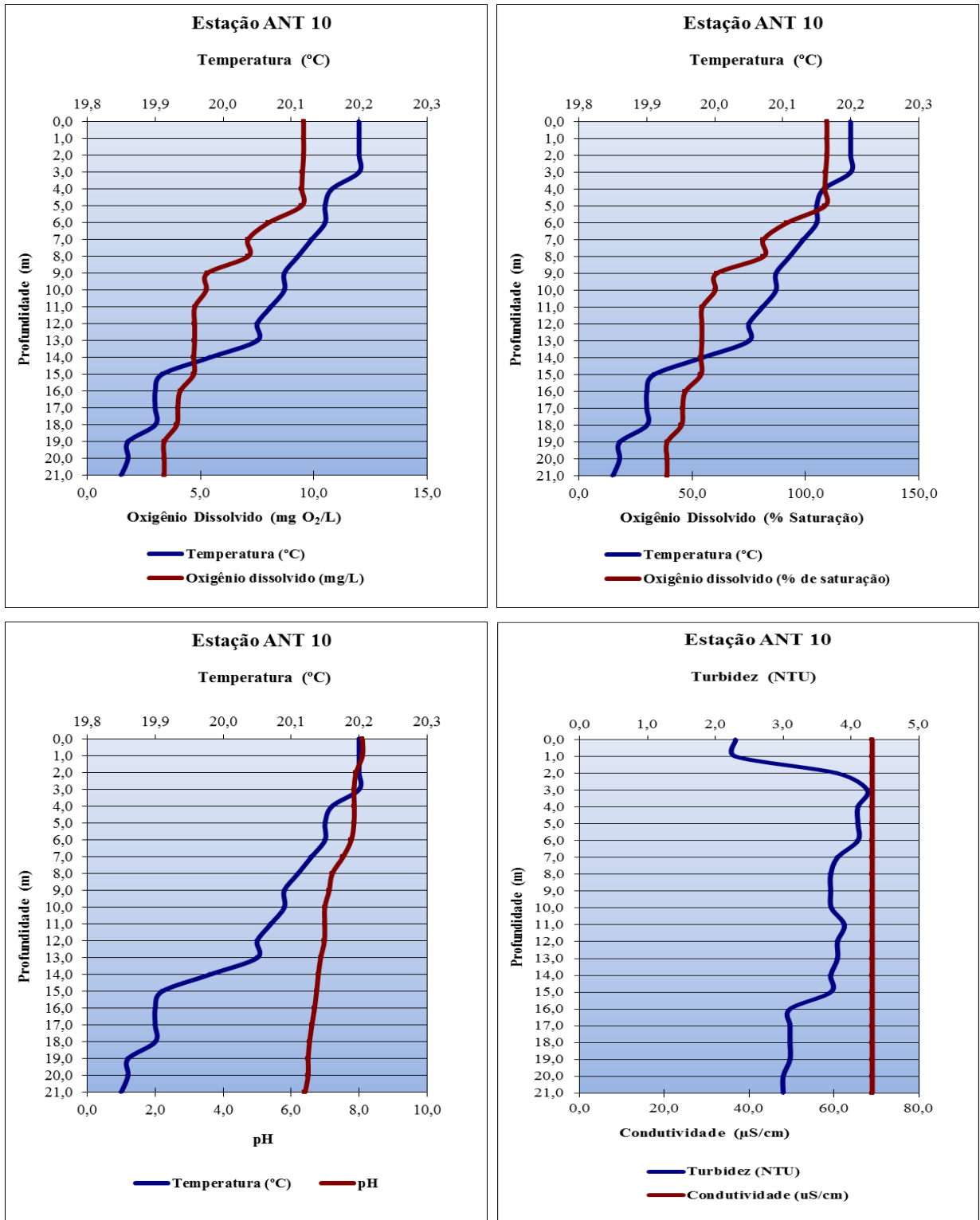


Figura VII-74 - Perfis ponto ANT 10

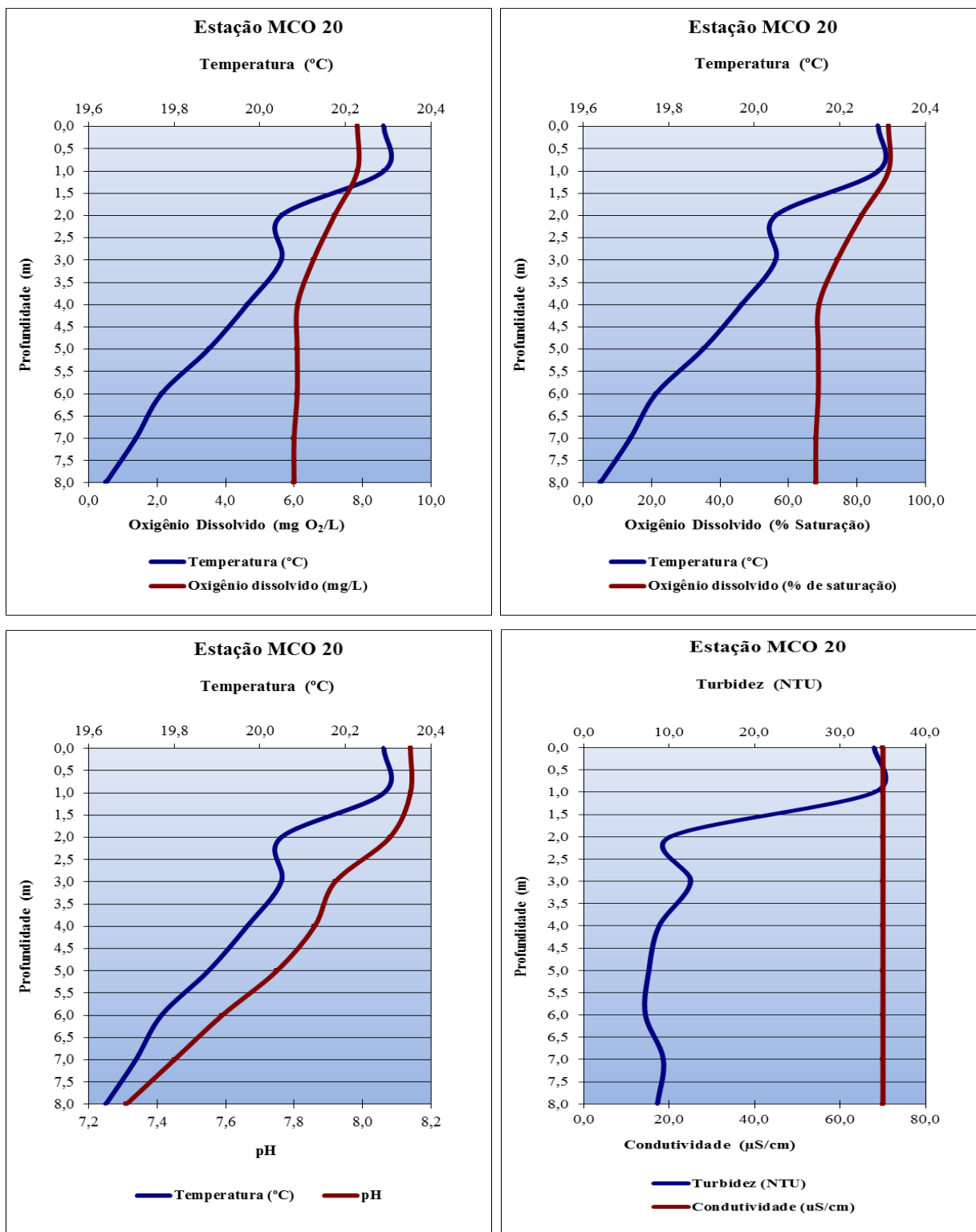


Figura VII-75 - Perfis ponto MCO 20

## VII.21 - Coliformes Totais e Termotolerantes

O grupo dos coliformes é formado por diversos gêneros de bactérias que pertencem à família *Enterobacteriaceae*. A definição histórica deste grupo foi baseada no método utilizado para a sua detecção, fermentação da lactose, e não sobre os princípios da bacteriologia sistemática. Por conseguinte, quando a técnica de fermentação é utilizada, este grupo é definido como sendo todos anaeróbios facultativos, gram negativos, em forma de bastonetes e não formadores de esporos.

O grupo dos coliformes totais incluem as bactérias na forma de bastonetes Gram negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, que fermentam a lactose com formação de gás e ácido durante 48 horas a 35°C. O grupo inclui cerca de 20 espécies, dentre as quais encontram-se tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, como também diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas, como *Serratia* e *Aeromonas*, por exemplo.

Na técnica de fermentação de tubos múltiplos, o grupo dos coliformes termotolerantes, que foram tradicionalmente chamados de **coliformes fecais**, é identificado pela sua capacidade de fermentar a lactose para produzir gás a 44,5 °C, sendo este também pertencente ao grupo dos Coliformes Totais. A definição é a mesma de coliformes totais, porém, restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 44,5°C. Esta definição objetivou, em princípio, selecionar apenas os coliformes originários do trato gastrointestinal. Atualmente sabe-se, entretanto, que o grupo dos coliformes fecais inclui pelo menos três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, dos quais dois (*Enterobacter* e *Klebsiella*) incluem cepas de origem não fecal.

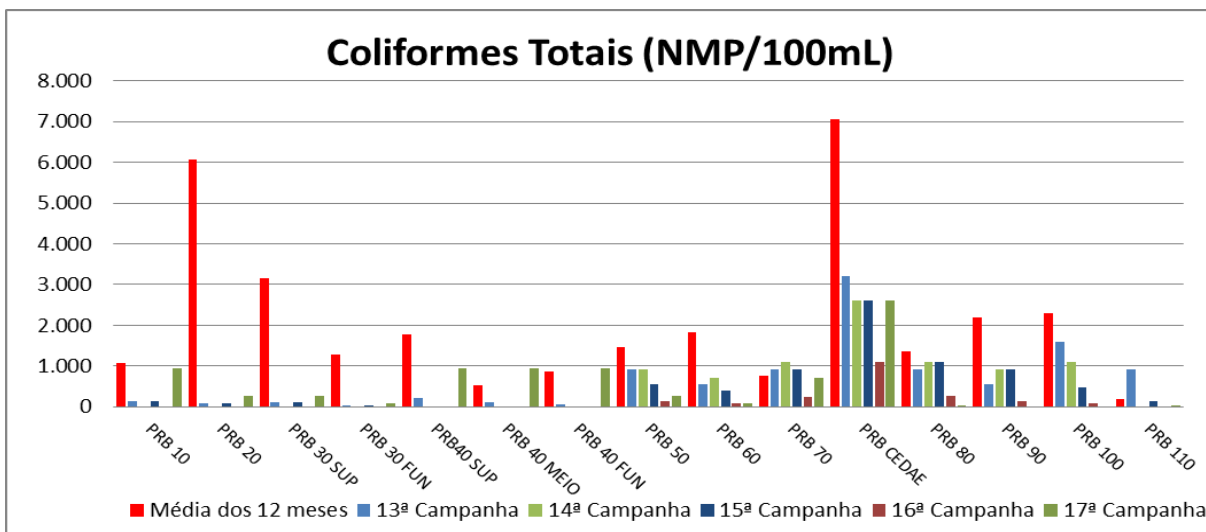
Cerca de 95% dos coliformes existentes nas fezes humanas e de outros animais são *E. coli* e, dentre as bactérias de habitat reconhecidamente fecal, dentro do grupo dos coliformes fecais, *E. coli* é a mais conhecida e a mais facilmente diferenciada dos



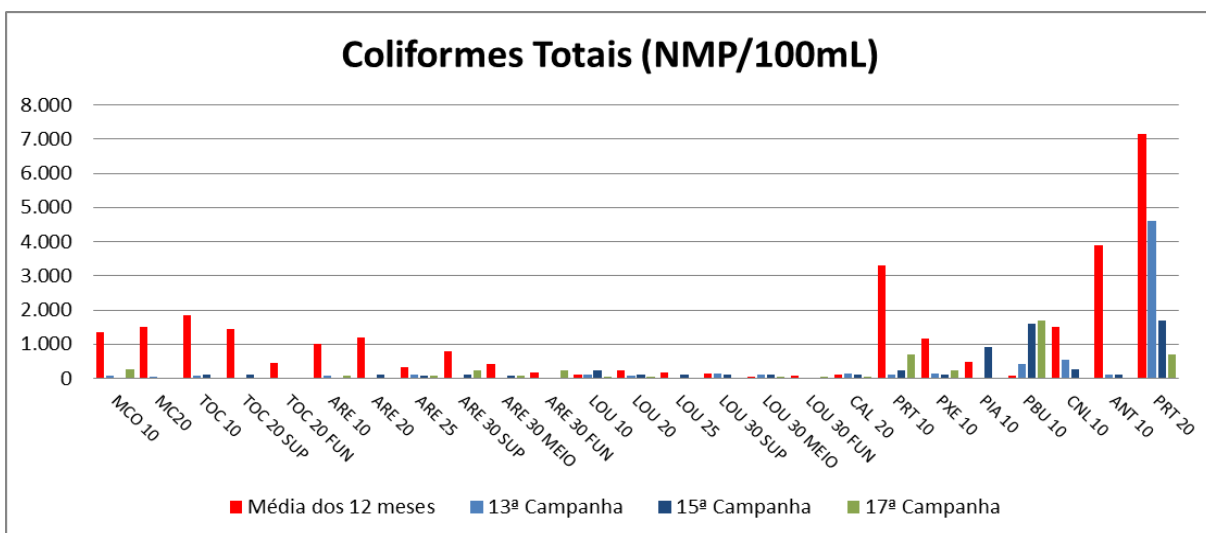
membros não fecais. Todos os demais membros do grupo têm uma associação duvidosa com a contaminação fecal e *E. coli*, embora também possa ser introduzida a partir de fontes não fecais, é o melhor indicador de contaminação fecal conhecido até o momento. Por esse motivo, as tendências atuais se direcionam no sentido da detecção específica de *E. coli*, com o desenvolvimento de diversos métodos que permitem a enumeração rápida dessa espécie diretamente.

