

Material Suplementar A1DS2

Anexo 1 – Ambiente Dulcícola

1 ANEXO 1 – RESULTADOS DO AMBIENTE DULCÍCOLA – RELATÓRIO ANUAL 2020 (PMBA/FEST-RRDM)

Quadro 1 – Espécies de peixes (nome científico, nome popular e número de indivíduos) coletados no Rio Doce e região estuarina durante a campanha 3 (set/out 2019).

Estação amostral	Peixes Grupo I (onívoros/herbívoros)	Peixes Grupo II (carnívoros)
RDO-11	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=1) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=2) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=6)	<i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=6) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=2)
RGU-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=11) <i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=6) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=3) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=6) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=2)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=4)
RDO-13	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=2) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=2) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=1) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=2)
LLM-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=8) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=2) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=5) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=4)
LJA-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=6) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=1) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=1) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=1) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=1)	<i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=1) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=3)
LVN-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=2) <i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=6) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=3)	<i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LPA	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=3) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LMN	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=5) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=1) <i>Diapterus rhombeus</i> (Carapeba; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=1) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=4) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=1)
RDO-15	<i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=4) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=1) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=2) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=1)
LAL-01	<i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=1) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=5)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=7) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=1)

Estação amostral	Peixes Grupo I (onívoros/herbívoros)	Peixes Grupo II (carnívoros)
	<i>Hoplosternum sp.</i> (Tamboatá; n=4)	
LAO-02	<i>Serrasalmus sp.</i> (Pacu; n=6) <i>Pimelodus sp.</i> (Mandi; n=6)	<i>Cichla sp.</i> (Tucunaré; n=6) <i>Pygocentrus sp.</i> (Piranha; n=6)
RD0-16	<i>Pomadasys sp.</i> (n=2) <i>Diapterus rhombeus</i> (Carapeba; n=2)	<i>Genidens sp.</i> (Bagre-branco; n=8) Tetraodontidae (Baiacu; n=3) <i>Conodon nobilis</i> (Rocador; n=1) <i>Pagrus pagrus</i> (Pargo; n=1) <i>Caranx hippos</i> (Xaréu; n=1)

Quadro 2 – Espécies de peixes (nome científico, nome popular e número de indivíduos) coletados no Rio Doce e região estuarina durante a campanha 4 (jan/fev 2020).

Estação amostral	Peixes Grupo I (onívoros/herbívoros)	Peixes Grupo II (carnívoros)
RDO-11	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=2) <i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=2) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=2) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6)	<i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=6) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
RGU-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=11) <i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=12) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=6) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=2) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=2) <i>Oligosarcus solitarius</i> (Tambica; n=4)
RDO-13	<i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=4) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=5) Mugilidae (Tainha; n=6)	<i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=1) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6) <i>Centropomus</i> sp. (Robalo; n=1)
LLM-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LLM-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=6) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=6) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LJA-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=4) <i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=1) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=1) <i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=4) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=2) Mugilidae (Tainha; n=3)	<i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=1) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=5)
LVN-01	<i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=3) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=2) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=7)
LPA	<i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Pimelodus</i> sp. (Mandi; n=6) <i>Astronotus ocellatus</i> (Oscar; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=2) <i>Cichla</i> sp. (Tucunaré; n=3) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=6)
LMN-01	<i>Geophagus</i> sp. (Acará; n=1) <i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=1) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=6) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=1) <i>Diapterus rhombeus</i> (Carapeba; n=4) <i>Astronotus ocellatus</i> (Oscar; n=2)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=4) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=3) <i>Genidens</i> sp. (Bagre-branco; n=1) <i>Centropomus</i> sp. (Robalo; n=1)
RDO-15	<i>Astyanax</i> sp. (Lambari; n=3) <i>Tracheolypterus</i> sp. (Cumbacá; n=5) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=1) <i>Hypostomus</i> sp. (Cascudo; n=3) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=1) <i>Pygocentrus</i> sp. (Piranha; n=2) <i>Genidens</i> sp. (Bagre-branco; n=5) <i>Centropomus</i> sp. (Robalo; n=1)
LAL-01	<i>Serrasalmus</i> sp. (Pacu; n=6) <i>Hoplosternum</i> sp. (Tamboatá; n=6) <i>Prochilodus</i> sp. (Curimba; n=1)	<i>Hoplias malabaricus</i> (Traíra; n=10)

Estação amostral	Peixes Grupo I (onívoros/herbívoros)	Peixes Grupo II (carnívoros)
RD0-16	<i>Astyanax sp.</i> (Lambari; n=7) <i>Diapterus rhombeus</i> (Carapeba; n=1) <i>Leporinus obtusidens</i> (Piau; n=6)	<i>Genidens sp.</i> (Bagre-branco; n=6)

Figura 1 - Análise de Componentes Principais aplicada para os dados de concentração dos elementos Arsênio (As), Cádmiio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Chumbo (Pb), Zinco (Zn) e Mercúrio (Hg) em larvas de quironomídeos coletadas nas estações amostrais do ambiente dulcícola e estuário durante a campanha 2 (jan/fev 2020). Os símbolos representam os indivíduos utilizados na análise categorizados por localidade. Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Lagoa do Limão (LLM-01), Lago Nova (LNV-01), Lago Juparanã (LJA-01), Lagoa do Areal (LAL-01), Lagoa Monsarás (LMN-01), Rio Doce em Linhares (RDO-15) e Rio Doce em Regência (RDR).

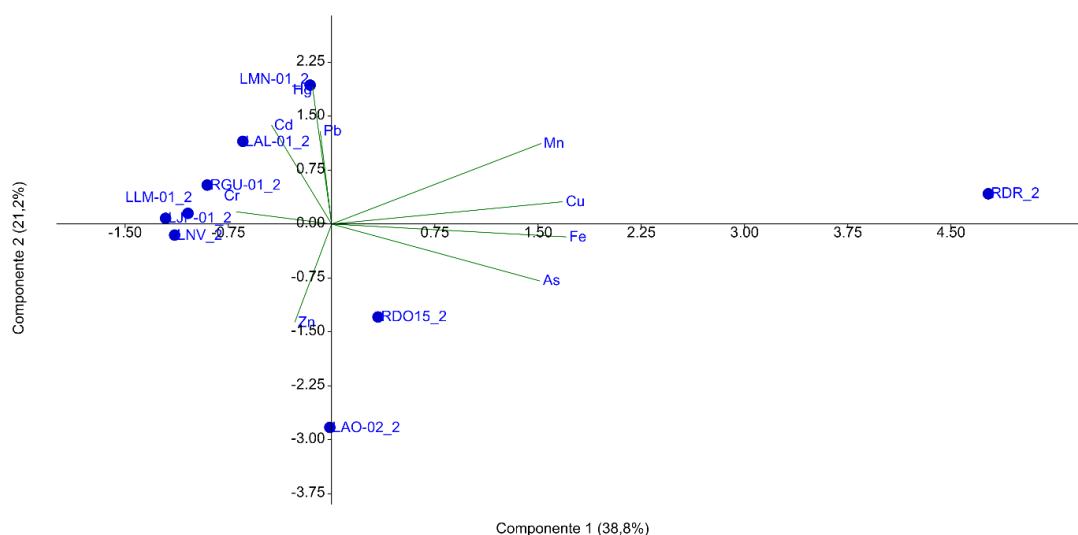


Figura 2 – Análise de Componentes Principais aplicada para os dados de concentração dos elementos Arsênio (As), Cádmiio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Chumbo (Pb), Zinco (Zn) e Mercúrio (Hg), Níquel (Ni) e Alumínio (Al) em larvas de quironomídeos coletadas nas estações amostrais do ambiente dulcícola e estuário durante a campanha 3 (set/out 2019). Os símbolos representam os indivíduos utilizados na análise categorizados por localidade. Código dos pontos amostrais: Lago do Limão (LLM-01), Lago Nova (LNV-01), Lago Juparanã (LJA-01), Lago Palmas (LPA), Lagoa do Areão (LAO-02), 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).

