

**Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da
Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região
Marinha e Costeira Adjacente**

A1DS2 – Material Suplementar 2

Anexo 1 – Dulcícola/Ecotoxicologia

RT-39 RRDM/FEV 22

RA2021 PMBA/Fest-RRDM

Vitória,

Fevereiro de 2022

1 ANEXO 1 – RESULTADOS DO AMBIENTE DULCÍCOLA – RELATÓRIO ANUAL 2021 (PMBA/FEST-RRDM)

Quadro 1 – Espécies de peixes (nome científico, nome popular e número de indivíduos) coletados no Rio Doce e região estuarina, afluente, lagoas e lagoas adjacentes durante a Campanha 5 (jan/fev 2021 – período chuvoso).

Estação amostral	Peixes Grupo I (onívoros/herbívoros)	Peixes Grupo II (carnívoros)
RDO-11	<i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=6) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=3) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=1) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=6)	<i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=3) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6) <i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=3) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=1)
RGU-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=2) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=6) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=2) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=5)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6) <i>Hydrolycus</i> sp. (cachorra; n=1)
RD0-13	<i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=1) <i>Rhamdia quelen</i> (Jundiá; n=1) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=6) <i>Mugilidae</i> (Tainha; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=1) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=1) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=1) <i>Centropomus</i> sp. (Robalo; n=1) <i>Lophiosilurus alexandri</i> (Pacumá; n=1)
LLM-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Micropogonias</i> sp. (Corvina; n=1) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=1) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=1)
LJP	<i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=6) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LVN-01	<i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=2) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=5) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6)	<i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=4) <i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=6)
LPA	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=3) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=4)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=5) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LMN	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=1) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=4) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=6) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=3)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=4) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=2)
RDO-15	<i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=1) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=4) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=5) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=1) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=2)	<i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=2)
LAL-01	<i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=4) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=5) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=4)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=1) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=1) <i>Salminus brasiliensis</i> (Dourado; n=3)
RD0-16	<i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=6)	<i>Genidens</i> sp. (Bagre-branco; n=6) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=2) <i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=5)

Estação amostral	Peixes Grupo I (onívoros/herbívoros)	Peixes Grupo II (carnívoros)
		<i>Cichla sp.</i> (Tucunaré; n=2)

Quadro 2 – Espécies de peixes (nome científico, nome popular e número de indivíduos) coletados no Rio Doce e região estuarina, afluentes, lagoas e lagoas adjacentes durante a Campanha 6 (jul/ago 2021 – período seco).

Estação amostral	Peixes Grupo I (onívoros/herbívoros)	Peixes Grupo II (carnívoros)
RDO-11	<i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6)	<i>Crenicichla</i> sp. (Joaninha; n=3) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=2) <i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6)
RGU-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=10) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=1) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=2) <i>Hydrolycus</i> sp. (cachorra; n=1)
RD0-13	<i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=1) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=1) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=6) <i>Leporinus</i> sp. (Piaba; n=4)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6)
LLM-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=1) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=1) <i>Crenicichla</i> sp. (Joaninha; n=2)
LJA-01	<i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6)	<i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=1) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6) <i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=5)
LVN-01	<i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6) <i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LPA	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=3) <i>Crenicichla</i> sp. (Joaninha; n=3) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LMN-01	<i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=4) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=2) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=6) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=2) <i>Centropomus</i> sp. (Robalo; n=1)
RDO-15	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=4) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=2)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=2) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=1) <i>Crenicichla</i> sp. (Joaninha; n=1)
LAL-01	<i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=4) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=2) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=4) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=2) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=1) <i>Salminus brasiliensis</i> (Dourado; n=2)
RD0-16	<i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=4) <i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=1)	<i>Genidens</i> sp. (Bagre-branco; n=6) <i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=5) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=4) <i>Centropomus</i> sp. (Robalo; n=1)

Figura 1 - Análise de Componentes Principais aplicada para os dados de concentração dos elementos Alumínio (Al), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Mercúrio (Hg), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn) em larvas de quironomídeos coletadas na malha amostral dulcícola durante a Campanha 5 (jan/fev 2021 – estação chuvosa). Os símbolos representam os indivíduos utilizados na análise categorizados por localidade. Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Lago do Limão (LLM-01), Lago Nova (LNV-01), Lago Juparanã (LJP-01), Lago Palmas (LPA), Lagoa Monsarás (LMN-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e Rio Doce em Linhares (RDO-15). Classificação por setores: Afluente (RGU-01), Rio (RDO-11, RDO-13 e RDO-15), Lago (LLM-01, LNV-01, LJP-01 e LPA-01) e Lagoa (LAL-01).

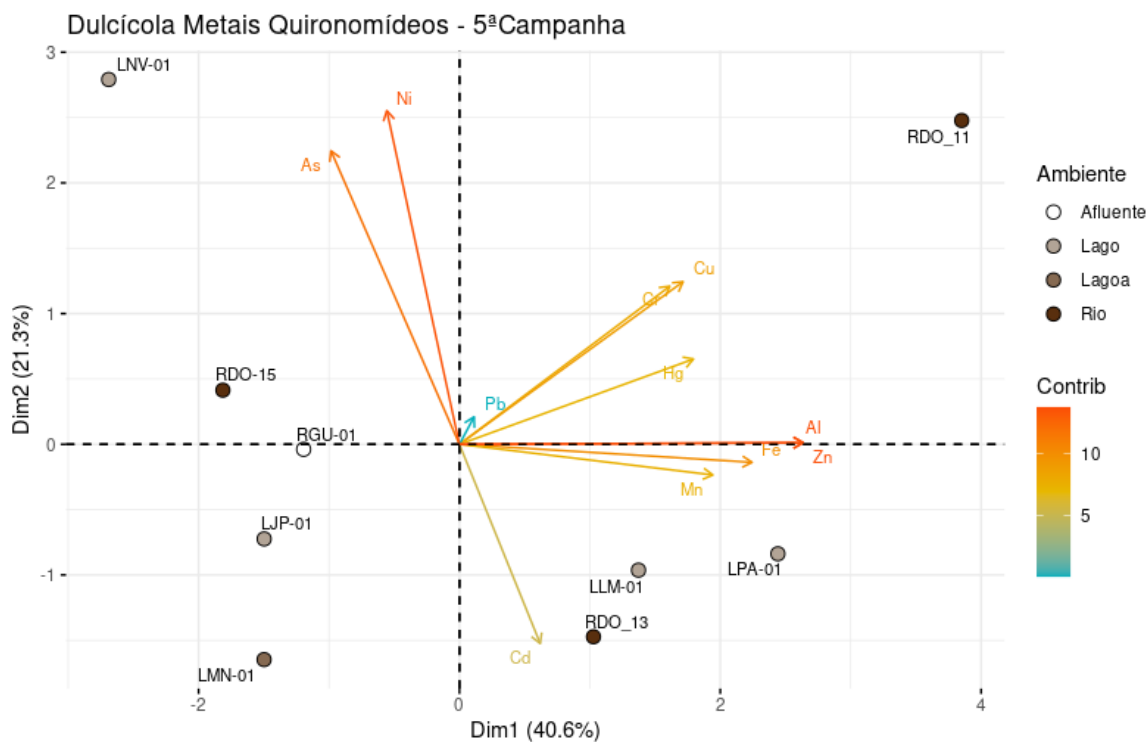


Figura 2 – Análise de Componentes Principais aplicada para os dados de concentração dos elementos Alumínio (Al), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Mercúrio (Hg), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn), em larvas de quironomídeos coletadas na malha amostral durante a Campanha 6 (ago/set 2021). Os símbolos representam os indivíduos utilizados na análise categorizados por localidade. Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Lago do Limão (LLM-01), Lago Palmas (LPA), Lagoa do Areal (LAL-01), Lagoa Monsarás (LMN-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13), Rio Doce em Linhares (RDO-15). Classificação por setores: Afluente (RGU-01), Rio (RDO-11, RDO-13 e RDO-15), Lago (LLM-01 e LPA-01) e Lagoa (LAL-01 e LMN-01).