Quando os tubos múltiplos são utilizados na técnica da fermentação, a densidade de coliformes pode ser estimada utilizando a tabela do número mais provável (NMP). Este número é baseado em fórmulas de probabilidade, sendo uma estimativa da densidade média de coliformes na amostra. Dessa forma o número de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli* podem ser diferentes quanto ao resulta final ou podem ser iguais, pois a *E. coli* está dentro do grupo dos Coliformes Termotolerantes e este se encontra dentro do grupo dos Coliformes Totais. Sendo assim quando os resultados são iguais é devido ao fato da contaminação ser estritamente fecal.

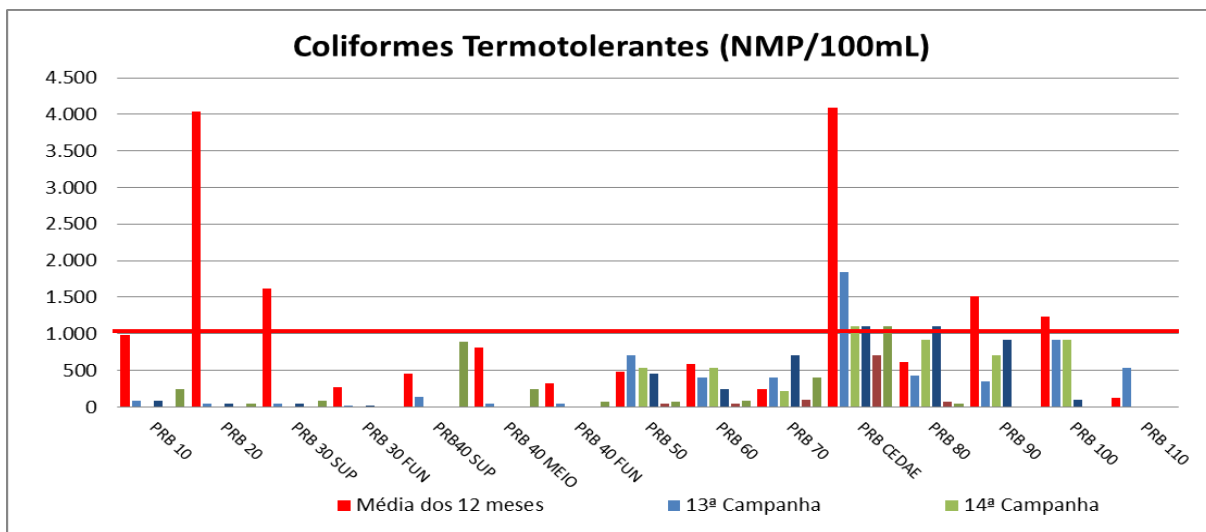
Apesar de ter apresentado resultados de coliformes tanto totais quanto termotolerantes, para todos os valores de atenderam à resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água de Classe 2, que estabelece como limite máximo permitido 1.000NMP/100mL. Das amostras coletadas e analisadas que apresentaram valores superiores ao limite máximo estabelecido pela resolução foram apenas os pontos PRB CEDAE e PBU10.



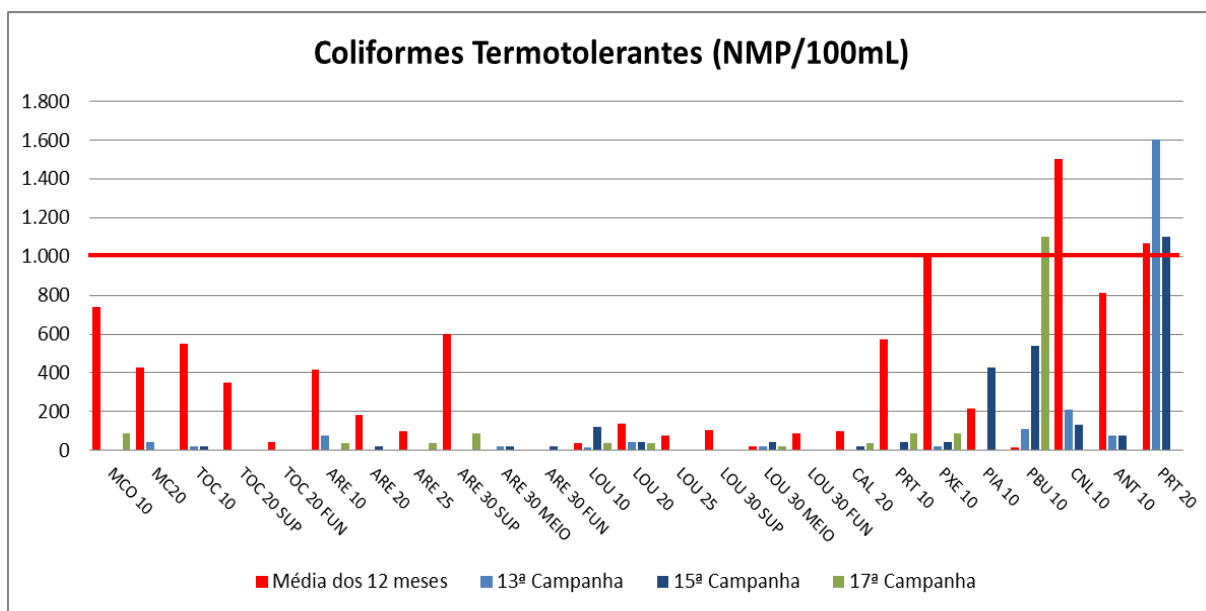
**Figura VII-76 - Resultados de Coliformes Totais – Rio Paraíba do Sul**



**Figura VII-77 - Resultados de Coliformes Totais - Tributários**



**Figura VII-78 - Resultados de Coliformes Termotolerantes – Rio Paraíba do Sul**



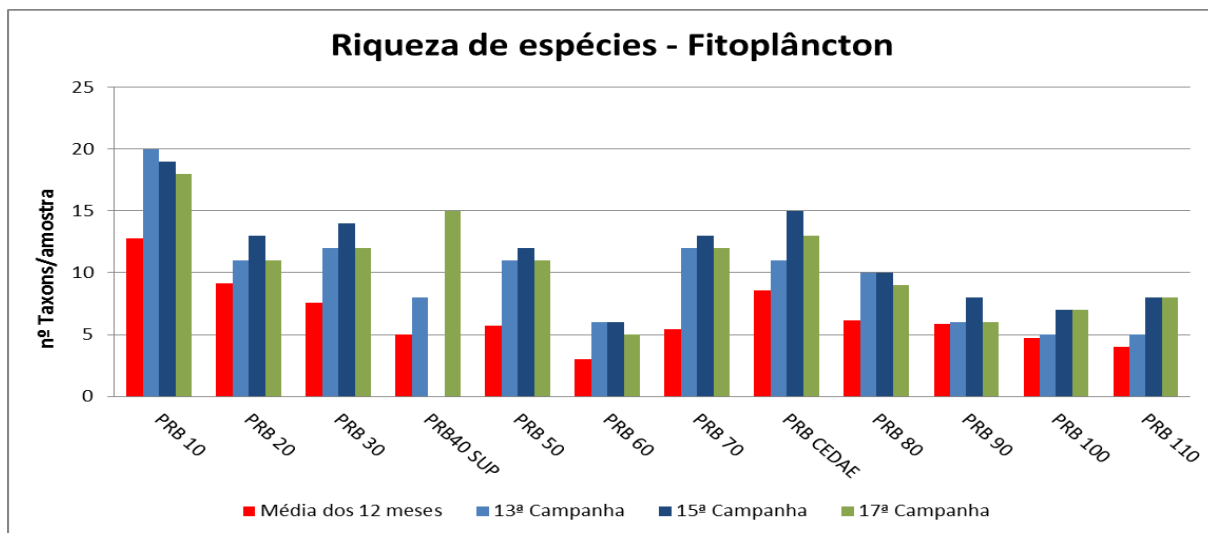
**Figura VII-79 - Resultados de Coliformes Termotolerantes - Tributários**

## VII.22 - Fitoplâncton

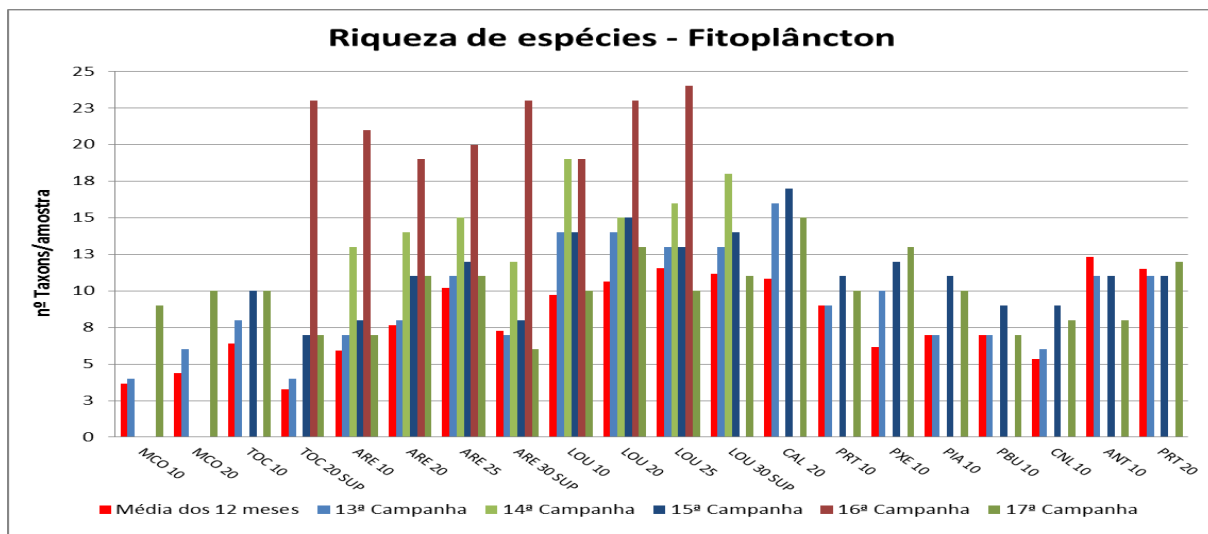
Nas amostras coletadas, foi registrado um total de 45 táxons, presentes nas seguintes classes:

Cyanophyceae (7); Bacillariophyceae (3); Dinophyceae (2); Euglenophyceae (13); Chlorophyceae (14); Zygnemaphyceae (3); Charophyceae (3).