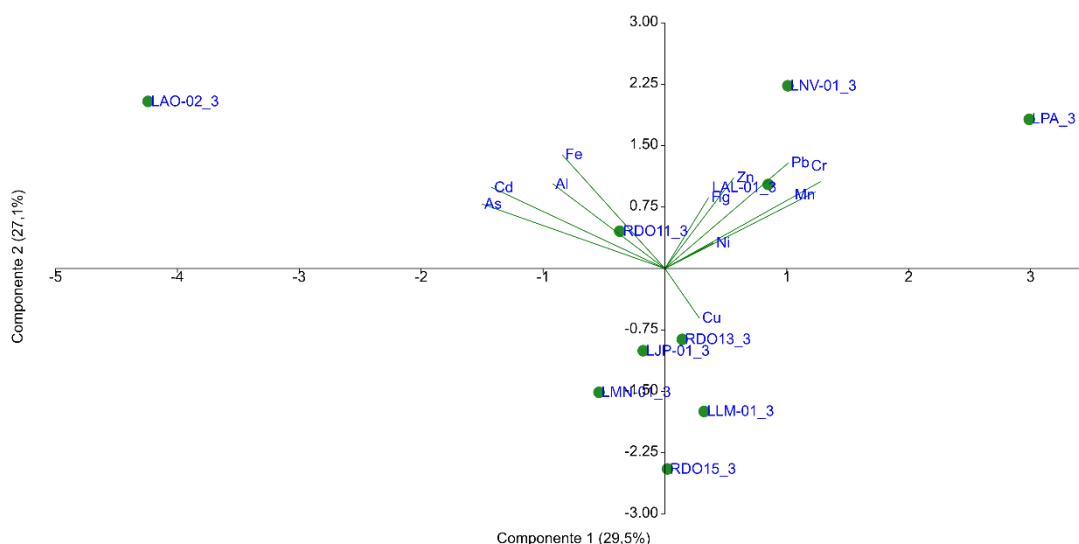


Figura 3 - Análise de Componentes Principais aplicada para os dados de concentração dos elementos Arsênio (As), Cádmiio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Chumbo (Pb), Zinco (Zn) em larvas de quironomídeos coletadas nas estações amostrais do ambiente dulcícola e estuário durante a campanha 4 (jan/fev 2020). Os símbolos representam os indivíduos utilizados na análise categorizados por localidade. Código dos pontos amostrais: Lago do Limão (LLM-01), Lago Nova (LNV-01), Lago Juparanã (LJA-01), Lago Palmas (LPA), Lagoa do Areal (LAL-01), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e Rio Doce em Linhares (RDO-15).

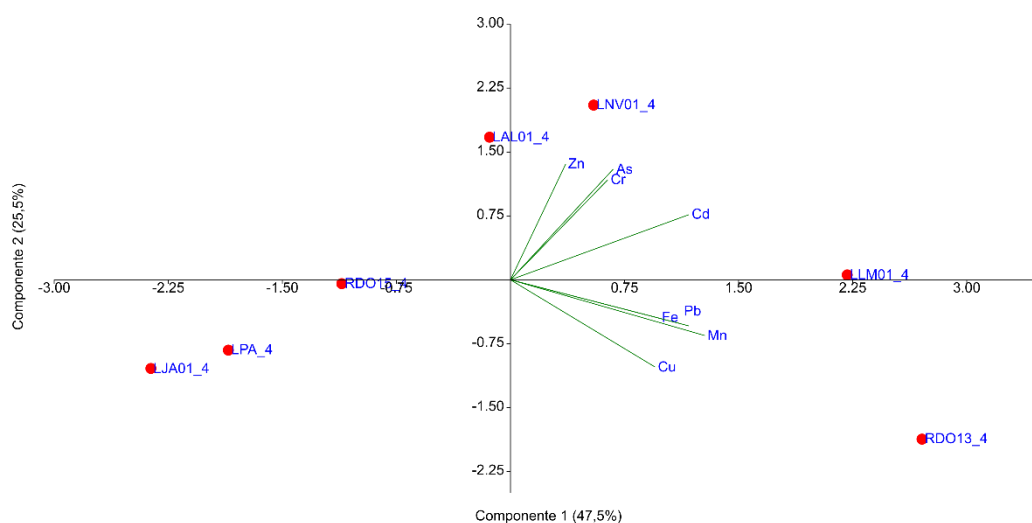


Figura 4 - Análise de Componentes Principais aplicada para os dados biomarcadores (lipoperoxidação [LPO] e atividade da Na^+, K^+ -ATPase [NKA]) em larvas de quironomídeos coletadas nas estações amostrais do ambiente dulcícola e estuário durante a campanha 3 (set/out 2019). Os símbolos representam os indivíduos utilizados na análise categorizados por localidade. Código dos pontos amostrais: Lago do Limão (LLM-01), Lago Nova (LNV-01), Lago Juparanã (LJA-01), Lago Palmas (LPA), Lagoa do Areão (LAO-02), 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).