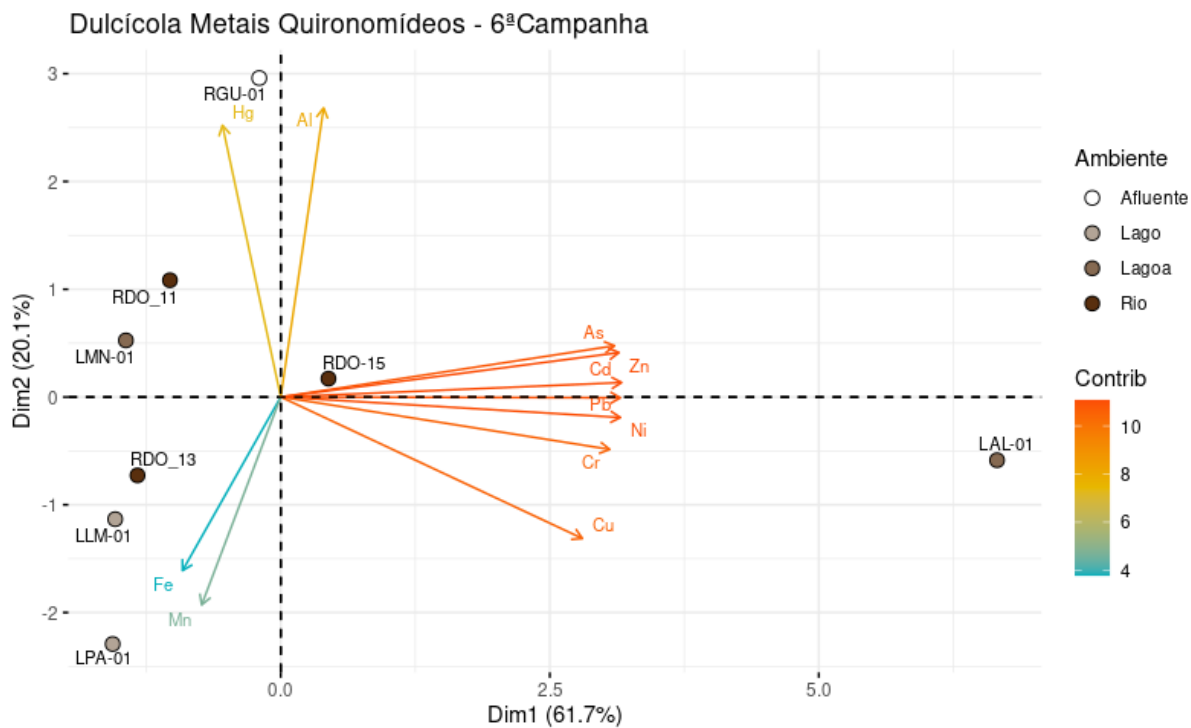


Tabela 1 - Resultados dos ensaios de toxicidade realizados com amostras coletadas nos pontos RGU-01, RDO-11, RDO-13 e RDO-16 na Campanha 5 (jan/fev de 2021, período chuvoso) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. Dos ensaios com sedimento, apenas o ensaio com *Hyalella spp* foi realizado com sedimento total, os demais foram realizados com elutriato. Os resultados estão expressos como percentual da amostra-teste que causou toxicidade. Para *Hyalella spp* o resultado está expresso como tóxico ou não-tóxico.

Ensaio de toxicidade aguda e crônica – água e sedimento do Rio Doce									
Ensaio	Campanha	RGU-01 água	RGU-01 sedimento	RDO-11 água	RDO-11 sedimento	RDO-13 água	RDO-13 sedimento	RDO-16 água	RDO-16 sedimento
<i>R. subcapitata</i> (ABNT NBR 12648)	Jan/Fev de 2021	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%
		CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE
<i>C. dubia</i> (ABNT NBR 13373 - ensaio semicrônico)	Jan/Fev de 2021	CENO: 50% CEO: 100%	CENO: >100%	CENO: 25% CEO: 50%	CENO: >100%	CENO: 50% CEO: 100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%
		CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE
<i>D. magna</i> (ABNT NBR 12713 - ensaio agudo)	Jan/Fev de 2021	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: <3,1% CEO: 3,1%	CENO: 12,5% CEO: 25%	CENO: <3,1% CEO: 3,1%	CENO: >100%	CENO: >100%
		CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: 42%	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE
<i>D. rerio</i> larva (ABNT NBR 15499)	Jan/Fev de 2021	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: 30%	VCEST: NE	VCEST: NE
<i>D. rerio</i> adulto (ABNT NBR 15088)	Jan/Fev de 2021	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%

Ensaio de toxicidade aguda e crônica – água e sedimento do Rio Doce

Ensaio	Campanha	RGU-01 água	RGU-01 sedimento	RDO-11 água	RDO-11 sedimento	RDO-13 água	RDO-13 sedimento	RDO-16 água	RDO-16 sedimento
<i>Hyalella</i> spp (ABNT NBR 15470)	Jan/Fev de 2021	NA	NT	NA	NT	NA	NT	NA	NT

Legenda: NE: não estimável (quando não foi possível calcular o valor de toxicidade, mas a análise se apresentou consistente); CI50: concentração mediana que causa 50% de inibição no crescimento ou reprodução dos indivíduos; CL50: concentração letal mediana para 50% dos indivíduos; CEO: concentração de efeito observado; VCEST: valor crônico estimado ($CL15 * 0,3$, sendo que a CL15 corresponde a concentração letal mediana para 15% dos indivíduos); NA: não se aplica (quando o teste não é aplicável para a matriz); NT: não-tóxico; T: tóxico. Quando CENO for > 100, o valor de CEO não pode ser estimado, portanto, não é referenciado na Tabela. O método estatístico usado para detectar diferenças significantes entre controles e amostras-teste foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$). Valores de CI50 e CL50 foram estimados pelo software Trimmed Spearman Karber (TSK) e CL15 calculado no Graphpad.