Em termos de riqueza, as cianobactérias foram os principais táxons encontrados, abaixo está apresentado o gráfico da Riqueza de espécies:

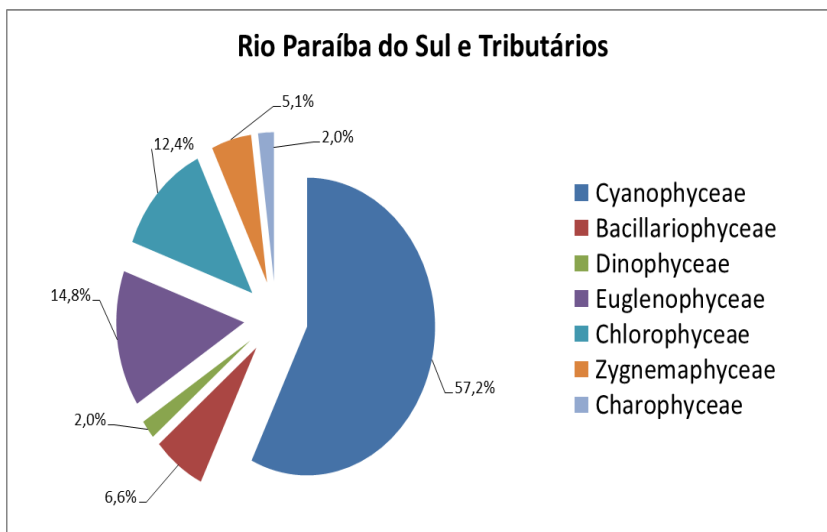


**Figura VII-80 – Riqueza de espécies – Fitoplâncton – Rio Paraíba do Sul**



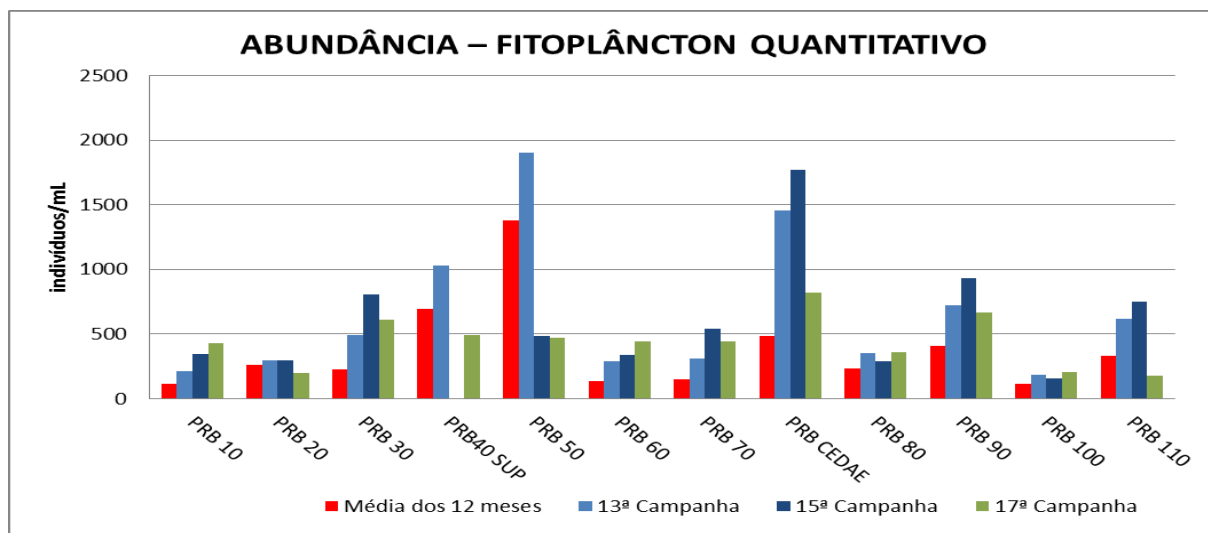
**Figura VII-81 – Riqueza de espécies – Fitoplâncton - Tributários**

O gráfico abaixo apresenta de forma mais clara a contribuição e a ocorrência de cada grupo no total de amostras coletadas no Rio Paraíba do Sul e Tributários.

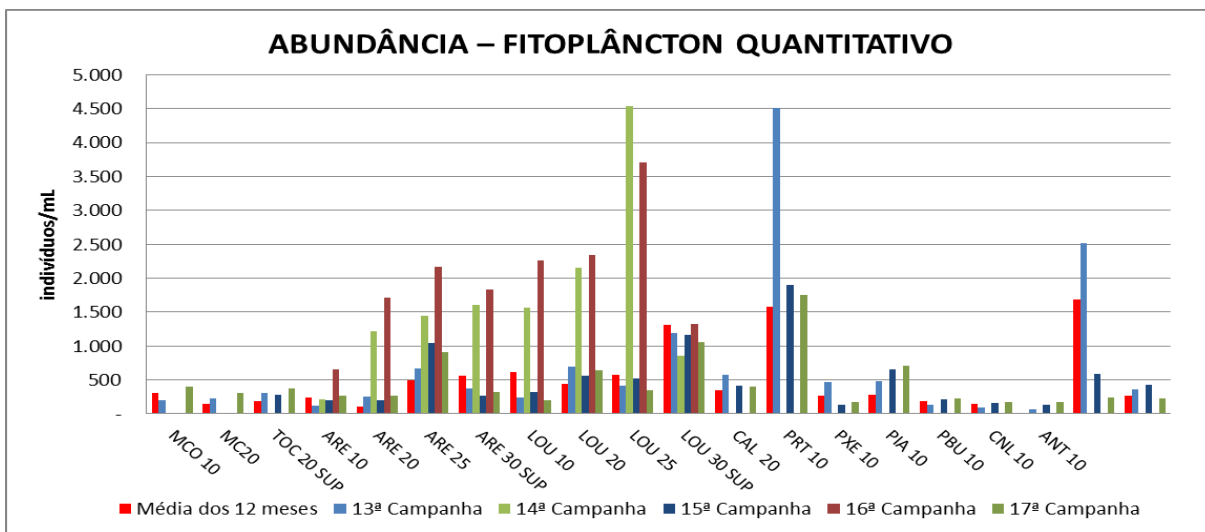


**Figura VII-82 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de Fitoplâncton no rio Paraíba do Sul e Tributários.**

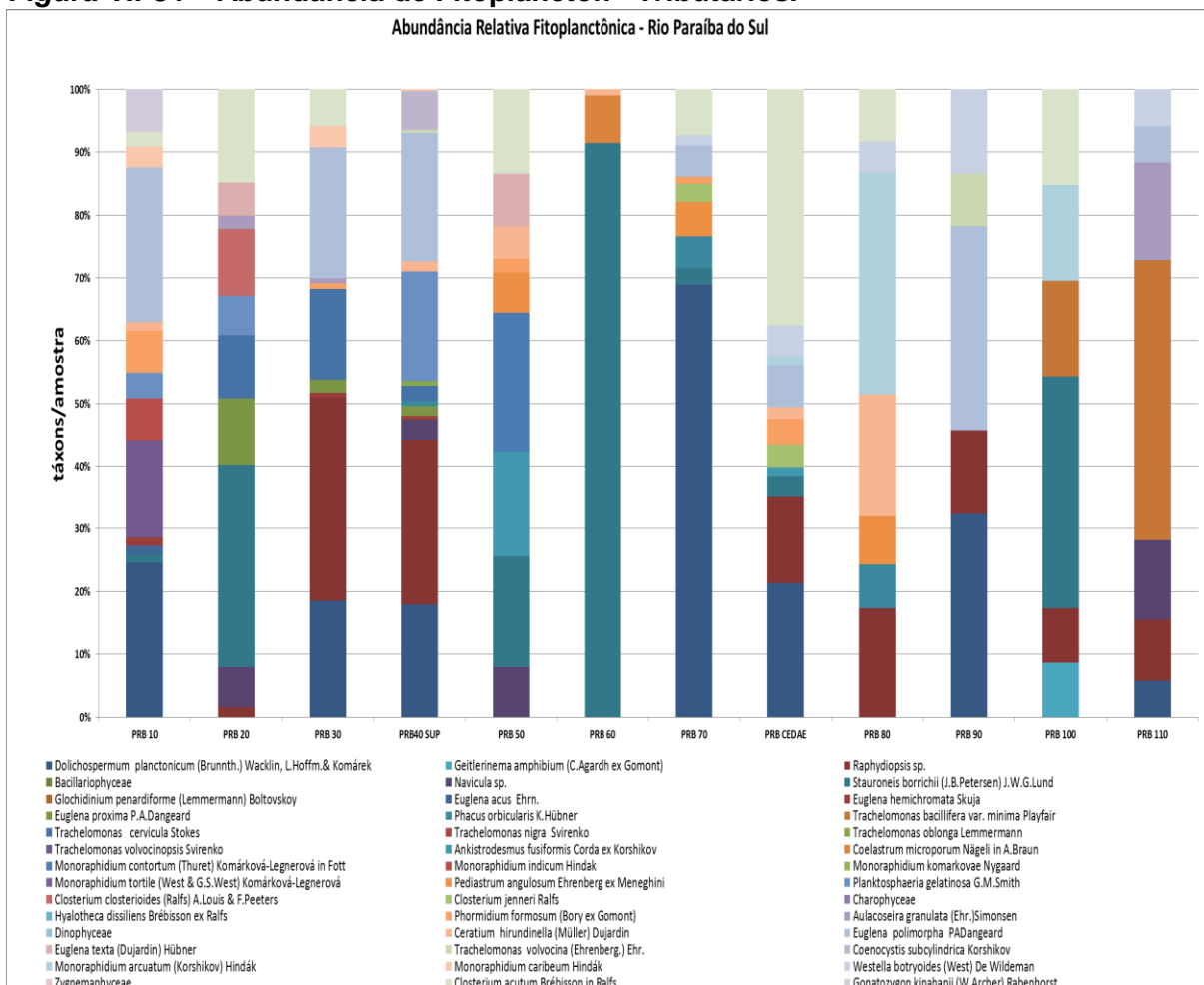
A abundância das populações de algas registradas ao longo do Rio Paraíba do Sul não variou significativamente entre as campanhas, havendo maior população no ponto PRBCEDAE, já nos tributários houve predominância no ponto Calçado (CAL20), abaixo estão apresentados os gráficos de abundância total e relativa:



**Figura VII-83 – Abundância de Fitoplâncton - Rio Paraíba do Sul.**

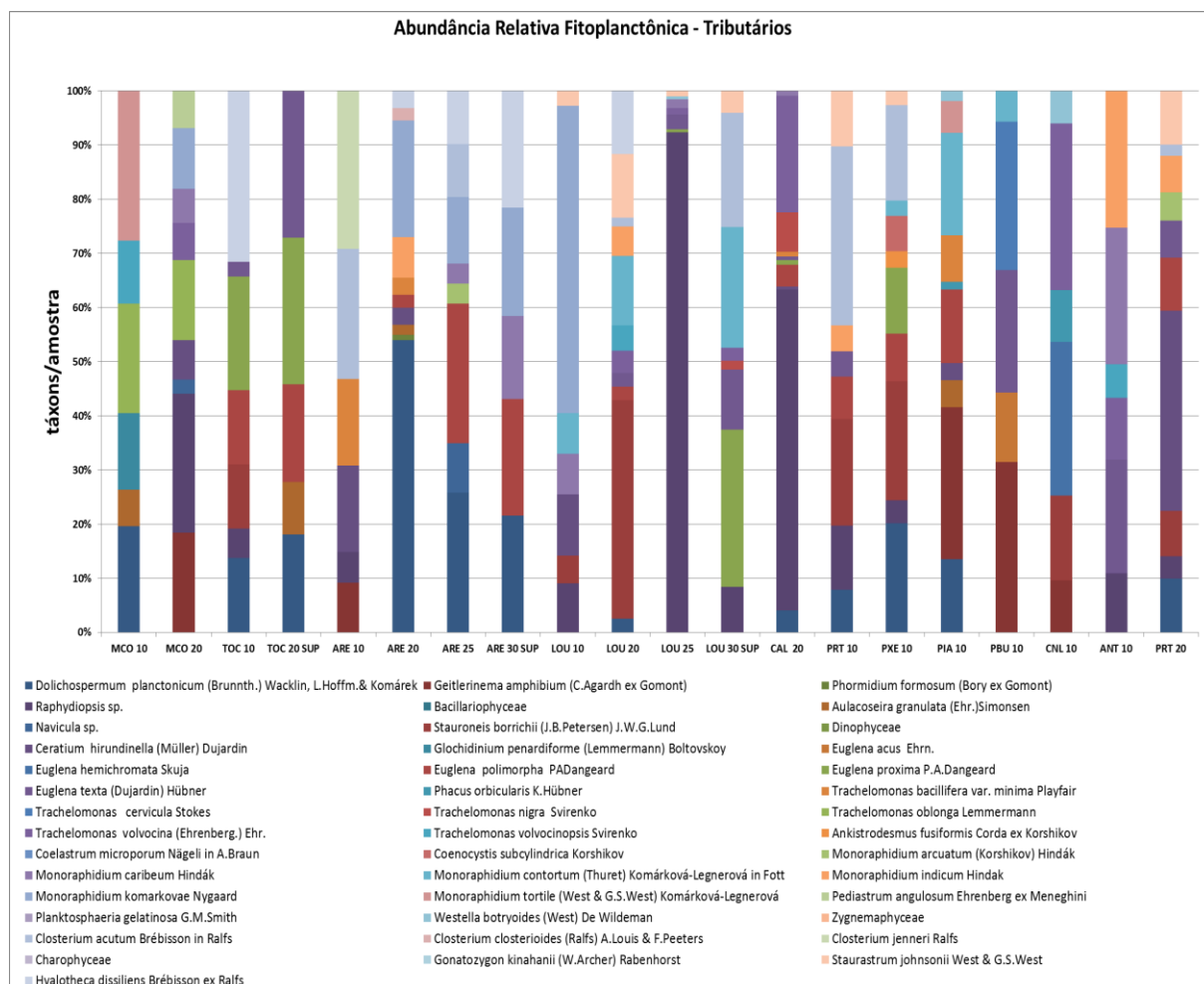


**Figura VII-84 – Abundância de Fitoplâncton - Tributários.**



**Figura VII-85 – Abundância Relativa Fitoplanctônica – Rio Paraíba do Sul.**





**Figura VII-86 – Abundância Relativa Fitoplanctônica - Tributários.**

Na análise quantitativa ocorreu presença de Cyanophyceae (cianobactérias) potencialmente tóxicas representando as espécies com maior nº de cel/mL, onde que nenhuma das amostras apresentou valores superiores ao valor máximo permitido para águas de Classe II.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil 2005), 20.000 células /mL é o valor máximo permitido para cianobactérias em águas de abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, irrigação e recreação (classe II). Enquanto que 50.000 células/mL é o limite em águas para consumo humano, após tratamento convencional, irrigação e recreação de contato primário (classe III).

Além disto, como muitas cianobactérias são potencialmente produtoras de toxinas (cianotoxinas) é necessário à verificação de efeito tóxico agudo a outros organismos quando a densidade células ultrapassa os valores estabelecidos.

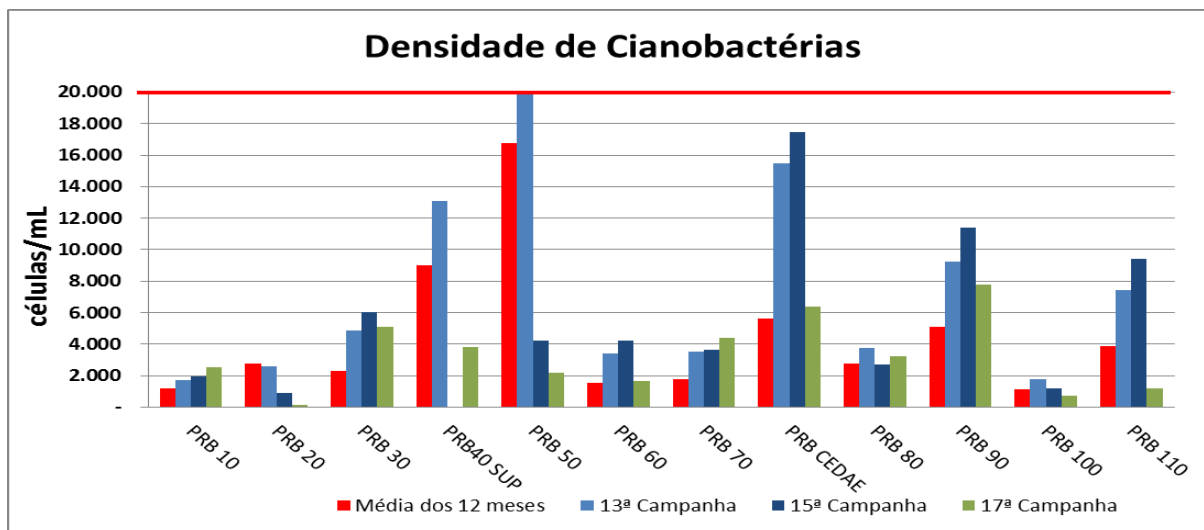


Figura VII-87 – Densidade de Cianobactérias – Rio Paraíba do Sul.

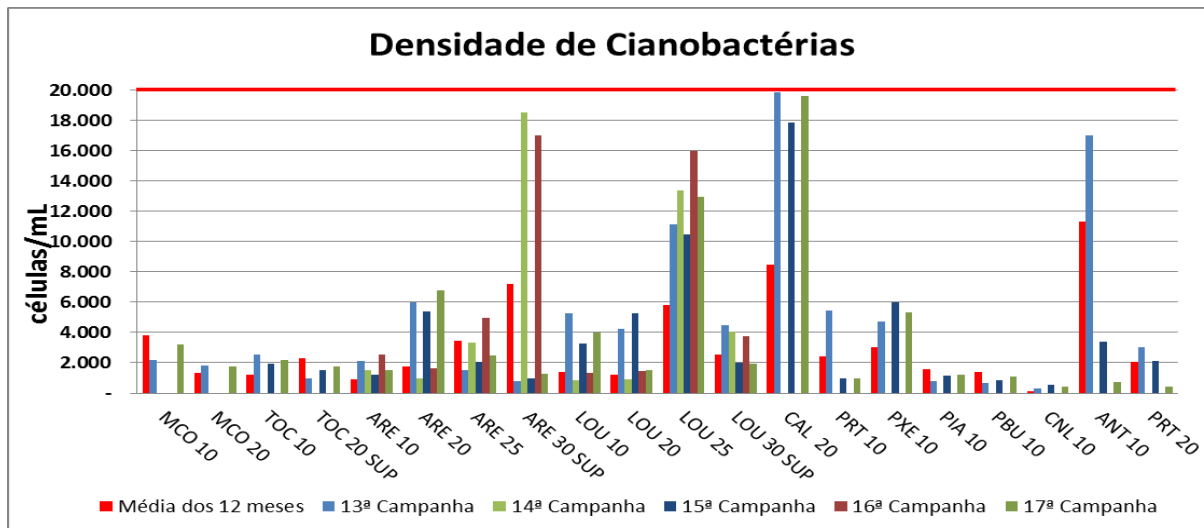


Figura VII-88 – Densidade de Cianobactérias - Tributários.

### VII.23 - Zooplâncton

A quantidade de zooplâncton para o período amostral foi de 34 táxons, sendo Testáceos (5), Rotíferos (14), Chladorocera (3), Copépodos (6), Tecameba (4), Larva de Nematoda (Vida Livre) e Larva de Quironomídeo.

Em termos de riqueza, os Rotíferos foram os principais táxons encontrados, abaixo está apresentado o gráfico da Riqueza de espécies:

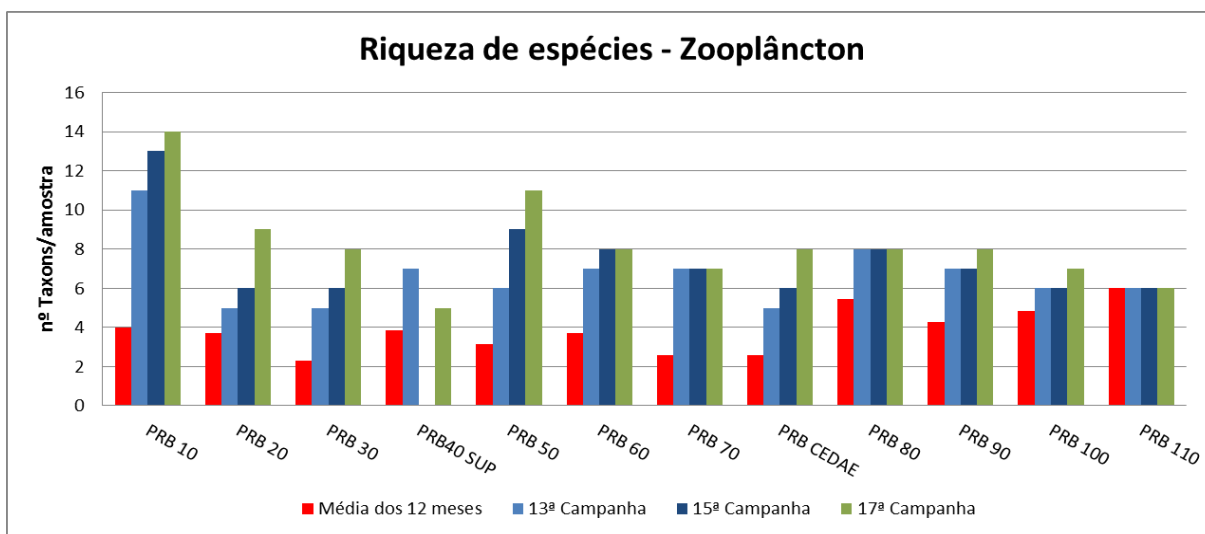


Figura VII-89 – Riqueza de espécies – Zooplâncton – Rio Paraíba do Sul

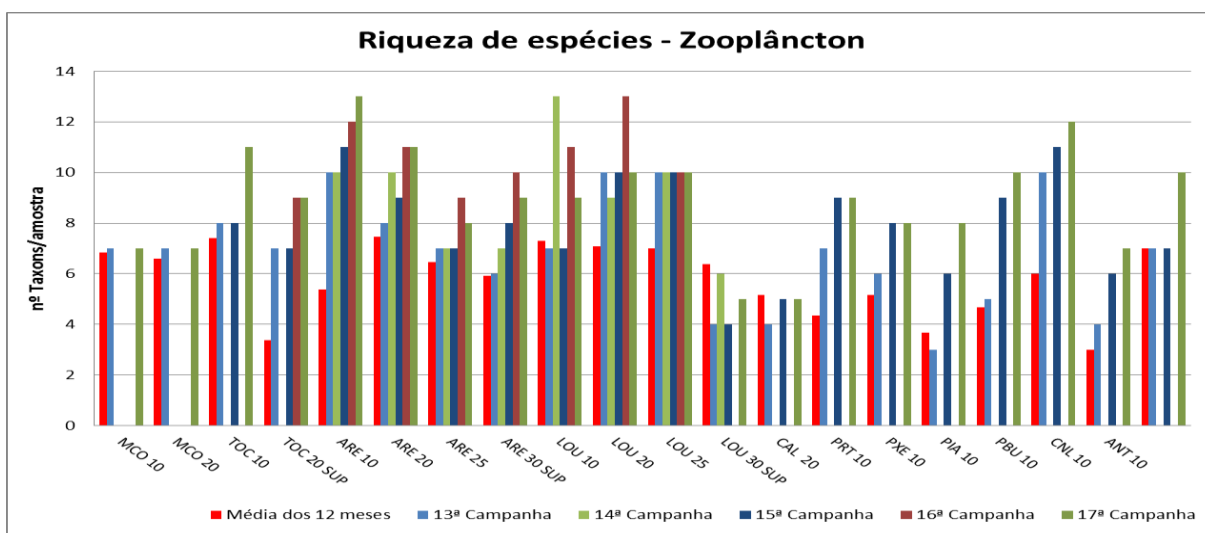
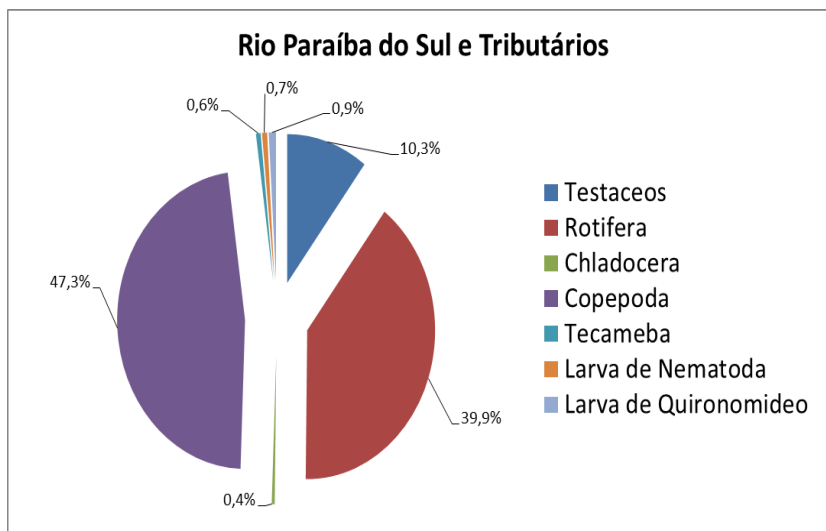