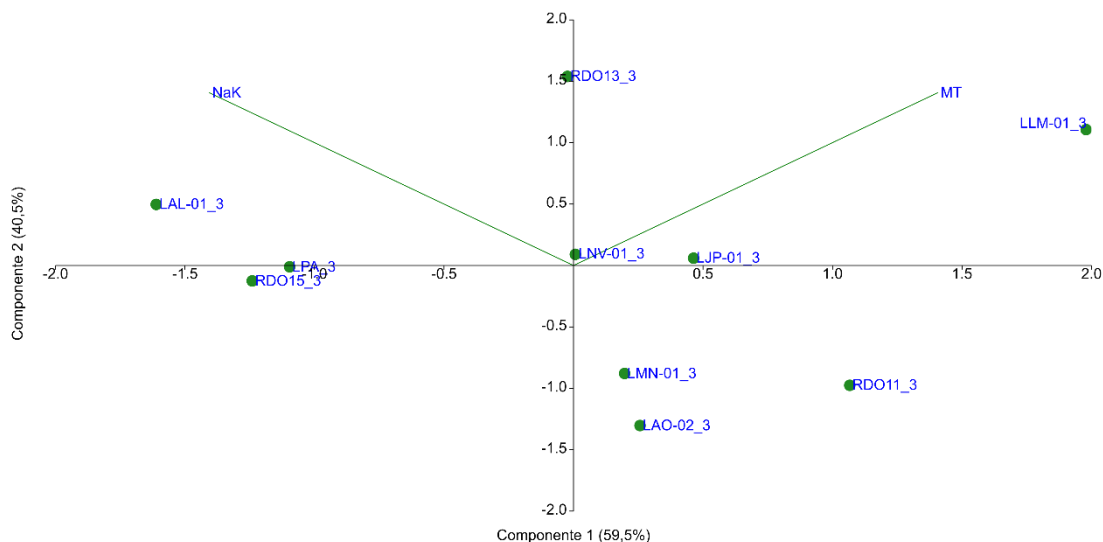


Figura 5 - Análise de Componentes Principais aplicada para os dados biomarcadores (lipoperoxidação [LPO] e atividade da Na^+, K^+ -ATPase [NKA]) em larvas de quironomídeos coletadas nas estações amostrais do ambiente dulcícola e estuário durante a campanha 4 (jan/fev 2020). Os símbolos representam os indivíduos utilizados na análise categorizados por localidade. Código dos pontos amostrais: Lago do Limão (LLM-01), Lago Nova (LNV-01), Lago Juparanã (LJA-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) e Rio Doce em Linhares (RDO-15).

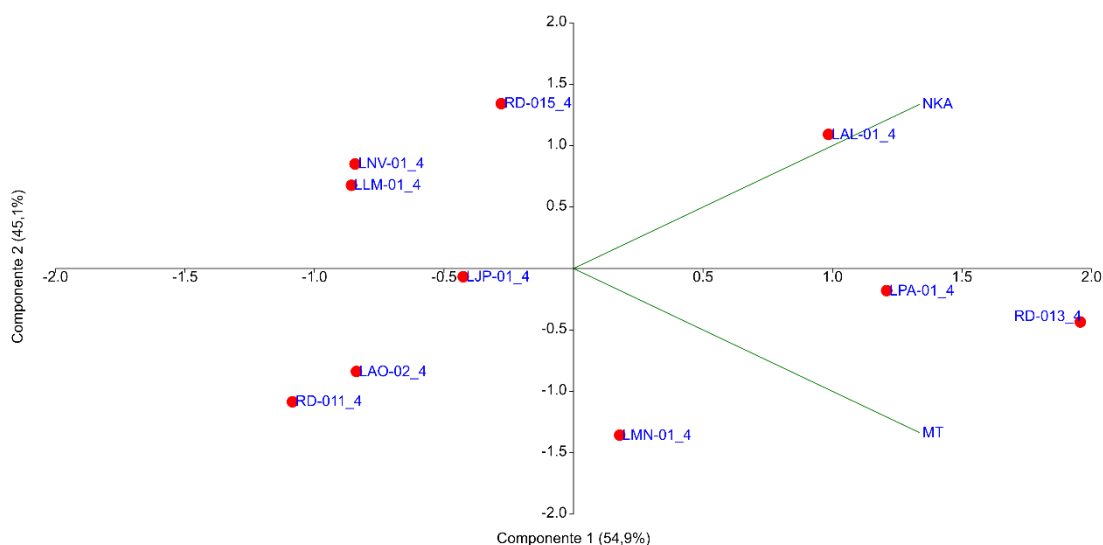


Tabela 1: Resultados dos ensaios de toxicidade realizados com amostras coletadas na campanha 3 (set/out 2019 - período seco) do Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. Dos ensaios com sedimento, apenas o ensaio com *Hyalella spp* foi realizado com sedimento total, os demais foram realizados com elutriato. Os resultados estão expressos como percentual da amostra-teste que causou toxicidade. Para o ensaio com *Hyalella spp*, o resultado é expresso qualitativamente como tóxico ou não-tóxico. Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e foz do Rio Doce em Regência (RDO-16).

Ensaio de toxicidade aguda e crônica – água e sedimento do Rio Doce									
Ensaio	Campanha 3	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)	Set/Out de 2019	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: <3,1% CEO: 3,1%	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. dúbia</i> (ABNT NBR 13373 - ensaio semicrônico)	Set/Out de 2019	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: 12,5% CEO: 25%	CENO: 3,1% CEO: 6,2%
		CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: 100%	CL50: 70,7%	CL50: 44,5%	CL50: 25%
<i>D. magna</i> (ABNT NBR 12713 - ensaio agudo)	Set/Out de 2019	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: 3,1% CEO: 6,2%
		CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: 59,4%
<i>D. magna</i> (OECD 211 - ensaio crônico)	Set/Out de 2019	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: 50% CEO: 100%	CENO: 25% CEO: 50%	CENO: 50% CEO: 100%
		CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: 100%	CL50: 70,7%	CL50: 82%	CL50: 56,1%
<i>D. rerio</i> larva (ABNT NBR 15499)	Set/Out de 2019	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: 23,6%	VCEST: NE	VCEST: NE

Ensaio	Campanha 3	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>D. rerio</i> adulto (ABNT NBR 15088)	Set/Out de 2019	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO:>100%
<i>Hyalella</i> spp (ABNT NBR 15470)	Set/Out de 2019	NA	NT	NA	NT	NA	NT	NA	T

Legenda: NE: não estimável (quando não foi possível calcular o valor de toxicidade, mas a análise se apresentou consistente); CL50: concentração mediana que causa 50% de inibição no crescimento ou reprodução dos indivíduos; CL50: concentração letal mediana para 50% dos indivíduos; CE50: concentração mediana que causa efeito em 50% dos indivíduos; CENO: concentração de efeito não observado; CEO: concentração de efeito observado; VCEST: valor crônico estimado ($CL_{15} * 0,3$, sendo que a CL_{15} 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. Para o ensaio crônico com *D. magna*, o valor de CEO representa redução estatisticamente significativa ($p > 0,05$) do número de neonatos dos organismos expostos à amostras-teste com relação ao controle (resultado relativo à reprodução). A classificação como tóxico no ensaio com *Hyalella* spp representa redução estatisticamente significativa na sobrevivência dos organismos ($p > 0,05$); enquanto a classificação não-tóxico é atribuída quando não há diferença estatística, sempre em relação ao controle. O método estatístico usado para detectar diferenças significantes entre os grupos foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$).

Valores de 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 na campanha 4 (jan/fev de 2020 - período chuvoso) do Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. Dos ensaios com sedimento, apenas o ensaio com *Hyaella 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 o ensaio com *Hyaella spp*, o resultado é expresso qualitativamente como tóxico ou não-tóxico. Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e foz do Rio Doce em Regência (RDO-16).