Tabela 2 - Resultados dos ensaios de toxicidade realizados com amostras coletadas nos pontos RGU-01, RDO-11, RDO-13 e RDO-16 na Campanha 6 (jul/ago de 2021, período seco) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. Dos ensaios com sedimento, apenas o ensaio com *Hyalella spp* foi realizado com sedimento total, os demais foram realizados com elutriato. Os resultados estão expressos como percentual da amostra-teste que causou toxicidade. Para *Hyalella spp* o resultado está expresso como tóxico ou não-tóxico.

Ensaio de toxicidade aguda e crônica – água e sedimento do Rio Doce									
Ensaio	Campanha	RGU-01 água	RGU-01 sedimento	RDO-11 água	RDO-11 sedimento	RDO-13 água	RDO-13 sedimento	RDO-16 água	RDO-16 sedimento
<i>R. subcapitata</i> (ABNT NBR 12648)	Jul/Ago de 2021	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO:>100%	CENO:>100%
		CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE	CI50: NE
<i>C. dubia</i> (ABNT NBR 13373 - ensaio semicrônico)	Jul/Ago de 2021	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: 50% CEO: 100%	CENO: >100%	CENO: 50% CEO: 100%	CENO: >100%	CENO: 12,5% CEO: 25%
		CL50: NE	CL50: 79,4%	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: 79,4%
<i>D. magna</i> (ABNT NBR 12713 - ensaio agudo)	Jul/Ago de 2021	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%
		CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE
<i>D. rerio</i> larva (ABNT NBR 15499)	Jul/Ago de 2021	VCEST: 37,5%	VCEST: 66,7%	VCEST: NE	VCEST: 37,5%	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: 44,3%
<i>D. rerio</i> adulto (ABNT NBR 15088)	Jul/Ago de 2021	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO:>100%

Ensaio de toxicidade aguda e crônica – água e sedimento do Rio Doce

Ensaio	Campanha	RGU-01 água	RGU-01 sedimento	RDO-11 água	RDO-11 sedimento	RDO-13 água	RDO-13 sedimento	RDO-16 água	RDO-16 sedimento
<i>Hyalella</i> spp (ABNT NBR 15470)	Jul/Ago de 2021	NA	NT	NA	NT	NA	NT	NA	NT

Legenda: NE: não estimável (quando não foi possível calcular o valor de toxicidade, mas a análise se apresentou consistente); CI50: concentração mediana que causa 50% de inibição no crescimento ou reprodução dos indivíduos; CL50: concentração letal mediana para 50% dos indivíduos; CEO: concentração de efeito observado; VCEST: valor crônico estimado ($CL15 * 0,3$, sendo que a CL15 corresponde a concentração letal mediana para 15% dos indivíduos); NA: não se aplica (quando o teste não é aplicável para a matriz); NT: não-tóxico; T: tóxico. Quando CENO for > 100, o valor de CEO não pode ser estimado, portanto, não é referenciado na Tabela. O método estatístico usado para detectar diferenças significantes entre controles e amostras-teste foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$). Valores de CI50 e CL50 foram estimados pelo software Trimmed Spearman Karber (TSK) e CL15 calculado no Graphpad.

Tabela 3 - Resultados e classificação dos ensaios de toxicidade, com organismos de diferentes níveis da cadeia trófica, realizados com amostras de água e sedimento coletadas nos pontos RGU-01, RDO-11, RDO-13 e RDO-16 na Campanha 5 (jan/fev de 2021, período chuvoso) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. O valor de toxicidade foi calculado considerando-se a unidade tóxica (UT) e os índices baseados na severidade da resposta observada e sensibilidade do organismo testado.

Ponto/Período	Matriz	Ensaio	UT	Severidade	Sensibilidade dos organismos	Valor de toxicidade por ensaio	Classificação por ensaio	Valor médio de toxicidade por matriz	Classificação por matriz	Valor médio de toxicidade por ponto	Classificação por ponto
RGU-01/Chuvoso	Água	C. dubia semicrônico	1	1	3	3	LT	1	NT	0	NT
		D. magna agudo	0	2	3	0	NT				
		D. rerio crônico - larvas	0	2	3	0	NT				
		D. rerio agudo	0	2	1	0	NT				
	Sedimento	C. dubia semicrônico (elutriato)	0	1	3	0	NT	0	NT		
		D. magna agudo (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		D. rerio crônico – larvas (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		D. rerio agudo (elutriato)	0	2	1	0	NT				
		Hyalella spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				
RDO-11/Chuvoso	Água	C. dubia semicrônico	2	1	3	6	LT	2	LT	21	LT
		D. magna agudo	0	2	3	0	NT				
		D. rerio crônico - larvas	0	2	3	0	NT				
		D. rerio agudo	0	2	1	0	NT				

Ponto/Período	Matriz	Ensaio	UT	Severidade	Sensibilidade dos organismos	Valor de toxicidade por ensaio	Classificação por ensaio	Valor médio de toxicidade por matriz	Classificação por matriz	Valor médio de toxicidade por ponto	Classificação por ponto
RDO-11/Chuvoso	Sedimento	<i>C. dubia</i> semicrônico (elutriato)	0	1	3	0	NT	40	MT	21	LT
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	33	2	3	198	AT				
		<i>D. rerio</i> crônico – larvas (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> agudo (elutriato)	0	2	1	0	NT				
		<i>Hyalella</i> spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				
RDO-13/Chuvoso	Água	<i>C. dubia</i> semicrônico	1	1	3	3	LT	7	LT	25	LT
		<i>D. magna</i> agudo	4	2	3	24	LT				
		<i>D. rerio</i> crônico - larvas	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> agudo	0	2	1	0	NT				
	Sedimento	<i>C. dubia</i> semicrônico (elutriato)	0	1	3	0	NT	44	MT		
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	33	2	3	198	AT				
		<i>D. rerio</i> crônico – larvas (elutriato)	3,3	2	3	20	LT				

Ponto/Período	Matriz	Ensaio	UT	Severidade	Sensibilidade dos organismos	Valor de toxicidade por ensaio	Classificação por ensaio	Valor médio de toxicidade por matriz	Classificação por matriz	Valor médio de toxicidade por ponto	Classificação por ponto
RDO-13/Chuvoso	Sedimento	<i>D. rerio</i> agudo (elutriato)	0	2	1	0	NT	44	MT	25	LT
		<i>Hyalella</i> spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				
RDO-16/Chuvoso	Água	<i>C. dubia</i> semicrônico	0	1	3	0	NT	0	NT	0	NT
		<i>D. magna</i> agudo	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico - larvas	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> agudo	0	2	1	0	NT				
	Sedimento	<i>C. dubia</i> semicrônico (elutriato)	0	1	3	0	MT	0	NT		
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico – larvas (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> agudo (elutriato)	0	2	1	0	NT				
		<i>Hyalella</i> spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				

Legenda: UT: unidade tóxica, NT: não tóxica, LT: levemente tóxica, MT: moderadamente tóxica, T: tóxica. (Fonte: Anexo 1, TR4).