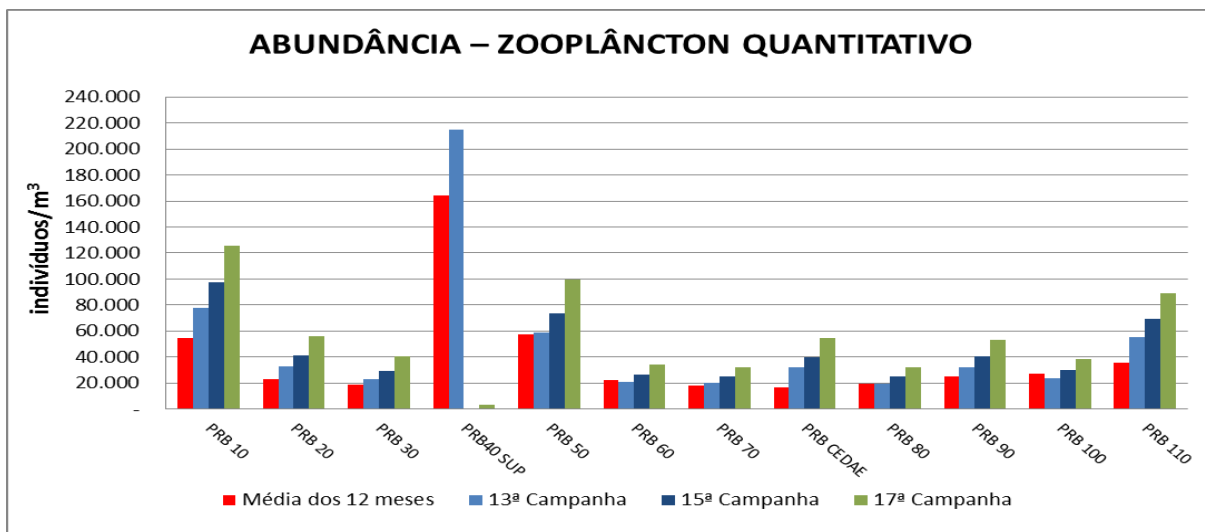
Figura VII-90 – Riqueza de espécies – Zooplâncton - Tributários

O gráfico abaixo apresenta de forma mais clara a contribuição e a ocorrência de cada táxon no total de amostras coletadas no Rio Paraíba do Sul.

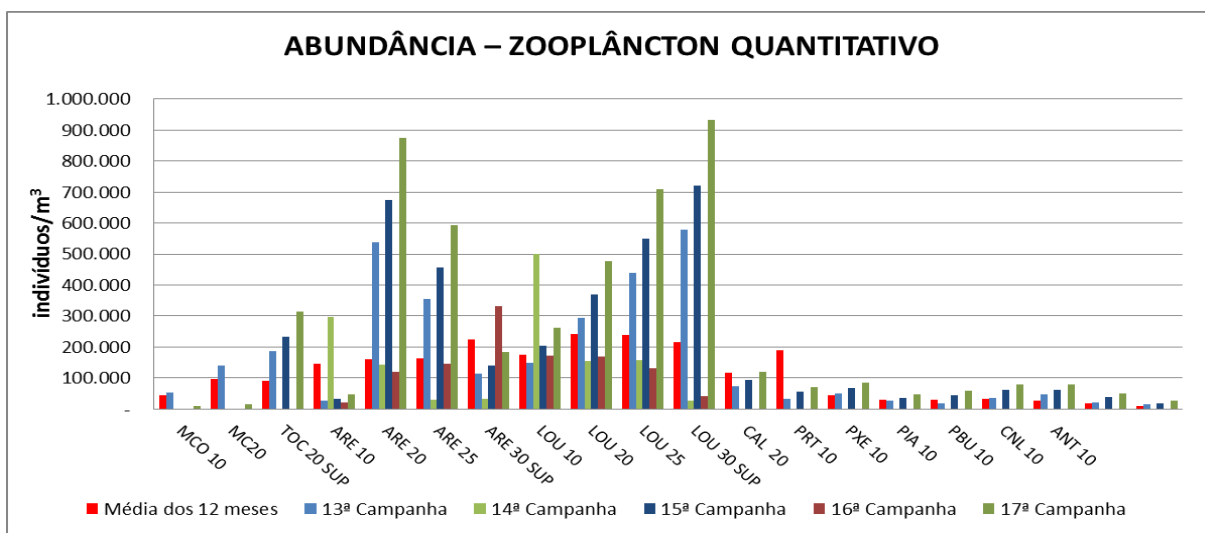


**Figura VII-91 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de zooplâncton, no rio Paraíba do Sul e Tributários.**

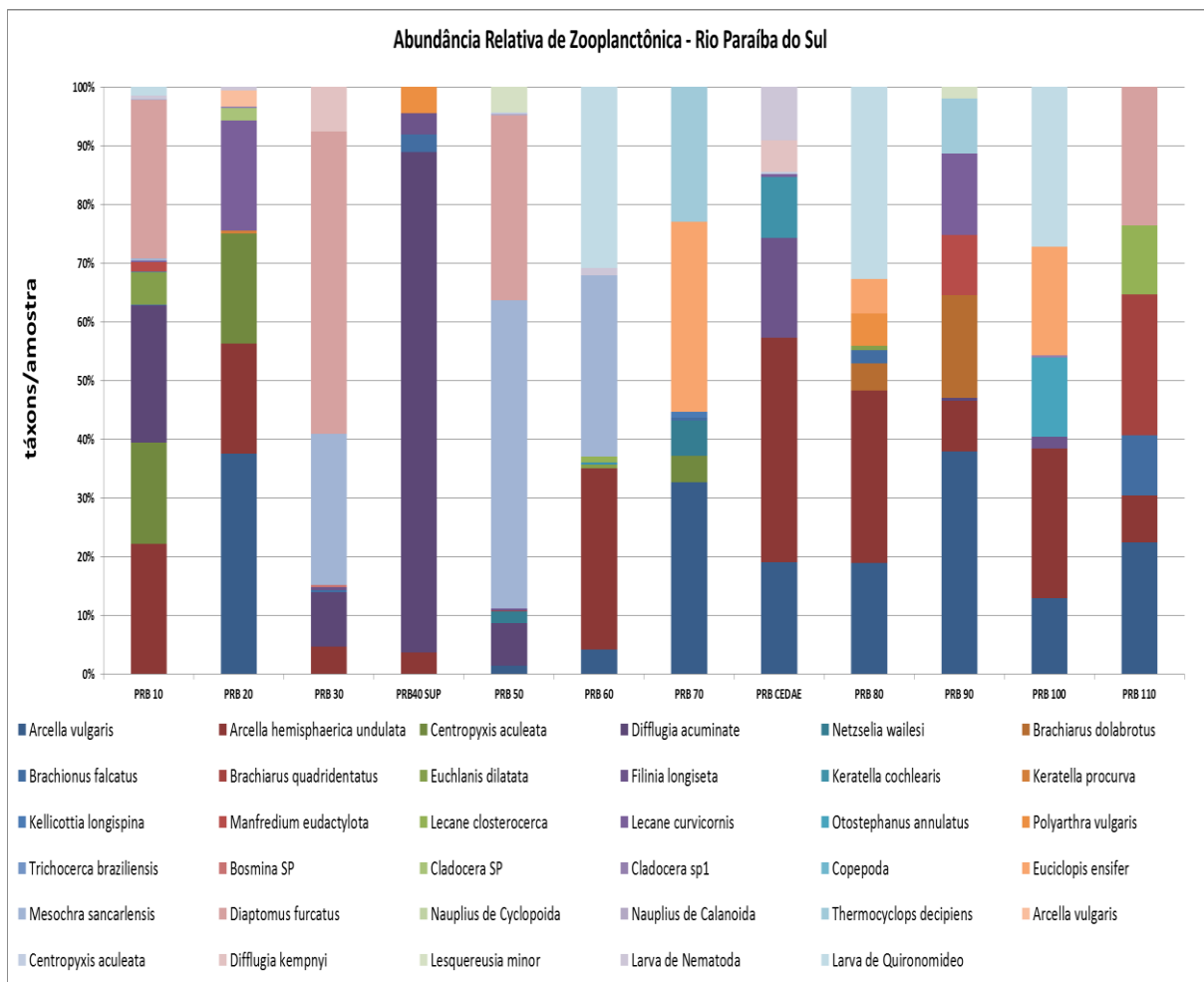
A abundância das populações de algas registradas ao longo do Rio Paraíba do Sul variou entre 3.484 (PRB 40SUP) e 125.906ind/m<sup>3</sup> (PRB 10) e nos tributários variaram de 8.568 (MCO 10) e 931.054ind/m<sup>3</sup> (LOU 25), abaixo estão apresentados os gráficos de Abundancia total e relativa:



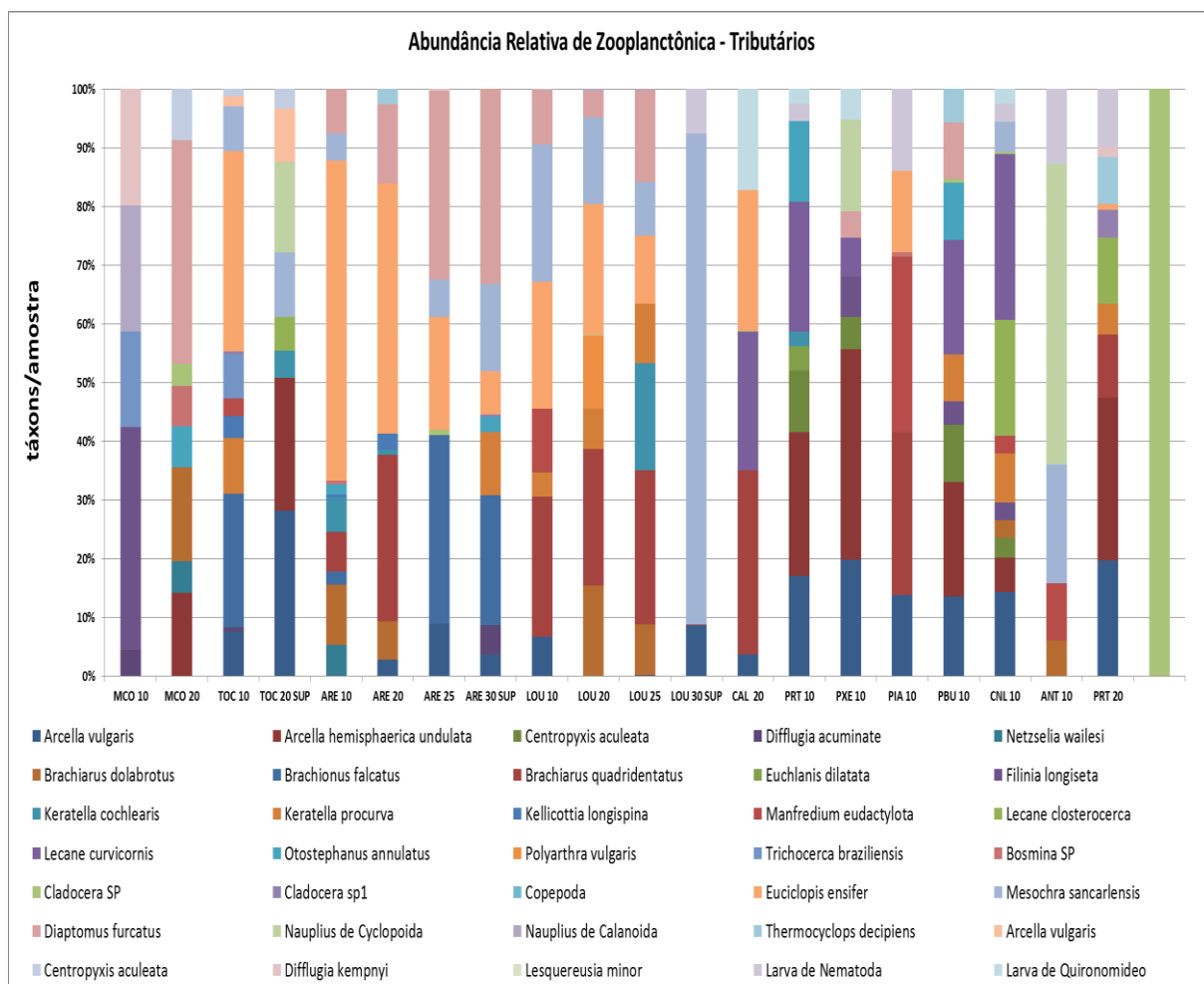
**Figura VII-92 – Abundância de Zooplâncton - Rio Paraíba do Sul.**