Ensaio de toxicidade aguda e crônica – água e sedimento do Rio Doce									
Ensaio	Campanha 4	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 2020	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. dúbia</i> (ABNT NBR 13373 - ensaio semicrônico)	Jan/Fev de 2020	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: 25% CEO: 50%	CENO: 6,2% CEO: 12,5%	CENO: 3,1% CEO: 6,2%
		CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: 100%	CL50: 44,5%	CL50: 22,2%
<i>D. magna</i> (ABNT NBR 12713 - ensaio agudo)	Jan/Fev de 2020	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: >100%	CENO: 50% CEO: 100%	CENO: 3,1% CEO: 6,2%
		CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: NE	CL50: 30,7%
<i>D. rerio</i> larva (ABNT NBR 15499)	Jan/Fev de 2020	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: NE	VCEST: 41,1%	VCEST: NE	VCEST: NE
<i>D. rerio</i> adulto (ABNT NBR 15088)	Jan/Fev de 2020	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 4	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 2020	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); CL50: concentração mediana que causa 50% de inibição no crescimento ou reprodução dos indivíduos; CL50: concentração letal mediana para 50% dos indivíduos; CE50: concentração mediana que causa efeito em 50% dos indivíduos; CENO: concentração de efeito não observado; CEO: concentração de efeito observado; VCEST: valor crônico estimado ($CL_{15} * 0,3$, sendo que a CL_{15} 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. A classificação como tóxico no ensaio com *Hyalella* spp representa redução estatisticamente significativa na sobrevivência dos organismos ($p > 0,05$); enquanto a classificação não-tóxico é atribuída quando não há diferença estatística, sempre em relação ao controle. O método estatístico usado para detectar diferenças significantes entre os grupos foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$). Valores de 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 na campanha 3 (set/out 2019 - período seco) do 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. Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e foz do Rio Doce em Regência (RDO-16).

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	<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	NT	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				
RDO-11/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				

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)	0	1	3	0	NT	0	NT	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				
RDO-13/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)	0	1	3	0	NT	5	LT		
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico – larvas (elutriato)	4,2	2	3	25,2	MT				

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	5	LT	3	LT
		<i>Hyalella</i> spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				
RDO-16/Seco	Água	<i>C. dubia</i> semicrônico	4	1	3	12	LT	3	LT	26	MT
		<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)	16	1	3	48	MT	49	MT		
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	16	2	3	96	T				
		<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)	-	-	-	100	T				

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 na campanha 4 (jan/fev de 2020 – período chuvoso) do 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. Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e foz do Rio Doce em Regência (RDO-16).

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	<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	NT	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				
RDO-11/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				

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	0	NT	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				
RDO-13/Chuvoso	Água	<i>C. dubia</i> semicrônico	0	1	3	0	NT	0	NT	2	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)	0	1	3	0	NT	4	LT		
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	0	2	3	0	NT				
		<i>D. rerio</i> crônico – larvas (elutriato)	2,4	2	3	14,4	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	4	LT	2	LT
		<i>Hyalella</i> spp. (sedimento bruto)	-	-	-	0	NT				
RDO-16/Chuvoso	Água	<i>C. dubia</i> semicrônico	8	1	3	24	LT	8	LT	18	LT
		<i>D. magna</i> agudo	1	2	3	6	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)	16	1	3	48	MT	29	MT		
		<i>D. magna</i> agudo (elutriato)	16	2	3	96	T				
		<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).

Figura 6: Ensaios de toxicidade semicrônicos (7 dias) com *Ceriodaphnia dubia* (ABNT NBR 13373) expostas às amostras de água e elutriato de sedimento coletadas durante a campanha 3 (set/out de 2019 - período seco) do Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. 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 número de neonatos nascidos de animais controles. O percentual de mortalidade é apresentado acima das barras para cada concentração de exposição. (*) Indica diferença estatisticamente significativa em relação ao controle. O método estatístico usado foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$). Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e foz do Rio Doce em Regência (RDO-16).

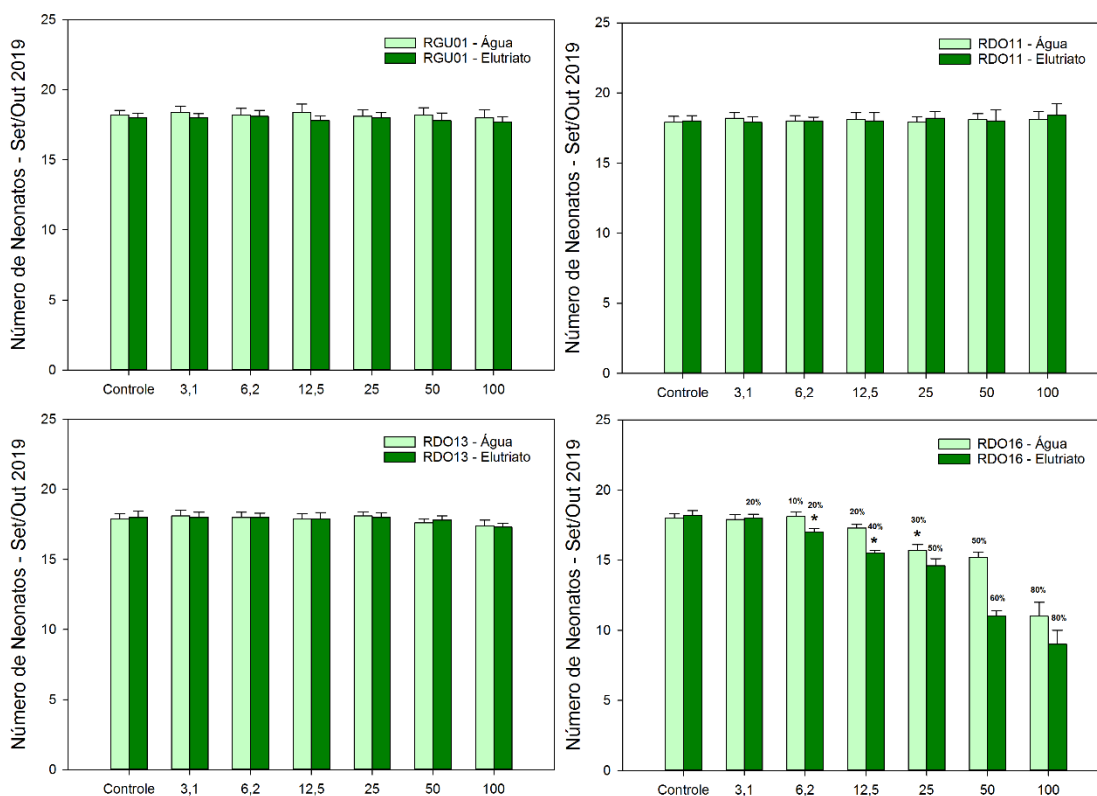


Figura 7: Ensaios de toxicidade semicrônicos (7 dias) com *Ceriodaphnia dubia* (ABNT NBR 13373) expostas às amostras de água e elutriato de sedimento coletadas durante a campanha 4 (jan/fev 2020 - período chuvoso) do Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. A toxicidade é expressa pela redução significativa no número de neonatos nascidos de progenitores expostos à diferentes concentrações das amostras-teste (amostras ambientais), com relação ao número de neonatos nascidos de animais controles. O percentual de mortalidade é apresentado acima das barras para cada concentração de exposição. (*) Indica diferença estatisticamente significativa em relação ao controle. O método estatístico usado foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$). Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e foz do Rio Doce em Regência (RDO-16).