Tabela 4 - Resultados e classificação dos ensaios de toxicidade, com organismos de diferentes níveis da cadeia trófica, realizados com amostras de água e sedimento coletadas nos pontos RGU-01, RDO-11, RDO-13 e RDO-16 na Campanha 6 (jul/ago de 2021, período seco) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM para organismos de diferentes níveis da cadeia trófica. O valor de toxicidade foi calculado considerando-se a unidade tóxica (UT) e os índices baseados na severidade da resposta observada e sensibilidade do organismo testado.

Ponto/Período	Matriz	Ensaio	UT	Severidade	Sensibilidade dos organismos	Valor de toxicidade por ensaio	Classificação por ensaio	Valor médio de toxicidade por matriz	Classificação por matriz	Valor médio de toxicidade por ponto	Classificação por ponto
RGU-01/Seco	Água	C. dubia semicrônico	0	1	3	0	NT	4	LT	3	LT
		D. magna agudo	0	2	3	0	NT				
		D. rerio crônico - larvas	2,6	2	3	15,6	LT				
		D. rerio agudo	0	2	1	0	NT				
	Sedimento	C. dubia semicrônico (elutriato)	0	1	3	0	NT	2	LT		
		D. magna agudo (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		D. rerio crônico – larvas (elutriato)	1,5	2	3	9	LT				
		D. rerio agudo (elutriato)	0	2	1	0	NT				
		Hyalella spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				
	RDO-11/Seco	Água	C. dubia semicrônico	0	1	3	0	NT	0		
D. magna agudo			0	2	3	0	NT				
D. rerio crônico - larvas			0	2	3	0	NT				
D. rerio agudo			0	2	1	0	NT				

Ponto/Período	Matriz	Ensaio	UT	Severidade	Sensibilidade dos organismos	Valor de toxicidade por ensaio	Classificação por ensaio	Valor médio de toxicidade por matriz	Classificação por matriz	Valor médio de toxicidade por ponto	Classificação por ponto
RDO-11/Seco	Sedimento	<i>C. dubia</i> semicrônico (elutriato)	1	1	3	3	LT	4	LT	2	LT
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico – larvas (elutriato)	2,6	2	3	15,6	LT				
		<i>D. rerio</i> agudo (elutriato)	0	2	1	0	NT				
		<i>Hyalella</i> spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				
RDO-13/Seco	Água	<i>C. dubia</i> semicrônico	0	1	3	0	NT	0	NT	0	NT
		<i>D. magna</i> agudo	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico - larvas	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> agudo	0	2	1	0	NT				
	Sedimento	<i>C. dubia</i> semicrônico (elutriato)	1	1	3	3	LT	1	NT		
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico – larvas (elutriato)	0	2	3	0	NT				

Ponto/Período	Matriz	Ensaio	UT	Severidade	Sensibilidade dos organismos	Valor de toxicidade por ensaio	Classificação por ensaio	Valor médio de toxicidade por matriz	Classificação por matriz	Valor médio de toxicidade por ponto	Classificação por ponto
RDO-13/Seco	Sedimento	<i>D. rerio</i> agudo (elutriato)	0	2	1	0	NT	1	NT	0	NT
		<i>Hyalella</i> spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				
RDO-16/Seco	Água	<i>C. dubia</i> semicrônico	0	1	3	0	NT	0	NT	3	LT
		<i>D. magna</i> agudo	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico - larvas	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> agudo	0	2	1	0	NT				
	Sedimento	<i>C. dubia</i> semicrônico (elutriato)	4	1	3	12	LT	5	LT		
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico – larvas (elutriato)	2,2	2	3	13,5	LT				
		<i>D. rerio</i> agudo (elutriato)	0	2	1	0	NT				
		<i>Hyalella</i> spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				

Legenda: UT: unidade tóxica, NT: não tóxica, LT: levemente tóxica, MT: moderadamente tóxica, T: tóxica. (Fonte: Anexo 1, TR4).

Figura 3 - Ensaios de toxicidade semicrônicos com *Ceriodaphnia dubia* (ABNT NBR 13373) expostas às amostras de água e elutriato de sedimento coletadas nos pontos RGU-01, RDO-11, RDO-13 e RDO-16 na Campanha 5 (jan/fev de 2021, período chuvoso). A toxicidade é expressa pela redução significativa no número de neonatos nascidos de progenitores expostos à diferentes concentrações das amostras-teste (amostras ambientais), com relação ao grupo controle. (*) Indica diferença estatisticamente significativa em relação ao controle. O método estatístico usado foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$).