**Figura VII-93 – Abundância de Zooplâncton - Tributários.**



**Figura VII-94 – Abundância Relativa de Zooplânctônica – Rio Paraíba do Sul.**



**Figura VII-95 – Abundância Relativa de Zooplânctônica - Tributários.**

A comunidade zooplânctônica é controlada por uma série de fatores físicos (luz), químicos (concentrações de nutrientes), hidrológicos e biológicos. Em rios, o efeito de fatores hidrológicos como descarga e tempo de residência é de fundamental importância, além da quantidade de material em suspensão (Thorp & Casper 2003). O plâncton de rios é somente abundante quando o tempo de residência permite tempo suficiente para crescimento e reprodução (Lair & Reys-Marchant 1997). Entretanto, vários estudos têm sugerido que o zooplâncton de rios ocupa um importante papel nas cadeias tróficas, contribuindo para a produção secundária e possibilitando o fluxo de energia do fitoplâncton para níveis tróficos mais elevados

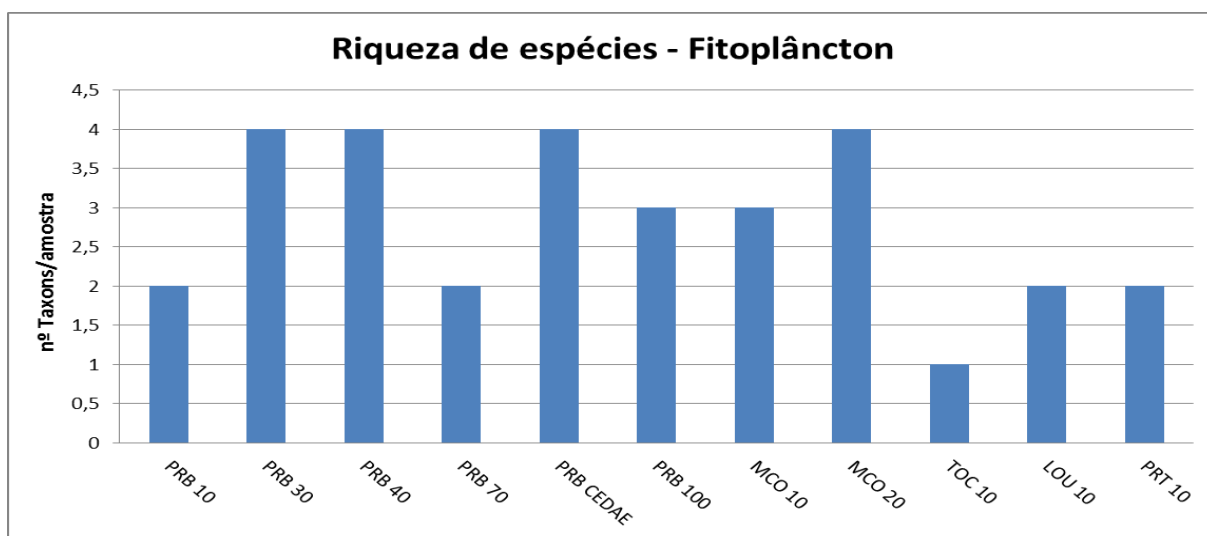


(Mwebaza-Ndawula et al. 2005). A densidade de organismos zooplanctônicos em ambientes lóticos é bem menor quando comparada a sistemas lênticos com concentrações semelhantes de nutrientes e clorofila (Pace et al. 1992; Thorp et al. 1994).

## VII.24 - Macrófitas

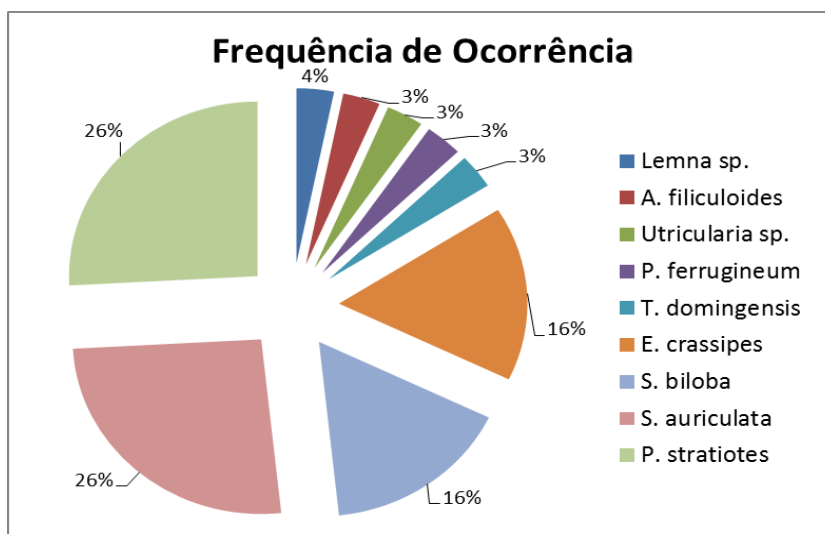
A quantidade de macrófitas para o período amostral foi de 7 táxons, sendo Araceae (2), Azollaceae (1), Lentibulariaceae (1), Polygonaceae (1), Pontederiaceae (1), Salvinaceae (2) e Typhaceae (1).

Em termos de riqueza, abaixo está apresentado o gráfico da Riqueza de espécies:



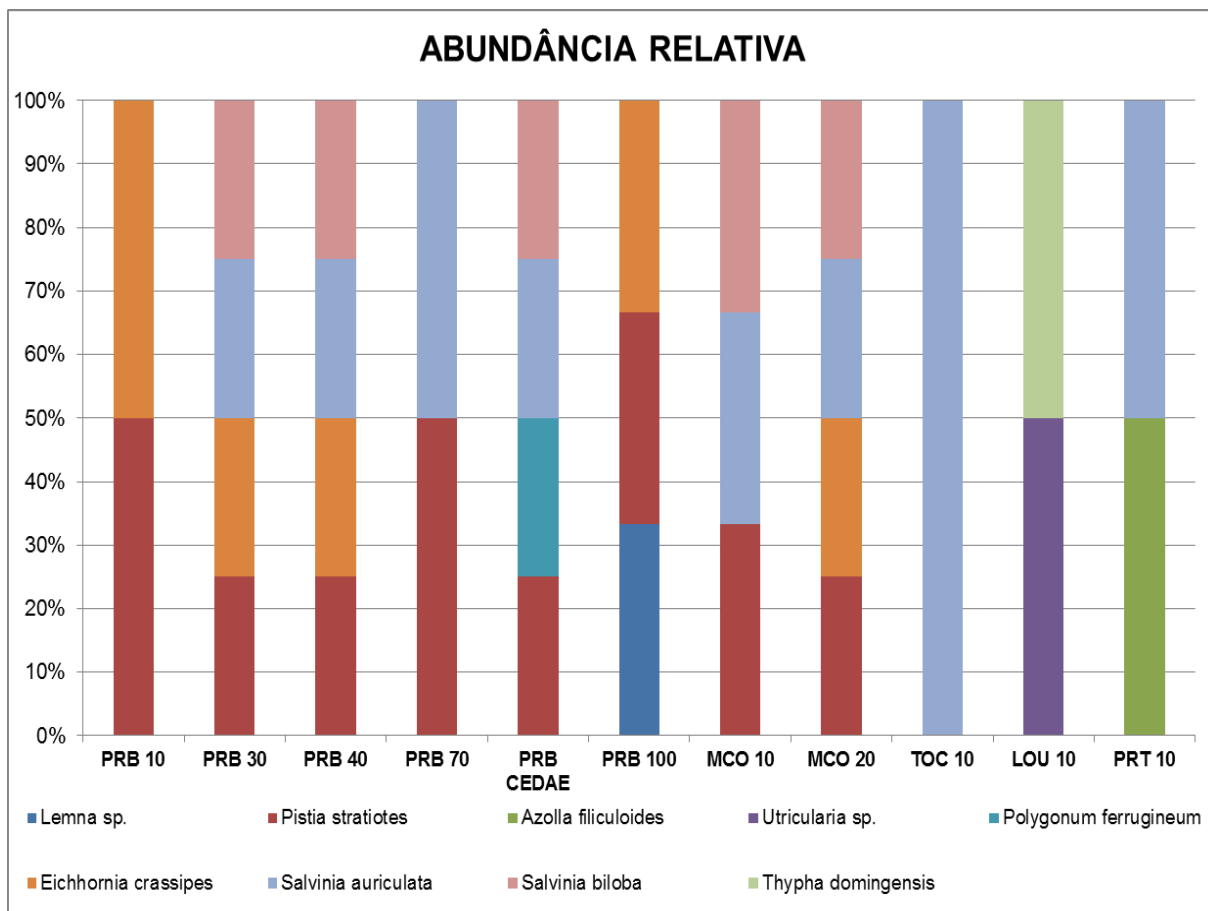
**Figura VII-96 – Riqueza de espécies – Macrófitas**

O gráfico abaixo apresenta de forma mais clara a contribuição e a ocorrência de cada táxon no total de amostras coletadas no Rio Paraíba do Sul e Tributários.



**Figura VII-97 – Porcentagem de contribuição, em número de táxons de Macrófitas, no rio Paraíba do Sul e Tributários.**

A diversidade da população de macrófitas registrados nos pontos onde houve presença destes organismos variou entre 1 (TOC 10) e 4ind nos pontos (PRB 30, PRB40, PRBCEDAE e MCO20), abaixo está apresentado o gráfico de Abundancia Relativa:



**Figura VII-98 – Abundância Relativa de Macrófitas.**

Na tabela abaixo, está apresentado a área do stand, biomassa, biomassa do stand e a espécie dominante dos principais pontos amostrados.

**Tabela VII-1 - Resultados de Macrófitas – Rio Paraíba do Sul**

	PRB 40	PRB 30	PRB CEDAE
<b>Área do stand (m<sup>2</sup>)</b>	1.101.264,00	1.532,00	836,00
<b>Biomassa (Kg PS.m<sup>-2</sup>)</b>	6,50	1,60	0,33
<b>Biomassa do stand (kg PS)</b>	7.158.216,00	2.451,20	275,88

	PRB 40	PRB 30	PRB CEDAE
Espécie dominante	<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Salvinia auriculata</i>

## VIII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório é referente à campanha 17ª campanha (campanha Louriçal 17 + Bimestral + Trimestral + Macrófitas, mais pontos para atendimento à Resolução ANA nº 713, de 11 de Junho de 2013 e os pontos extra determinados pelo Ibama) do Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água do AHE Simplício. Este programa é a segunda fase desse monitoramento, chamada de Fase Enchimento dos reservatórios que formam o AHE Simplício. O esforço amostral e de análises envolvidos neste relatório encontra-se em conformidade com o documento Termo de Referência do Edital CO.DAQ.G.00005.2012.