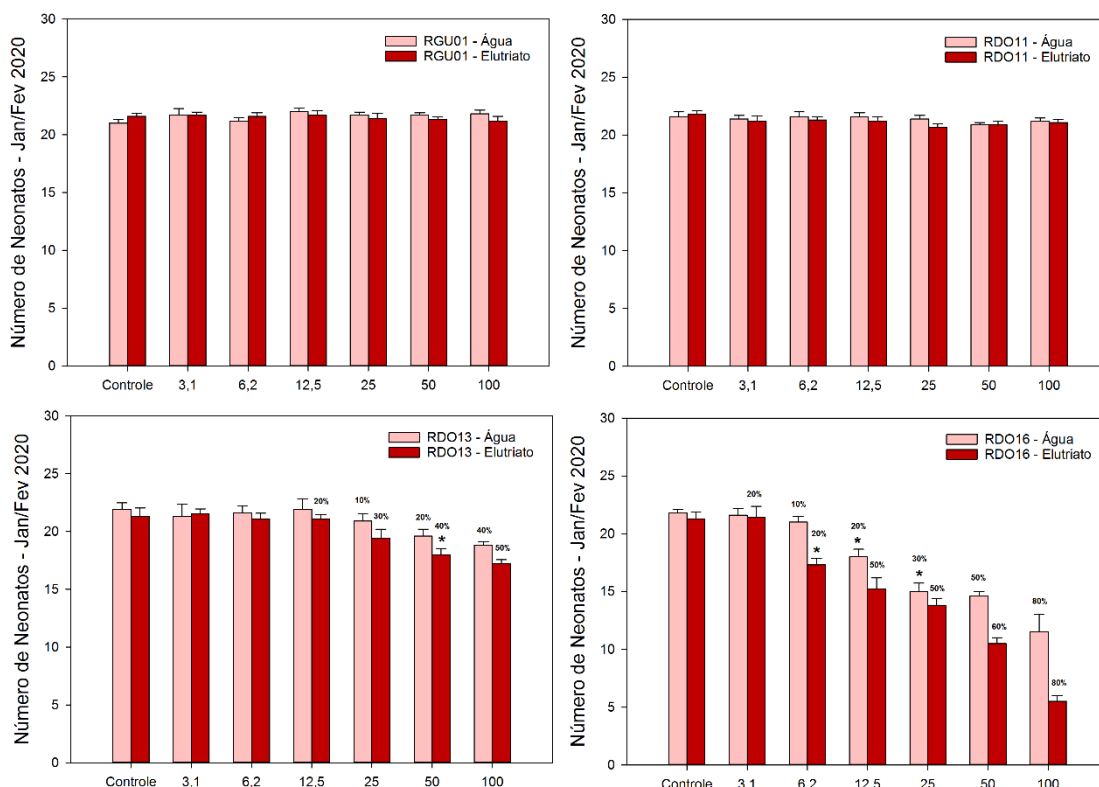


Figura 8: Ensaio de toxicidade aguda (10 dias) realizado com *Hyalella* spp (ABNT NBR 15470) expostas às amostras de sedimento total coletado durante a campanha 3 (set/out 2019 - período seco) do Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. A toxicidade é expressa pela redução significativa na sobrevivência dos animais expostos às amostras-teste (sedimento ambiental) com relação aos animais controles. (*) Indica diferença estatisticamente significante em relação ao controle. O método estatístico usado foi ANOVA de uma via com teste *a posteriori* de Dunnett's ($p < 0,05$). Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e foz do Rio Doce em Regência (RDO-16).

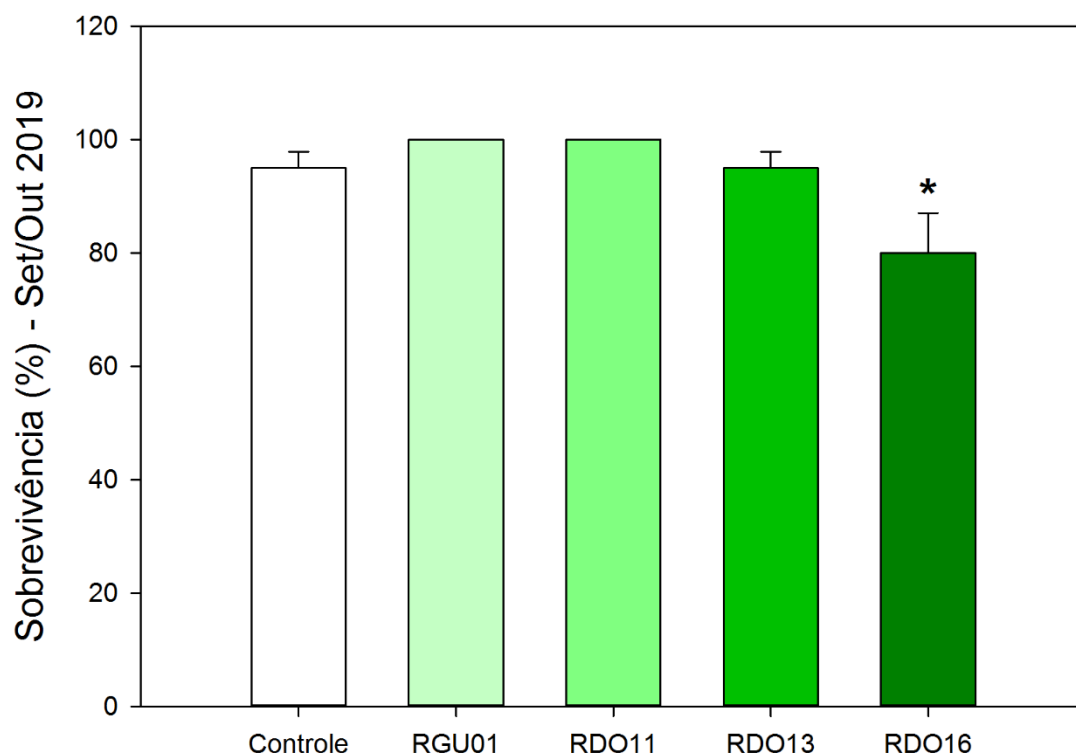


Figura 9: Ensaio de toxicidade aguda (10 dias) realizado com *Hyalella* spp (ABNT NBR 15470) expostas às amostras de sedimento total coletado durante a campanha 4 (jan/fev 2020 - período chuvoso) do Anexo 1 do PMBA/Fest-RRDM. A toxicidade é expressa pela redução significativa na sobrevivência dos animais expostos às amostras-teste (sedimento ambiental) com relação aos animais controles. Código dos pontos amostrais: Rio Guandu (RGU-01), Rio Doce em Baixo Guandu (RDO-11), Rio Doce em Colatina (RDO-13) e foz do Rio Doce em Regência (RDO-16).