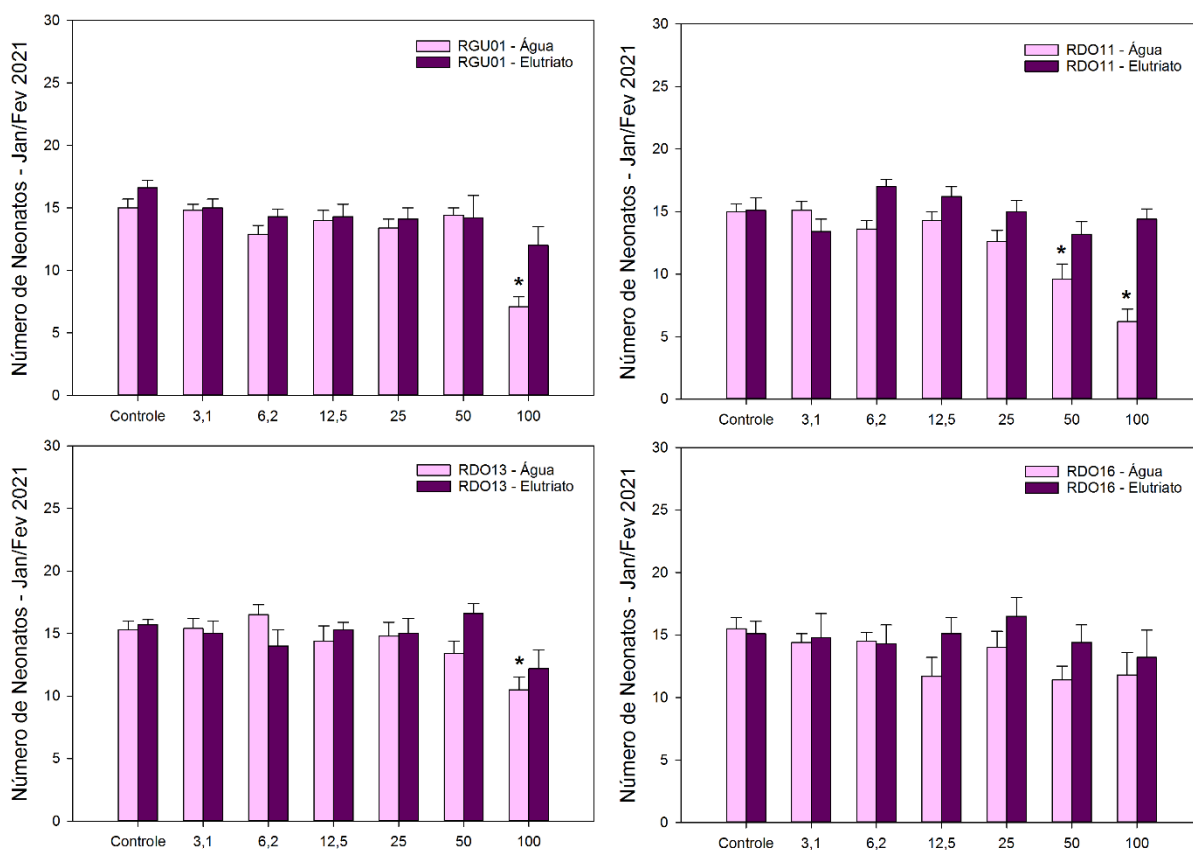


Figura 4 - Ensaios de toxicidade semicrônicos (7 dias) com *Ceriodaphnia dubia* (ABNT NBR 13373) expostas às amostras de água e elutriato de sedimento coletadas nos pontos RGU-01, RDO-11, RDO-13 e RDO-16 na Campanha 6 (jul/ago de 2021, período seco). A toxicidade é expressa pela redução significativa no número de neonatos nascidos de progenitores expostos à diferentes concentrações das amostras-teste (amostras ambientais), com relação ao grupo controle. As amostras que causaram mortalidade significativa (teste de Fisher), foram excluídas da análise de reprodução. (*) Indica diferença estatisticamente significativa no número de neonatos em relação ao controle. O método estatístico usado foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$).

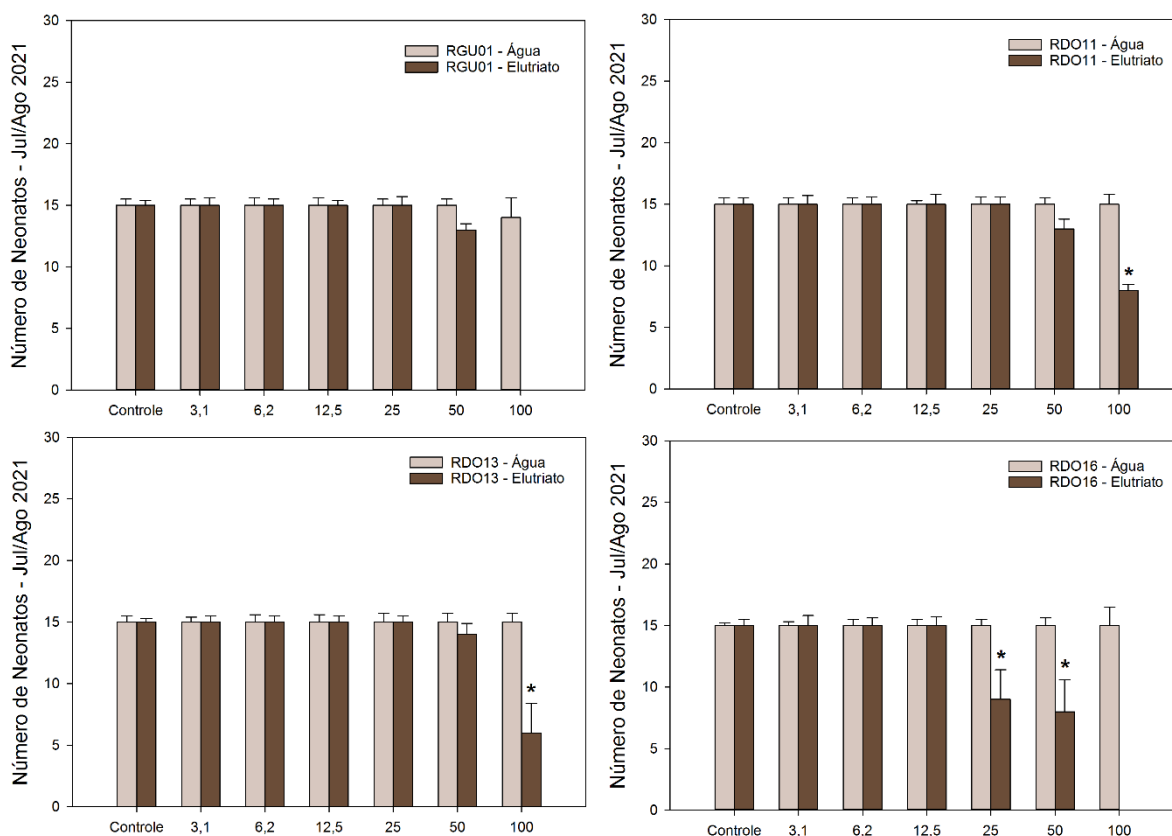


Figura 5 - Ensaio de toxicidade aguda realizado com *Hyalella* spp (ABNT NBR 15470) expostas às amostras de sedimento total coletado nos pontos RGU-01, RDO-11, RDO-13 e RDO-16 na campanha realizada na Campanha 5 (jan/fev de 2021, período chuvoso) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. A toxicidade é expressa pela redução significativa na sobrevivência dos animais expostos às amostras-teste (sedimento ambiental) com relação aos animais controles. Diferenças significantes foram testadas pelo método estatístico ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$).