Foram amostradas 32 estações programadas originalmente nos Tributários (Circuito do Louriçal) e Paraíba do Sul, com os 7 pontos destinados ao atendimento da Resolução ANA nº 713, de 11 de Junho de 2013, referentes ao TVR - Trecho de Vazão Reduzida e 2 pontos estabelecidos pelo Ibama. Os resultados físico-químicos e biológicos obtidos nas campanhas foram comparados com as diretrizes ambientais do Ministério do Meio Ambiente para enquadramento dos corpos d'água (Resolução Nº 357/2005 do CONAMA).

Situações de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA foram observadas para o parâmetro DBO nos pontos PRB10, PRB20, MCO10, PIA10 e PBU10, evidenciando presença de matéria orgânica nesses pontos e pH nos pontos LOU30MEIO e LOU30FUNDO, apresentando resultados abaixo de 6, provavelmente pela leve acidificação que ocorre em situações onde existe redução de vazão e oxidação de matéria orgânica formando ácidos húmicos.

Os valores de Fósforo Total em todos os pontos coletados apresentaram resultados mais baixo que a coleta anterior, onde estamos observando alternâncias de situações de concentrações mais elevadas com reduções bruscas nas

concentrações, fato esse que está ocorrendo de forma repetitiva este parâmetro bem como os parâmetros Nitrogenados.

Com relação aos resultados de metais, em nenhum momento observamos valores acima do limite máximo permitido.

Nesta campanha pudemos observar um aumento nas concentrações de Clorofila- $\alpha$ , resultando uma situação de não conformidade com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA nos pontos PRB60 e PIA10, resultados este que corrobora com os resultados de fitoplâncton, devendo ser observado se este evento se repetirá nas próximas campanhas.

Outro parâmetro importante e que merece esclarecimentos são os Coliformes Totais e Termotolerantes que em diversas campanhas apresentaram resultados iguais, sendo este fato extremamente normal tecnicamente uma vez que quando tubos múltiplos são utilizados na técnica da fermentação, a densidade de coliformes é estimada utilizando a tabela do Número Mais Provável (NMP). Este número é baseado em fórmulas de probabilidade, sendo uma estimativa da densidade média de coliformes na amostra. Dessa forma o número de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli* podem ser diferentes quanto ao resulta final ou podem ser iguais, pois a *E. coli* está dentro do grupo dos Coliformes Termotolerantes e este se encontra dentro do grupo dos Coliformes Totais. Sendo assim quando os resultados são iguais é devido ao fato da contaminação ser estritamente fecal.

Para coliformes termotolerantes, pudemos observar resultado acima do limite nos pontos PRBCEDAE e PBU10.

Ao longo do período do monitoramento, a comunidade fitoplanctônica dos pontos amostrados foi formada por cianobactérias (Cyanobacteria), diatomáceas (Bacillariophyceae), dinoflagelados (Dinophyceae), protistas (Euglenophyceae), algas verdes (Chlorophyceae e Charophyceae) e desmídias (Zygnematophyceae), onde as Cyanophyceae representam 57,2% de todos os organismos encontrados nesta amostragem, tendo como ponto de maior concentração o LOU25.

Cianobactérias têm sido registradas em rios, especialmente em períodos de reduzida descarga ou sendo favorecidas pela presença de reservatórios ou lagos ao

longo dos rios e tributários, que criam ambientes mais favoráveis ao seu desenvolvimento. De maneira geral, não houve muita variação entre as espécies dominantes ao longo da coleta. Devido à elevada turbulência e pouca luminosidade (causada pela grande quantidade de material em suspensão), ambientes lóticos tendem a selecionar espécies pequenas e de crescimento rápido, bem como aquelas com elevada tolerância a pouca disponibilidade luminosa.

A comunidade zooplancônica dos pontos amostrados foi formada por testaceos, rotíferos, cladocera, copépodos, tecameba, larvas de nematoda e larvas de quironomideo, onde os copépodos representaram 47,3% do total de indivíduos das amostras coletadas. O desenvolvimento e a reprodução dos copépodos de água doce são influenciados por fatores intrínsecos, inerentes a cada espécie, e por fatores externos, dentre os quais se destacam a temperatura e o alimento.

A comunidade zooplancônica é controlada por uma série de fatores físicos (luz), químicos (concentrações de nutrientes), hidrológicos e biológicos. Em rios, o efeito de fatores hidrológicos como descarga e tempo de residência é de fundamental importância, além da quantidade de material em suspensão. O plâncton de rios é somente abundante quando o tempo de residência permite tempo suficiente para crescimento e reprodução. Entretanto, vários estudos têm sugerido que o zooplâncton de rios ocupa um importante papel nas cadeias tróficas, contribuindo para a produção secundária e possibilitando o fluxo de energia do fitoplâncton para níveis tróficos mais elevados. A densidade de organismos zooplancônicos em ambientes lóticos é bem menor quando comparada a sistemas lênticos com concentrações semelhantes de nutrientes e clorofila.

Um total de 9 espécies de macrófitas foi registrado em 11 dos 30 pontos amostrados (Tabela VI-13 e Tabela VI-14). A riqueza de espécies variou de 0 (zero) a 4, sendo as maiores riquezas encontradas nos pontos MCO 20, PRB CEDAE, PRB 30 e PRB 40. Não foi observado macrófitas em 63% dos pontos amostrados.

As espécies com maior frequência de ocorrência, presente em mais de 25% dos pontos, foram *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*, ambas com hábito flutuante livre (Figura VII-97). Na área estudada, as macrófitas com esta forma de vida estiveram

presentes em 10 pontos estudados. As espécies com esta forma biológica apresentam grande capacidade de infestação em reservatórios ricos em nutrientes. Destacam-se por sua contribuição relativa na composição das espécies, as macrófitas *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes* por estarem presentes em 91% dos pontos onde registrou-se a presença de plantas aquáticas (Figura VII-98).

O ponto PRB 40 apresentou a maior biomassa (6,5 Kg PS.m<sup>-2</sup>) e o maior stand de macrófitas com 1.101.264 m<sup>2</sup> (Tabela VII-1). Neste ponto foi registrada a predominância de *Eichhornia crassipes* sobre as demais plantas. Observou-se que, por ser uma grande área desabrigada, a ação do vento sobre a superfície da água é uma força preponderante a ser analisada no tocante a dinâmica das macrófitas livre flutuante no ponto PRB 40.

A macrófita *Pistia stratiotes* foi a espécie dominante no ponto PRB 30, onde registrou-se uma biomassa de 1,6 Kg PS.m<sup>-2</sup> (Tabela VII-1). No ponto PRB CEDAE a espécie *Salvinia auriculata* foi dominante sobre as demais espécies presentes, com uma biomassa de 0,33 Kg PS.m<sup>-2</sup>.

Todas as macrófitas flutuantes encontradas na área de estudo, apresentam acelerada taxa de crescimento (Pott & Pott, 2000). Reddy e Debusk (1984), em um estudo sobre o crescimento de macrófitas flutuantes em águas enriquecidas com nutrientes, observaram altas taxas de crescimento para *Eichhornia crassipes* (máximo de 51,8 g PS/m<sup>2</sup>/dia e biomassa de 2200 g PS/m<sup>2</sup>). Para *Pistia stratiotes* estes autores obtiveram taxa de crescimento máximo de 28,3 g PS/m<sup>2</sup>/dia e biomassa de 974 g PS/m<sup>2</sup>. Embora macrófitas flutuantes proliferem em ambientes com altas concentrações de nitrogênio e fósforo, as necessidades nutricionais das espécies podem ser distintas. Alguns autores têm observado extensos bancos de macrófitas flutuantes em locais com baixa concentração de nutrientes. Camargo e Esteves (1995) observaram extensos bancos de *Salvinia* sp em uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu com concentrações de ortofosfatos entre < 5µg/L e 14µg/L. Junk e Howard-Williams (1984) estimaram o tempo de duplicação de 7,2 dias para *Salvinia auriculata*, 7,9 para *Pistia stratiotes* e 10 dias para *Eichhornia crassipes* no lago



Castanho (Amazônia Central), o qual apresenta concentrações de nitrogênio orgânico total entre 0,31 e 2,86 mg/L e concentrações máximas de ortofosfatos de 30µg/L.

As espécies com elevado potencial de infestação, seu crescimento de maneira explosiva após a construção do reservatório, estará principalmente relacionado com: disponibilidade de nutrientes e de luz, morfologia do espelho d'água, vento, correnteza e profundidade. No entanto, as regras que determinam o surgimento ou não de bancos de macrófitas durante o enchimento e operação de reservatórios ainda estão longe de serem totalmente conhecidas. Apesar de ser um fenômeno comum em reservatórios, raras são as publicações que tratam do tema (Neiff et al., 2000). O conhecimento dos fatores limitantes das espécies de macrófitas aquáticas é de grande importância prática. Se uma espécie prolifera indesejavelmente e se os fatores que limitam sua produção são conhecidos, pode-se manejar adequadamente o sistema. A proliferação indesejada de macrófitas, geralmente ocorre em ambientes submetidos a alterações antrópicas, tais como a eutrofização e as modificações do ecossistema aquático.

Em síntese, com relação às comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica, e macrófitas é cedo para inferir quanto a influências de sazonalidade, é de suma importância a continuidade do monitoramento para que sejam observadas possíveis alterações durante a estabilização dos reservatórios, contudo, já podemos notar um aumento na presença de bancos macrófitas, principalmente ao longo do rio Paraíba do Sul, mais especificamente no reservatório da AHE-Anta.

## **IX - EQUIPE TÉCNICA**

Para a realização dos serviços de coleta de amostras e análises laboratoriais, objeto deste relatório, a AQUALIT teve à sua disposição uma equipe altamente qualificada e com notória experiência, conforme exige o caráter técnico do trabalho.

A Coordenação Geral do projeto está a cargo do Biólogo Mestre em Ecologia e Recursos Naturais Rodrigo De Filippo (CRBIO-1 - 003783/01-D), que possui vasta

experiência em monitoramentos ambientais, as amostragens serão supervisionadas pelos biólogos Dr<sup>o</sup> Nathan Oliveira Barros e/ou Dr<sup>a</sup>. Raquel Fernandes Mendonça, ambos Doutores em Ecologia com ampla experiência comprovada não gerando ônus à Contratante.

As análises de Fitoplâncton foram realizadas pela Bióloga Mestre em Ecologia a Sr<sup>a</sup> Maria Regina R. Nascimento Bessa, as análises de Zooplâncton foram realizadas pela Doutoranda em Ciências Ambientais a Sr<sup>a</sup> Geórgia Ribeiro Silveira de Sant'Ana e para as análises de Zoobentos ficam a cargo do Mestre em Ecologia do Sr<sup>o</sup> Carlos Roberto Alves dos Santos.

O Coordenador de Equipe de Coleta e Gerente Técnico, Químico Industrial o Sr<sup>o</sup> Cassiano Pacheco da Silva, Mestrando em Engenharia do Meio Ambiente, será responsável pela conduta técnica dos trabalhos, dando ênfase aos conceitos, procedimentos e critérios a serem adotados, atuando em estreita sintonia com as demandas das equipes/coordenações das coletas e análises laboratoriais e confecção do relatório.

A Responsabilidade Técnica pelas atividades ficará a cargo da Bioquímica e Farmacêutica Cláudia Emília Pereira Martins CRF/GO n<sup>o</sup> 2413 e Wanderlei Elias Perez CRF/GO n<sup>o</sup> 1250 (Mestre em Engenharia do Meio Ambiente pela Universidade Federal de Goiás), cuja atuação ao longo de mais de 35 anos na área de análises e ensaios físico-químicos e microbiológicos, tanto em atuação quanto em coordenação, garantem a plena qualidade dos serviços realizados.

A Gerência da Qualidade fica sob a Eng<sup>a</sup> de Alimentos Thaíssa Machado Elias (pós graduada em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar – FEA/UNICAMP), respondendo pela manutenção do Reconhecimento da Rede Metrológica Goiás na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração e Acreditação junto ao INMETRO.

Toda a equipe é composta por um grupo com sólida experiência em análises laboratoriais e atividades correlatas, abrangendo profissionais tanto de nível técnico quanto de nível superior, conforme apresentado Tabela VIII - 1 seguir.