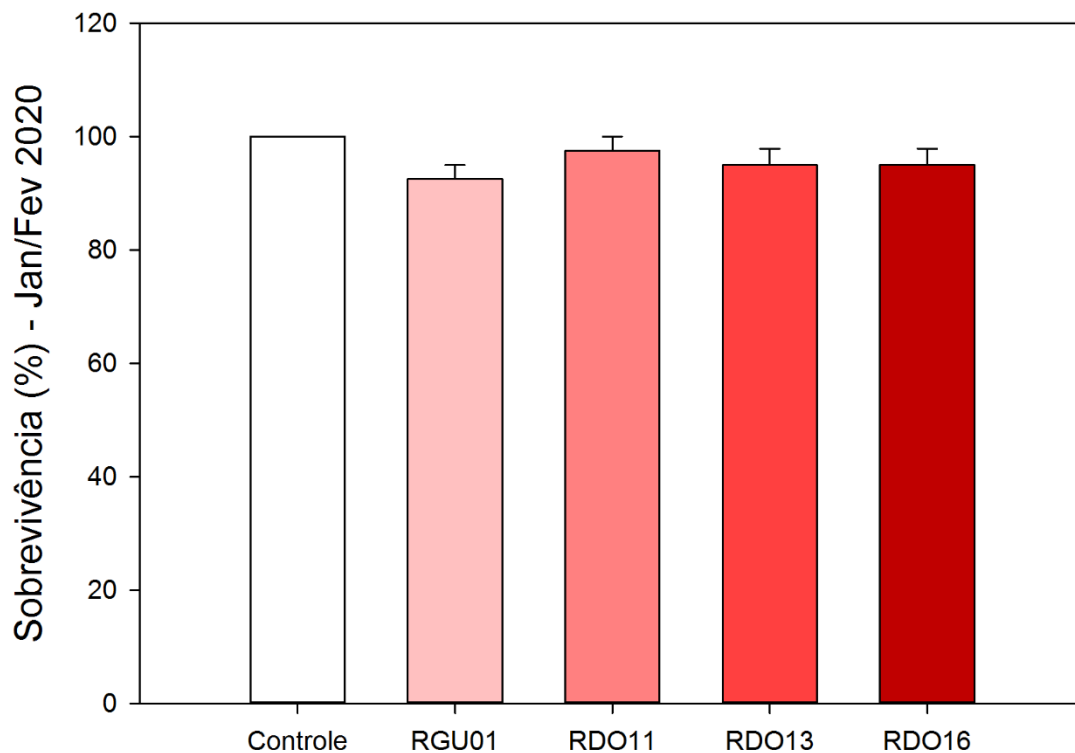


Tabela 5 - Identificação dos pontos amostrais para amostras de água do Rio Doce, índices de diversidade (Índice de Shannon) e riqueza (Unidades taxonômicas operacionais – OTU) (Campanhas 1 a 4 (set/out 2018 – jan/fev 2020)).

Localização	Estação	Profundidade	1 Campanha		2 Campanha		3 Campanha		4 Campanha	
			Índice de Shannon	Número de OTUs	Índice de Shannon	Número de OTUs	Índice de Shannon	Número de OTUs	Índice de Shannon	Número de OTUs
Baixo Rio Guandu	RGU-01	Superfície	7,8	753	5,2	626	3,4	263	4,7	432
		Fundo	7,3	754	8,1	586	3,5	327	4,7	434
Lagoa do Limão	LLM-01	Superfície	6,6	415	6,1	295	4,1	302	3,8	222
		Fundo	3,7	429	8,4	873	4,8	574	5,4	591
Lagoa Nova	LNV-01	Superfície	6,6	375	4,4	347	4,2	304	3,9	264
		Fundo	2,3	339	7,0	423	4,7	534	3,8	279
Lagoa Juparanã	LJP-01	Superfície	2,8	553	6,6	300	4,9	437	4,4	328
		Fundo	7,8	729	6,9	439	4,8	389	4,0	393
Rio Doce (Linhares)	RDO-15	Superfície	8,3	837	2,6	460	4,9	533	4,8	627
		Fundo	7,8	663	2,7	482	4,7	394	5,2	787
Rio Doce (Regência)	RDR	Superfície	7,2	629	6,6	325	NA	NA	NA	NA
		Fundo	4,9	544	4,7	372	NA	NA	NA	NA
Lagoa do Areão	LAO-02	Superfície	6,6	352	6,3	251	4,1	221	NA	NA
		Fundo	6,4	287	6,7	435	4,2	235	NA	NA
Lagoa do Areal	LAL-01	Superfície	4,9	575	3,7	347	4,4	323	4,6	399
		Fundo	4,7	943	2,7	540	4,7	379	4,6	409
Lagoa Monsaraz	LMN-01	Superfície	6,8	369	2,8	391	4,6	310	4,5	298
		Fundo	6,3	299	7,9	605	4,7	414	5,0	482
Rio Doce sob a ponte em Baixo Guandu	RDO-11	Superfície	NA	NA	NA	NA	4,8	445	4,4	325
		Fundo	NA	NA	NA	NA	4,8	421	4,8	493
Rio Doce sob a ponte no centro de Colatina	RDO-13	Superfície	NA	NA	NA	NA	4,8	396	4,8	651
		Fundo	NA	NA	NA	NA	4,8	432	4,3	456
Rio Doce (fz)	RDO-16	Superfície	6,9	575	6,7	346	4,5	372	6,0	1230
		Fundo	6,8	551	7,1	487	4,4	302	5,8	1037
Lagoa Palmas	LPA	Superfície	NA	NA	NA	NA	4,1	310	4,5	412
		Fundo	NA	NA	NA	NA	4,4	374	4,6	500

Tabela 6 - Identificação dos pontos amostrais para amostras de sedimento do Rio Doce, índices de diversidade (Índice de Shannon) e riqueza (Unidades taxonômicas operacionais – OTU) (Campanhas 1 a 4 - set/out 2018 a jan/fev 2020).

Localização	Estação	1 Campanha		2 Campanha		3 Campanha		4 Campanha	
		Índice de Shannon	Número de OTUs	Índice de Shannon	Número de OTUs	Índice de Shannon	Número de OTUs	Índice de Shannon	Número de OTUs
Baixo Rio Guandu	RGU-01	6,5	1144	6,7	1277	6,2	948	5,5	700
Lagoa do Limão	LLM-01	9,6	1187	9,6	1169	4,2	947	6,4	1052
Lagoa Nova	LNV-01	4,0	1883	9,1	960	6,2	878	6,3	1051
Lagoa Juparanã	LJP-01	6,5	1278	9,2	1288	4,2	792	6,1	914
Rio Doce (Regência)	RDR	9,7	1032	9,5	1241	NA	NA	NA	NA
Lagoa do Areão	LAO-02	3,9	1452	9,6	1206	4,2	850	NA	NA
Lagoa do Areal	LAL-01	9,3	932	6,7	1391	5,9	702	6,3	998
Lagoa Monsaraz	LMN-01	5,0	1261	9,3	1216	4,1	818	6,2	1005
Rio Doce (Baixo Guandu)	RDO-11	NA	NA	NA	NA	6,0	757	5,6	671
Rio Doce (Colatina)	RDO-13	NA	NA	NA	NA	5,7	690	5,4	598
Rio Doce (Linhares)	RDO-15	5,1	1084	9,7	1240	6,0	749	6,6	1242
Rio Doce (foz)	RDO-16	8,5	718	9,6	1318	4,3	970	5,9	1067

Lagoa Palmas	LPA	NA	NA	NA	NA	6,4	955	6,2	995
---------------------	-----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

Tabela 7 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de água de superfície do Rio Doce (Campanha 1 – set/out 2019).