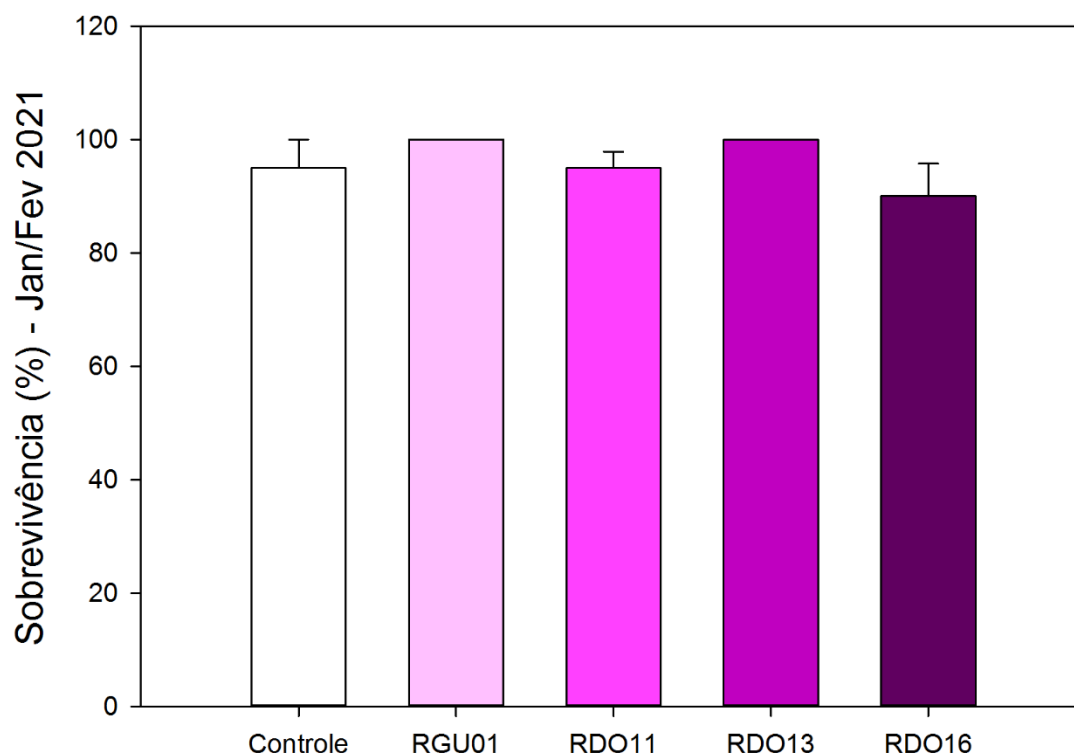
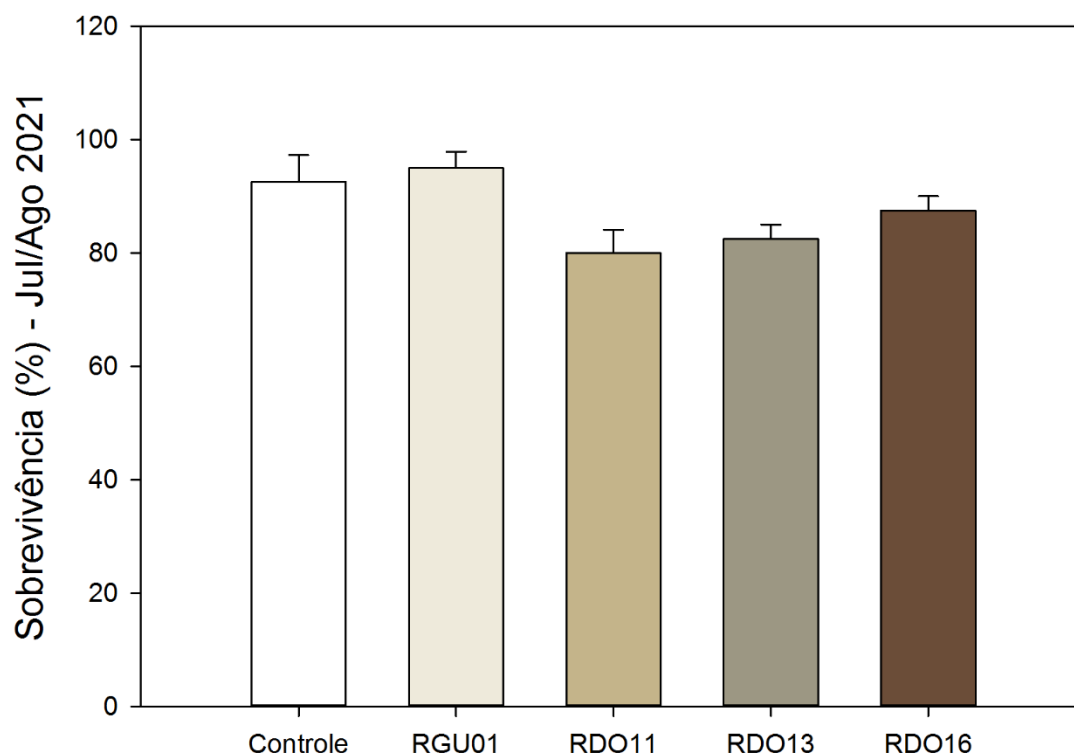


Figura 6 - Ensaio de toxicidade aguda realizado com *Hyalella* spp (ABNT NBR 15470) expostas às amostras de sedimento total coletado nos pontos RGU-01, RDO-11, RDO-13 e RDO-16 na campanha realizada na Campanha 6 (jul/ago de 2021, período seco) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. A toxicidade é expressa pela redução significativa na sobrevivência dos animais expostos às amostras-teste (sedimento ambiental) com relação aos animais controles. Diferenças significantes foram testadas pelo método estatístico ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$).



Quadro 3 - Concentração média de metais (mg.Kg^{-1}) em amostras de zooplâncton coletadas nos diferentes setores do ambiente dulcícola durante a Campanha 1 (set/out 2018), Campanha 2 (jan/fev 2019), Campanha 3 (set/out 2019), Campanha 4 (jan/fev 2020), Campanha 5 (jan/fev 2021) e Campanha 6 (jul/ago 2021) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest- RRDM, e em amostras de zooplâncton coletadas na foz do Rio Doce antes da chegada dos rejeitos oriundos do rompimento da barragem de Fundão (Bianchini, 2019). Concentrações dos metais abaixo dos dados pretéritos estão destacadas em verde, enquanto concentrações acima dos valores pretéritos estão destacadas em vermelho. Classificação por setores: Afluente (RGU-01), Rio (RDO-11, RDO-13, RDO-15 e RDO-16), Lago (LLM-01, LNV-01, LJP-01 e LPA-01) e Lagoa (LAL-01, LMN-01 e LAO-02).

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Organismo	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
Dados pretéritos à chegada dos rejeitos	Expedição ICMBio (nov/2015)	Foz do Rio Doce	Zooplâncton	0,1210	0,0011	0,1500	0,0690	15,5500	6,6840	0,0053
Dados PMBA - Fest/RRDM (Anexo 1)	Campanha 1 (set/out 2018)	Afluente	Zooplâncton	0,1936	0,1073	5,1478	2,2843	123,5623	124,6489	0,0731
		Rio		0,1225	0,1585	0,0253	0,0985	306,1952	0,4602	0,0455
		Lagos		0,0198	0,0187	0,0315	0,1906	14,1911	0,9178	0,0890
		Lagoas		0,1440	0,0256	0,0762	1,1130	229,4271	1,1148	0,0956
	Campanha 2 (jan/fev 2019)	Afluente	Zooplâncton	0,0218	0,0301	0,2721	3,2772	107,3269	20,2887	0,0141
		Rio		0,5198	0,0203	0,0347	55,5461	198,5319	41,1916	0,0227
		Lagos		0,0333	0,0487	0,0490	0,1974	14,7858	2,4845	0,0160
		Lagoas		0,4786	0,0427	0,0079	10,3561	265,6681	8,7931	0,1698
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente	Zooplâncton	0,0198	0,0694	0,0162	0,3840	27,2844	4,6578	0,0140
		Rio		0,1333	0,2177	0,0534	0,5669	50,0551	3,1173	0,0090
		Lagos		0,1415	0,0452	0,0212	0,2687	12,9926	1,2878	0,0216
		Lagoas		0,1369	0,0641	0,2523	6,9925	48,2001	12,3412	0,0119
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente	Zooplâncton	0,0413	0,1461	0,0347	0,8164	224,5134	42,8602	0,0819
		Rio		0,1641	0,0412	0,6008	0,5174	143,1363	52,0499	0,1057
		Lagos		0,0821	0,1353	0,0491	0,5448	40,6039	10,3113	0,0243
		Lagoas		0,0263	0,1680	0,2923	1,4917	17,7705	2,3541	0,0051
	Campanha 5 (jan/fev 2021)	Afluente	Zooplâncton	0,2298	0,0138	0,0501	0,2265	75,2044	1,9800	0,0861
		Rio		0,2879	0,1438	0,4972	2,2510	87,0017	14,8098	0,0213
		Lagos		0,1290	0,0205	0,0358	0,6341	20,4479	7,0374	0,0573
		Lagoas		0,0851	0,0292	0,0310	1,5755	9,8632	1,0453	0,0264