**Tabela IX-1 - Equipe Técnica**

<b>Profissional</b>	<b>Formação</b>	<b>Atuação</b>
Rodrigo De Filippo (CRBIO-1 - 003783/01-D)	Biólogo Mestre em Ecologia e Recursos Naturais	Coordenador Geral do Projeto
Drº Nathan Oliveira Barros	Biólogo Doutor	Coordenador de Campo
Drª. Raquel Fernandes Mendonça	Biólogo Doutor	Coordenador Campo
Maria Regina R. Nascimento Bessa (CRBIO 4 – 03489/04-D)	Biólogo Mestrado em Ecologia	Especialista em Fitoplâncton
Geórgia Ribeiro Silveira de Sant'Ana (CRBIO 4 – 049685/04-D)	Biólogo Doutorado em andamento em Ciências Ambientais	Especialista em Zooplâncton
Carlos Roberto Alves dos Santos (CRBIO 4 – 037308/04-D)	Biólogo Mestrado em Biologia-Ecologia	Especialista em Zoobentos
Cassiano Pacheco da Silva (CRQ XII – 12200174)	Nível Superior Química Industrial (com pós-graduação)	Gerente Técnico e Coordenador
<b>EQUIPE COMPLEMENTAR</b>		
Wanderlei Elias Perez (CRF/GO nº 1250)	Nível Superior em Farmacêutico Bioquímico (com mestrado em Engenharia do Meio Ambiente UFG)	Responsável Técnico
Claudia Emília Pereira Martins (CRF/GO nº 2413)	Nível Superior em Farmacêutico Bioquímico (com pós-graduação)	Responsável Técnico
Thaíssa Machado Elias (CREA 12685/DGO)	Nível Superior em Eng <sup>a</sup> de Alimentos (com pós-graduação)	Gerente da Qualidade
Luiz Antônio Rocha Pinto (CRQ XII 12400101)	Nível Técnico em Química	Gerente de Relacionamento
Fabrcio Faria Costa (CRQ XII 121/10)	Nível Superior em Tecnologia em Saneamento Ambiental	Laboratório Físico-Químico de Água

Profissional	Formação	Atuação
Helen de Los Angeles Batista Nunes	Nível Superior Química Industrial (em fase de conclusão)	Laboratório Físico-Químico de Efluentes
Lee Anderson Gomes Viana (CRQ XII 12400983)	Técnico em Saneamento	Laboratório Microbiológico

## X - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA – American Public Health Association, AWWA – American Water Works Association, WPCF – Water Pollution Control Federation. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22<sup>a</sup> Ed. Washington, DC.

ABNT. Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores. NBR 9897. JUN. 1987.

ABNT. Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimentos. NBR 9898. JUN. 1987.

ASTRO, CARMEN MARIA BARROS DE. *Aspectos Qualitativos das Águas Naturais* 1.ed. São Paulo, 1997. 203p.

BASU BK & Pick FR. 1996. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. *Limnol. Oceanogr.* 41(7): 1772-1777.

BICUDO, CARLOS E. DE M.; BICUDO, DENISE DE C. *Amostragem em Limnologia*; 1.ed. São Carlos: Editora Rima, 2004. 351p.

Brasil. 2005. Ministério do Meio Ambiente. Resolução no. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acessado em 10/01/2012.

BRANCO, C. W. C. & SENNA, P. A. C. The taxonomic elucidation of the Paranoá Lake (Brasília, Brazil) problem: *Cylindrospermopsis raciborskii*. Bulletin du Jardin Botanique. National de Belgique. 1991. 61:85-91p.

CABELLI, V.J. 1978. Microbial indicators system for assessing water quality. *Antonie van Leeuwenhoek*, n.48, p.613-617.

CAMARGO, A. F. M. & Esteves, F. A. Influence of water level variation on fertilisation of oxbow lake of Rio Mogi-Guaçu, State of São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*. Dordrecht, v. 299, p. 185-193, 1995.

CHAMBERS, P. A. Nearshore occurrence of submersed aquatic macrophytes in relation to wave action. *Can. J. Fish. aquat. Sci* 44: 1666–1669, 1987.

CLESCERI, LENORE S.; GREENBERG, ARNOLD E.; EATON, ANDREW D. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*; 22.ed. 2012.

DUARTE, C. M., J. Kalff & R. H. Peters. Patterns in biomass and cover of aquatic macrophytes in lakes. *Can. J. Fish. aquat. Sci.* 43: 1900–1908, 1986.

ESPINDOLA, EVALDO LUIZ GAETA ET AL. *Recursos Hidroenergéticos: Usos, Impactos e Planejamento Integrado*; 1.ed. 2002. 230p.

ESTEVES, FRANCISCO DE ASSIS. *Fundamentos de Limnologia*; 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1998. 601p.

Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/Agência Nacional de Águas; Brasília: ANA, 2011;

GUIMARÃES, CELSO; LEOPOLDO, PAULO RODOLFO. Caracterização Limnológica do Reservatório de Ibitinga-SP: Parâmetros Físicos. Botucatu, 1996. 14f. Parte da Dissertação de Mestrado - Setor de Energia e Agricultura, Universidade Estadual de São Paulo;

HENRY, RAOUL. *Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos*; 1.ed. São Carlos: Editora Rima, 2003. 349p.

HUDON, C., S. Lalonde & P. Gagnon. Ranking the effects of site exposure, plant growth form, water depth, and transparency on aquatic plant biomass. *Can. J. Fish. aquat. Sci.* 57: 31–42, 2000.

IRGANG, B. E. & Gastal JR., C. V. S. *Plantas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: [s. N.] 290 p. il. (edição dos autores), 1996.

JUNIOR, I. B. Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas. In: Thomaz, S. M. & Bini, L. M. (Ed.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM. cap. 4, p.85-126, 2003.

JUNK, W. J. & Howard-Williams, C. Ecology of aquatic macrophytes in Amazonia. In: Sioli, H. (Ed.) The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, cap. 10, p. 269-293, 1984.

KOMAREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1986. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2 - Chroococcales. *Algol. Stud.* 43:177-226.

KOMÁREK, J. & FOTT, B. Chlorophyceae (Grünalgen). 1983. Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi, G. (Ed.). Das Phytoplankton desüsswassers; Systematik und Biologie. 1993. v.7, tomo 1. Stuttgart, E. Schewizerbat'sche Verlagebuchhandlung. 1044p.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT. 1991. Bacillariophyceae 2(3). Centrales, Fragilariaceae, kEunotiaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauder, D. (Eds.). Susswasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart. Gustav. Fischer Verlag. 576p

LANGE-BERTALOT, H. 1979. Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia* , nº 64 , p.285–304.

LEWIS JR., W.M. 1978. Spatial Distribution of the Phytoplankton in a Tropical Lake. *Int. Revue ge. Hydrogr.* 63(5):619-635.

Lund JWH, Kipling C, Lecren ED. 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and statistical basis of estimating by counting. *Hydrobiologia* 11:143-170.

MACAN, T.T. Fresh-Water Invertebrates Animals. London, Tenth impression 1977. 118p.

MACEDO, JORGE ANTONIO BARROS DE. *Águas & Águas*; 1.ed. 1999. 532p.

MACEDO, JORGE ANTONIO BARROS DE. *Métodos Laboratoriais de Análise Físico-Químicas e Microbiológicas*; 1.ed. Belo Horizonte, 2003. 420p.



MATSUMARA-TUNDISI, T. & MORENO, I.H.. Efeitos da Dinâmica Hidrológica do Sistema Pantanal Matogrossense sobre a Estrutura da Comunidade de Zooplankton da Lagoa Albuquerque. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 1996. 183-194.

MOTA, SUETONIO. *Preservação e Conservação de Recursos Hídricos*; 1.ed. Rio de Janeiro, 1995. 135p.

Moretti MS & Callisto M. 2005. Biomonitoring of benthic macroinvertebrates in the middle Doce River watershed. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(3): 267-281.

NEIFF, J. J.; Poi de Neiff, A. S. G.; Patiño, C. A. E. & Bastera de Chiozzi, I. Prediction of colonization by macrophytes in the Yaciretá Reservoir of the Paraná River (Argentina and Paraguay). *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 60, no. 4, p. 615-626, Nov. 2000.

NOGUEIRA, I. S. et al. Cyanobactérias potencialmente tóxicas em diferentes mananciais do estado de Goiás – Brasil. In: VIEIRA, J.M.P.; RODRIGUES, A.C.; SILVA, A. C. C. (Org.). *Uso sustentável da água. Anais do 10º Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e ambiental. Tema 5 – Gestão Ambiental e Saúde Pública*. 14p. Universidade do Minho/APESB/APRH/ABES. Braga, Portugal, 2002.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988 OLIVEIRA, M. do C. B.; OLIVEIRA M. C de; YUNES. João Sarkis. *Cianobactérias Tóxicas*. *Revista Biotecnologia* ano IV, n. 23, p. 44-47, nov./ dez. 2001.

PARANHOS, RODOLFO. *Alguns Métodos Para Análise de Água* 1.ed. Rio de Janeiro: 1996. 253p.

Pace ML, Findlay SEG & Lints D. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 1060-1069.

PENNAK, R.W. *Fresh-Water invertebrates of the United states*. 2ª ed. Colorado: John Willey & Sons. 1978.

POTT, J. V. & Pott, A. *Plantas aquáticas do Pantanal*. Brasília: Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia, 2000.



REDDY, K. R. & Debusk, W. F. Growth characteristics of aquatic macrophytes culture in nutrient enriched water: I. Water Hyacinthm Water Lettuce and Pennywort. *Economic Botany*. New York, v. 38, no. 2, p. 229-239, 1984.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Dispõe sobre classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

Reynolds CS, Descy J-P, Padisák J. 1994. Are phytoplankton dynamic in rivers so different from those in shallow lakes? *Hydrobiologia* 285:1–7.

Rojo C, Colbelas MA, Arauzo M. 1994. An elementary structure analysis of the river phytoplakton. *Hydrobiologia* 285:43–55.

ROMEIRO, ADEMAR RIBEIRO. *Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais*; 1.ed. Rio de Janeiro, 2004. 250p.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. de P. Contribution to the Knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. *Nova Hedwigia*, Stuttgart, v. 71, n. 3-4, p. 359-385, Nov. 2000.

SENNA. P. A. C. Estudo das Mostocophyceae (Cyanophyceae) do Distrito Federal: Lagoa Joaquim Medeiros e Dos Carás, 1. *Revista Brasil. Biol.*, v. 52, n. 2, p. 259-274, [20\_ \_].

Shannon CE & Weaver W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Illinois University Press: Urbana, USA.

Soares MCS, Huszar V, Roland F. 2007. Phytoplankton dynamics in two tropical rivers with different degrees of human impact (Southeast Brazil). *River. Res. Applic.* 23: 698–714.

SPELING, EDUARDO VON. *Morfologia de Lagos e Represas*; 2.ed. Rio de Janeiro, 1999, 183p.

Thorp JH, Black AR, Lack KH, Hagg KH & Wehr JD. 1994. Zooplankton assemblages in Ontario River: Sea-seasonal, tributary and navigation dam effects. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 1634-1643.

TORGAN, L. C. Floração de algas: Composição, causas e conseqüências, brasil, Insulta, Supl., v. 19, p. 17-33, 1989.

Turekian, K.K. and Wedepohl, K.H. 1961. Distribution of elements in some major units of the earth's crust. Geological Society of American Bulletin, 72: 175-192.

Utermöhl H. Zur Vervollkomnung der quantitativen Phytoplankton-methodik. Mitt Int Verein Limnol 9:1-38.

VAN DEN HOEK, C., MANN, D. G. & JAHNS, H. M., 1997, Algae na introduction to phycology. Cambridge University Press. Cambridge,623p

VESTERGAARD, O. & K. Sand-Jensen. Aquatic macrophyte richness in Danish lakes in relation to alkalinity, transparency, and lake area. Can. J. Fish. aquat. Sci. 57: 2022–2031, 2000.

VOLLENWEIDER, R. A. A manual on Methods for Measuring Primary Production. Aquatic Enviroments, IBP, n. 12., 2nd, 1974.

VOLLENWEIDER, R. A.; KEREKES, J. The loading concept as basis for controlling eutrophication philosophy and preliminary results of the OECD programme on eutrophication. Prog. Wat. Tech., v. 12, p. 5-38, 1982.

WETZEL, ROBERT G.; LINKENS, GENE E. Limnological Analyses; 2.ed. New York: Springer-Velag, 1991. 391p.

## XI - ANEXO I – LAUDOS ANALÍTICOS