Taxon	Av. dissim	Contrib.%	Cumulative %	RGU-01	LMN-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAL-01	LAR	RDO-15	RDO-16	RDR
Cyanobium PCC-6307	7,714	16,7	16,7	0,015	0,33	0,31	0,24	0,28	0,19	0,24	0,10	0,46	0,37
hgcl clade	2,343	5,072	21,77	0,13	0,17	0,19	0,15	0,04	0,14	0,19	0,12	0,13	0,14
Actinobacteria	1,415	3,064	24,84	0,04	0,00	0,00	0,02	0,09	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00
Chloroflexi	1,134	2,455	27,29	0	0,01	0,01	0,05	0,00	0,03	0,04	0,03	0,00	0,01
Burkholderiaceae	0,9852	2,133	29,42	0,05	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,05	0,02	0,03

Tabela 8 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de água de superfície do Rio Doce (Campanha 2 – jan/fev 2019).

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	RGU-01	LMN-01	LVN-01	LAO-02	LJP-01	LMN-01	LAL-01	RDO-15	RDO-16	RDR
Cyanobium PCC-6307	5,854	13,42	13,42	0,04	0,20	0,14	0,18	0,11	0,081	0,16	0,29	0,25	0,30
hgcl clade	5,462	12,52	25,93	0,09	0,36	0,34	0,26	0,31	0,15	0,18	0,18	0,24	0,25
SAR11 clade	1,721	3,943	29,88	0,00	0,06	0,07	0,04	0,07	0,05	0,05	0,03	0,01	0,01
Burkholderiaceae	1,662	3,809	33,69	0,10	0,01	0,01	0,03	0,01	0,05	0,02	0,05	0,05	0,04
Chloroflexi	1,359	3,113	36,8	0,00	0,02	0,03	0,06	0,04	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00

Tabela 9 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de água de superfície do Rio Doce (campanha 3 – set/out 2019).

Taxon	Av.dissim	Contrib.%	Cumulativo%	RGU-01	LLM-01	LNV-01	LJP-01	LAO-02	LMN-01	LAL-01	LPA	RDO-11	RDO-13	RDO-15	RDO-16
hgcl clade	4,8	11,9	11,9	0,31	0,33	0,35	0,21	0,31	0,19	0,17	0,45	0,19	0,21	0,27	0,32
Cyanobium PCC-6307	4,3	10,8	22,7	0,01	0,26	0,18	0,16	0,12	0,23	0,27	0,10	0,25	0,20	0,15	0,17
Sediminibacterium	2,0	4,9	27,6	0,14	0,01	0,01	0,00	0,07	0,03	0,01	0,02	0,03	0,05	0,04	0,04
Sporichthyaceae	1,5	3,8	31,4	0,07	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,03
Acidovorax	0,8	2,0	33,4	0,09	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Tabela 10: Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de água de superfície do Rio Doce (campanha 4 – jan/fev 2020).

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	RGU-01	LLM-01	LNV-01	LJP-01	LMN-01	LAL-01	LPA	RDO-11	RDO-13	RDO-15	RDO-16
hgcl clade	5,74	10,17	10,17	0,12	0,29	0,33	0,23	0,19	0,10	0,25	0,06	0,08	0,07	0,08
Cyanobium PCC-6307	4,48	7,93	18,11	0,02	0,23	0,13	0,27	0,06	0,15	0,15	0,12	0,10	0,10	0,02
Acinetobacter	3,68	6,52	24,62	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,10	0,00	0,08	0,12	0,22	0,05
Exiguobacterium	2,21	3,91	28,53	0,01	0,11	0,10	0,00	0,06	0,01	0,00	0,01	0,03	0,04	0,01
Arthrobacter	1,44	2,55	31,08	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,09	0,03	0,05	0,03

Tabela 11 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de água de fundo do Rio Doce (campanha 1 – set/out 2018).

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	RGU-01	LMN-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAO-02	LAL-01	RDO-15	RDO-16	RDR
Cyanobium PCC-6307	7,967	16,84	16,84	0,02	0,32	0,37	0,18	0,32	0,22	0,13	0,11	0,44	0,31
hgcl clade	3,127	6,611	23,45	0,16	0,18	0,26	0,12	0,07	0,22	0,16	0,13	0,17	0,19
Actinobacteria	1,778	3,758	27,21	0,08	0,00	0,00	0,02	0,11	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02
SAR11 clade	1,226	2,593	29,8	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,05	0,06	0,03	0,00	0,00
Polynucleobacter	1,18	2,495	32,3	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,01	0,01

Tabela 12 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de água de fundo do Rio Doce (campanha 2 – jan/fev 2019).

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	RGU-01	LMN-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAO-02	LAL-01	RDO-15	RDO-16	RDR
Cyanobium PCC-6307	6,34	12,27	12,27	0,05	0,06	0,18	0,10	0,03	0,15	0,18	0,27	0,27	0,30
hgcl clade	4,415	8,547	20,82	0,07	0,17	0,29	0,28	0,10	0,17	0,19	0,18	0,17	0,21
Burkholderiaceae	2,097	4,059	24,88	0,11	0,01	0,01	0,02	0,06	0,04	0,02	0,06	0,09	0,06
SAR11 clade	1,661	3,216	28,1	0,00	0,02	0,05	0,08	0,04	0,04	0,06	0,03	0,02	0,01
Polynucleobacter	1,322	2,56	30,66	0,09	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01

Tabela 13 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de água de fundo do Rio Doce (campanha 3 – set/out 2019).

	Av. dissim	Contrib. %	Cumulativo %	RGU-01	LLM-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAO-02	LAL-01	LPA	RDO-11	RDO-13	RDO-15	RDO-16
Cyanobium PCC-6307	4,2	10,2	10,2	0,01	0,15	0,17	0,14	0,24	0,12	0,24	0,11	0,29	0,16	0,13	0,20
hgcl clade	4,1	10,1	20,2	0,32	0,28	0,26	0,21	0,17	0,31	0,16	0,38	0,15	0,25	0,28	0,30
Sediminibacterium	1,8	4,5	24,7	0,13	0,01	0,00	0,02	0,02	0,07	0,01	0,02	0,03	0,06	0,04	0,04
Sporichthyaceae	1,4	3,4	28,1	0,07	0,00	0,00	0,02	0,01	0,08	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03
Acinetobacter	1,1	2,6	30,7	0,01	0,02	0,07	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00

Tabela 1 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de água de fundo do Rio Doce (campanha 4 – jan/fev 2020).

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	RGU-01	LLM-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAL-01	LPA	RDO-11	RDO-13	RDO-15	RDO-16
Acinetobacter	5,10	9,57	9,57	0,11	0,02	0,21	0,23	0,02	0,08	0,00	0,18	0,20	0,18	0,05
hgcl clade	4,08	7,66	17,23	0,11	0,17	0,26	0,18	0,15	0,13	0,23	0,07	0,05	0,07	0,11
Cyanobium PCC-6307	3,06	5,74	22,97	0,03	0,02	0,10	0,14	0,05	0,15	0,15	0,10	0,14	0,11	0,02
Burkholderiaceae	1,61	3,02	25,99	0,05	0,02	0,01	0,01	0,11	0,04	0,01	0,05	0,04	0,04	0,06
Exiguobacterium	1,32	2,48	28,47	0,03	0,01	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,01

Tabela 2 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de sedimento do Rio Doce (campanha 1 – set/out 2018).