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Organismo	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
	Campanha 6 (jul/ago2021)	Afluente	<i>Zooplâncton</i>	0,1835	0,1157	0,0463	0,0500	1,4796	0,1183	0,1784
		Rio		0,1534	0,1535	0,2508	0,2840	1,2162	0,2770	0,2211
		Lagos		0,0719	0,0208	0,1409	0,3441	22,6193	12,6890	1,2953
		Lagoas		0,2464	0,2513	0,2394	0,5129	11,9390	0,2645	0,3801

Fonte: Bianchini, A. (2019). Monitoramento dos efeitos ecotoxicológicos da pluma de sedimentos oriunda da foz do Rio Doce sobre o ambiente marinho. Relatório Técnico-Científico - FURG/ICMBio, Rio Grande, RS.

Quadro 4 – Concentração média de metais (mg.Kg⁻¹) no músculo de camarões coletados nos diferentes setores do ambiente dulcícola durante a Campanha 1 (set/out 2018), Campanha 2 (jan/fev 2019), Campanha 3 (set/out 2019), Campanha 4 (jan/fev 2020), Campanha 5 (jan/fev 2021) e Campanha 6 (jul/ago 2021) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest- RRDM, e no músculo de camarões coletados na foz do Rio Doce antes da chegada dos rejeitos oriundos do rompimento da barragem de Fundão (Bianchini, 2019). Concentrações dos metais abaixo dos dados pretéritos estão destacadas em verde, enquanto concentrações acima dos valores pretéritos estão destacadas em vermelho. Classificação por setores: Afluente (RGU-01), Rio (RDO-11, RDO-13, RDO-15 e RDO-16), Lago (LLM-01, LNV-01, LJP-01 e LPA-01) e Lagoa (LAL-01, LMN-01 e LAO-02).

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Organismo	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
Dados pretéritos à chegada dos rejeitos	Expedição ICMBio (nov/2015)	Foz do Rio Doce	<i>Camarões</i>	0,7720	0,0010	0,0030	0,8350	26,9000	0,1640	0,2860
Dados PMBA - Fest/RRDM (Anexo 1)	Campanha 1 (set/out 2018)	Afluente	<i>Camarões</i>	0,0371	0,0361	0,1397	0,4843	6,2662	0,1494	0,2240
		Rio		0,0318	0,0827	0,0557	0,1136	17,6685	0,1914	0,0564
		Lagos		0,0601	0,0421	0,0216	0,8182	4,1530	0,2377	0,0309
		Lagoas		0,0605	0,0293	0,0305	1,6644	6,7484	0,4462	0,0231
	Campanha 2 (jan/fev 2019)	Afluente	<i>Camarões</i>	0,0314	0,0378	1,4655	2,6000	4,8969	1,5006	0,0454
		Rio		1,2740	0,0273	0,6114	0,3411	59,0219	2,4008	0,0398
		Lagos		0,1236	0,1061	0,2177	1,6554	8,4426	1,3728	0,0218
		Lagoas		0,5508	0,0896	0,0551	2,8199	52,2980	2,9142	0,0449
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente	<i>Camarões</i>	0,2745	0,0233	0,5234	1,7616	9,9427	1,2208	0,0047
		Rio		0,1970	0,0700	0,2421	4,7483	50,3542	1,6465	0,0168
		Lagos		0,1299	0,0741	0,0385	0,1588	28,1492	1,8533	0,0611
		Lagoas		0,2868	0,0495	0,1326	1,1481	30,7090	3,0565	0,0087
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente	<i>Camarões</i>	0,0192	0,0324	1,1598	2,2677	5,0574	1,4213	0,0602
		Rio		0,3141	0,0396	0,3548	2,2770	3,2271	2,5185	0,0764
		Lagos		0,0475	0,1828	0,1134	0,2741	4,7008	2,4130	0,0904
		Lagoas		0,2738	0,2132	0,1774	14,4481	24,2823	2,2055	0,0272
	Campanha 5 (jan/fev 2021)	Afluente	<i>Camarões</i>	0,1686	0,0239	0,0466	0,2795	128,1383	74,6369	0,1264
		Rio		0,0888	0,1030	0,3510	3,3497	9,8579	3,7124	0,0662
		Lagos		0,1923	0,0494	0,2020	1,3781	44,7589	10,4155	0,1573
		Lagoas		0,1523	0,1644	0,0612	0,4817	15,7895	2,1400	0,0553

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Organismo	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
	Campanha 6 (jan/fev 2021)	Afluente	<i>Camarões</i>	0,1351	0,0802	0,0419	0,5005	0,5982	0,1948	0,1240
		Rio		0,2504	0,2335	0,3092	0,7161	0,7425	0,3873	0,3450
		Lagos		0,0875	0,0224	0,1554	1,9369	2,2600	0,8464	0,0145
		Lagoas		0,1991	0,1896	0,3727	0,8725	1,8505	0,5439	0,3101

Fonte: Bianchini, A. (2019). Monitoramento dos efeitos ecotoxicológicos da pluma de sedimentos oriunda da foz do Rio Doce sobre o ambiente marinho. Relatório Técnico-Científico - FURG/ICMBio, Rio Grande, RS.

Quadro 5 – Concentração média de metais (mg.Kg-1) no músculo de peixes coletados nos diferentes setores do ambiente dulcícola durante a Campanha 1 (set/out 2018), Campanha 2 (jan/fev 2019), Campanha 3 (set/out 2019), Campanha 4 (jan/fev 2020), Campanha 5 (jan/fev 2021) e Campanha 6 (jul/ago 2021) pelo Anexo 1 do PMBA/Fest- RRDM, e no músculo de peixes coletados em diferentes pontos da calha do Rio Doce no estado do ES, antes da chegada dos rejeitos oriundos do rompimento da barragem de Fundão (ACQUA, 2016). Concentrações dos metais abaixo dos dados pretéritos estão destacadas em verde, enquanto concentrações acima dos valores pretéritos estão destacadas em vermelho. Classificação por setores: Afluente (RGU-01), Rio (RDO-11, RDO-13, RDO-15 e RDO-16), Lago (LLM-01, LNV-01, LJP-01 e LPA-01) e Lagoa (LAL-01, LMN-01 e LAO-02).

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Espécies	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
Dados pretéritos à passagem da pluma (ACQUA, 2016)	(nov/2015)	Rio Doce (UHE Mascarenhas; jusante da UHE Mascarenhas; Colatina; Marilândia e Regência)	<i>Centropomus undecimalis</i> ; <i>Cichla monoculus</i> ; <i>Genidens genidens</i> ; <i>Geophagus brasiliensis</i> ; <i>Hypomasticus mormyrops</i> ; <i>Mugil sp.</i> ; <i>Pimelodus maculatus</i> ; <i>Polydactylus sp.</i> ; <i>Pochiclodus argenteus</i> ; <i>Pygocentrus nattereri</i> ; <i>Serrasalmus rhombeus</i>	0,703	0,020	0,111	0,200	9,300	0,460	0,020
Dados PMBA - Fest/RRDM (Anexo 1)	Campanha 1 (set/out 2018)	Afluente	Peixes onívoros	0,2609	0,1063	0,9022	0,6827	49,0298	1,6150	0,0684
		Rio		0,0619	0,1041	17,6976	0,1790	7,2519	0,1443	0,0187
		Lagos		0,0663	0,0471	0,0476	0,2119	4,3821	0,4060	0,0466
		Lagoas		0,0486	0,2151	0,9567	2,0778	40,8776	0,1918	0,0393
	Campanha 2 (jan/fev 2019)	Afluente		0,3898	0,0414	0,2997	1,8136	10,7691	2,4524	0,0123
		Rio		0,3602	0,0386	0,0332	1,2258	37,8819	2,7610	0,0521
		Lagos		0,1175	0,0654	0,2494	0,7413	17,1699	1,1828	0,0192
		Lagoas		0,5693	0,0312	0,0768	2,5824	42,2339	4,3775	0,0444
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente		0,0863	0,0479	0,6272	1,0948	10,1693	3,8407	0,0250
		Rio		0,2282	0,1107	0,2085	0,9724	31,4115	2,8614	0,0097
		Lagos		0,1551	0,0593	0,0251	0,1309	16,2511	2,6534	0,0329
		Lagoas		1,0411	0,1106	0,5105	1,9414	80,8205	3,7246	0,1443
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente		0,1732	0,1056	0,0995	1,9560	48,4158	10,3964	0,0695
		Rio		0,1588	0,1565	0,6051	5,1969	33,6968	6,2052	0,0558
		Lagos		0,2090	0,1886	0,2539	0,4676	47,7691	3,1384	0,0907
		Lagoas		0,4047	0,0712	0,7037	14,2856	59,4077	3,2582	0,1736

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Espécies	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
	Campanha 5 (jan/fev 2021)	Afluente		0,2006	0,0967	0,5795	4,2717	5,4639	3,6362	0,0543
		Rio		0,1201	0,1276	0,2114	1,4417	29,7292	4,4562	0,0411
		Lagos		0,1958	0,0875	0,2542	1,8334	30,6766	4,3071	0,0708
		Lagoas		0,1557	0,1489	0,1018	1,3777	33,8227	3,4887	0,1226
	Campanha 6 (jul/ago 2021)	Afluente		0,2675	0,2509	0,5270	0,4966	2,4841	0,5880	0,3708
		Rio		0,3324	0,2069	0,1447	0,1387	2,0249	0,4536	0,3281
		Lagos		0,0645	0,0437	0,2508	0,3300	10,6324	0,8807	0,0338
		Lagoas		0,2432	0,2381	0,5189	0,5757	11,4897	0,6302	0,3737
	Campanha 1 (set/out 2018)	Afluente	Peixes carnívoros	0,0229	0,0040	0,0790	1,8141	7,7411	0,0600	0,0050
		Rio		0,0307	0,0466	0,0200	0,0765	7,0024	0,2951	0,0219
		Lagos		0,1141	0,0315	0,0386	0,2961	9,5676	0,3035	0,0370
		Lagoas		0,0635	0,0357	0,0377	0,6218	14,2411	0,2443	0,0495
	Campanha 2 (jan/fev 2019)	Afluente		0,2173	0,0295	2,1714	2,1102	7,6879	1,6556	0,0069
		Rio		0,6425	0,0176	0,0212	0,7055	60,8063	2,8197	0,0216
		Lagos		0,2505	0,0638	0,0847	0,4467	20,2113	0,8604	0,0090
		Lagoas		0,6413	0,0348	0,0564	1,8793	44,8095	4,2069	0,0234
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente		0,0190	0,0232	0,0815	0,8433	10,5330	1,6003	0,0718
		Rio		0,1091	0,0647	0,2303	1,3621	23,9203	2,1203	0,0150
		Lagos		0,1029	0,0957	0,0253	0,5477	55,7974	7,5568	0,0328
		Lagoas		0,0969	0,0742	0,0295	0,5175	55,6456	6,4262	0,0459
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente		0,0463	0,0602	1,2567	2,6441	21,7280	3,3431	0,2643
		Rio		0,1967	0,1157	0,2395	2,5809	3,4553	1,6102	0,0582
		Lagos		0,1309	0,1960	0,0949	1,6149	4,9289	1,6274	0,1028
		Lagoas		0,7588	0,0285	0,8960	4,4097	4,0881	1,9618	0,0359
	Campanha 5 (jan/fev 2021)	Afluente		0,3248	0,0246	0,1383	5,0623	54,4423	2,5855	0,0446
		Rio		0,3256	0,1825	0,5712	14,7749	88,5308	7,1161	0,1271
		Lagos		0,0963	0,0239	0,1466	0,6411	66,8675	6,6888	0,0551
		Lagoas		0,1367	0,1157	0,1364	1,8760	11,9978	7,8775	0,0359
		Afluente		0,1230	0,0989	0,3922	0,0727	1,0448	0,4725	0,1328

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Espécies	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
	Campanha 6 (jul/ago 2021)	Rio Lagos Lagoas		0,4399	0,3620	0,4885	0,7293	2,8085	0,6598	0,5385
				0,0580	0,0377	0,2190	0,2677	7,5274	0,6504	0,0301
				0,2592	0,2569	0,4507	0,5838	5,1886	0,7970	0,3968

Fonte: ACQUA (2016). Avaliação de elementos químicos em peixes na área de influência do acidente com o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, Mariana, MG. Trecho do Rio Doce. ACQUA Consultoria e Recuperação de Ambientes Aquáticos Ltda. Belo Horizonte – MG.

2 REFERÊNCIAS

ACQUA. **Avaliação de elementos químicos em peixes na área de influência do acidente com o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, Mariana, MG. Trecho do Rio Doce.** ACQUA Consultoria e Recuperação de Ambientes Aquáticos Ltda. Belo Horizonte – MG. 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13373:** Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – método de ensaio com *Ceriodaphnia* spp. (Crustacea, Cladocera). Rio de Jan, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15470:** Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda e crônica – método de ensaio com *Hyalella* spp (Amphipoda) em sedimentos. Rio de Jan, 2013.

BIANCHINI, A. **Monitoramento dos efeitos ecotoxicológicos da pluma de sedimentos oriunda da foz do Rio Doce sobre o ambiente marinho.** Relatório Técnico-Científico - FURG/ICMBio, Rio Grande, RS. 2019.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OECD 211:** *Daphnia magna* Reproduction Test. Paris, 2012.