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	RGU-01	LMN-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAO-02	LAL-01	RDO-15	RDO-16	RDR
Nitrospira	1,202	1,862	1,862	0,01	0,05	0,04	0,03	0,00	0,06	0,00	0,04	0,01	0,03
Pseudomonas	1,128	1,748	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
Thermodesulfovibrionia	0,9645	1,495	5,105	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00
Anaerolineaceae	0,9573	1,484	6,589	0,02	0,05	0,04	0,02	0,02	0,04	0,05	0,01	0,00	0,01
Spirochaeta	0,7539	1,168	7,757	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00

Tabela 3 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de sedimento do Rio Doce (campanha 2 – jan/fev 2019).

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	RGU-01	LMN-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAO-02	LAL-01	RDO-15	RDO-16	RDR
Thermodesulfovibrionia	1,405	2,207	2,207	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03	0,05	0,08	0,00	0,01	0,00
Cyanobium PCC-6307	1,12	1,759	3,966	0,00	0,06	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05
Anaerolineaceae	0,92	1,445	5,411	0,01	0,05	0,02	0,02	0,05	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02
Terrimonas	0,8909	1,4	6,811	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03
Nitrospira	0,8359	1,313	8,124	0,04	0,00	0,03	0,03	0,04	0,03	0,01	0,04	0,01	0,02

Tabela 4 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de sedimento do Rio Doce (campanha 3 – set/out 2019).

	Av. dissim	Contrib. %	Cumulativo %	RGU-01	LLM-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAO-02	LAL-01	LPA	RDO-11	RDO-13	RDO-15	RDO-16
Clostridium	1,3	2,1	2,1	0,01	0,01	0,00	0,00	0,10	0,01	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	0,01
Thermodesulfovibrionia	1,0	1,7	3,9	0,00	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,07	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
Anaerolineaceae	1,0	1,7	5,5	0,02	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,03	0,02	0,01	0,04
Nitrospira	0,9	1,5	7,1	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,01	0,01	0,05	0,00	0,03	0,02	0,00
Peptostreptococcaceae	0,9	1,5	8,6	0,00	0,04	0,02	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00

Tabela 58 - Resultado da análise de percentual de similaridade (SIMPER) para amostras de sedimento do Rio Doce (campanha 4 – jan/fev 2020).

Taxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	RGU-01	LLM-01	LVN-01	LJP-01	LMN-01	LAL-01	LPA	RDO-11	RDO-13	RDO-15	RDO-16
Arthrobacter	2,50	3,76	3,76	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00	0,01
Exiguobacterium	1,12	1,68	5,44	0,05	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,03
Thermodesulfovibrionia	0,98	1,48	6,92	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Anaerolineaceae	0,90	1,35	8,28	0,00	0,05	0,02	0,03	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02
Dehalococcoidia	0,76	1,14	9,42	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00

Quadro 3 - Concentração média de metais (mg.Kg⁻¹) em amostras de zooplâncton coletadas nos diferentes setores do ambiente dulcícola (afluente, calha do Rio Doce, lagos e lagoas) durante a campanha 1 (set/out 2018), campanha 2 (jan/fev 2019), campanha 3 (set/out 2019) e campanha 4 (jan/fev 2020) no âmbito do PMBA/Fest- RRDM e em amostras 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.

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Organismo	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
Dados pretéritos à chegada dos rejeitos (Bianchini, 2019)	Expedição ICMBio (nov/2015)	Foz do Rio Doce	Zooplâncton	0,121	0,001	0,150	0,069	15,550	6,684	0,005
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 Doce		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	0,022	0,030	0,272	3,277	107,327	20,289	0,014
		Rio Doce		0,520	0,020	0,035	55,546	198,532	41,192	0,023
		Lagos		0,033	0,049	0,049	0,197	14,786	2,485	0,016
		Lagoas		0,479	0,043	0,008	10,356	265,668	8,793	0,170
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente	Zooplâncton	0,020	0,069	0,016	0,384	27,284	4,658	0,014
		Rio Doce		0,133	0,218	0,053	0,567	50,055	3,117	0,009
		Lagos		0,142	0,045	0,021	0,269	12,993	1,288	0,022
		Lagoas		0,137	0,064	0,252	6,993	48,200	12,341	0,012
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente	Zooplâncton	0,041	0,146	0,035	0,816	224,513	42,860	0,082
		Rio Doce		0,164	0,041	0,601	0,517	143,136	52,050	0,106
		Lagos		0,082	0,135	0,049	0,545	40,604	10,311	0,024
		Lagoas		0,026	0,168	0,292	1,492	17,770	2,354	0,005

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 (afluente, calha do Rio Doce, lagos e lagoas) durante a campanha 1 (set/out 2018), campanha 2 (jan/fev 2019), campanha 3 (set/out 2019) e campanha 4 (jan/fev 2020) no âmbito 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.

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	Camarões	0,772	0,001	0,003	0,835	26,900	0,164	0,286
Dados PMBA/Fest-RRDM (Anexo 1)	Campanha 1 (set/out 2018)	Afluente	Camarões	0,0371	0,0361	0,1397	0,4843	6,2662	0,1494	0,2240
		Rio Doce		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	Camarões	0,031	0,038	1,466	2,600	4,897	1,501	0,045
		Rio Doce		1,274	0,027	0,611	0,341	59,022	2,401	0,040
		Lagos		0,124	0,106	0,218	1,655	8,443	1,373	0,022
		Lagoas		0,551	0,090	0,055	2,820	52,298	2,914	0,045
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente	Camarões	0,274	0,023	0,523	1,762	9,943	1,221	0,005
		Rio Doce		0,197	0,070	0,242	4,748	50,354	1,646	0,017
		Lagos		0,130	0,074	0,038	0,159	28,149	1,853	0,061
		Lagoas		0,287	0,049	0,133	1,148	30,709	3,057	0,009
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente	Camarões	0,019	0,032	1,160	2,268	5,057	1,421	0,060
		Rio Doce		0,314	0,040	0,355	2,277	3,227	2,519	0,076
		Lagos		0,048	0,183	0,113	0,274	4,701	2,413	0,090
		Lagoas		0,274	0,213	0,177	14,448	24,282	2,206	0,027

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) em músculo de peixes coletados nos diferentes setores do ambiente dulcícola (afluente, calha do Rio Doce, lagos e lagoas) durante a campanha 1 (set/out 2018), campanha 2 (jan/fev 2019), campanha 3 (set/out 2019) e campanha 4 (jan/fev 2020) no âmbito do PMBA/Fest- RRDM e em músculos de peixes 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.

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Espécies	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
Dados pretéritos à chegada dos rejeitos (Bianchini, 2019)	Expedição ICMBio (nov/2015)	Foz do Rio Doce	<i>Bairdiella ronchus</i> , <i>Callichthys callichthys</i> , <i>Caranx latus</i> , <i>Cathorops spixii</i> , <i>Centropomus parallelus</i> , <i>Cynoscion sp.</i> , <i>Eucinostomus argenteus</i> , <i>Eucinostomus melanopterus</i> , <i>Eugerres brasiliensis</i> , <i>Genidens genidens</i> , <i>Micropogonias furnieri</i> , <i>Mugil curema</i> , <i>Mugil liza</i> , <i>Oligoplites saliens</i> , <i>Pachyurus adspersus</i> , <i>Pimelodus maculatus</i> e <i>Pomadasys ramosus</i>	0,195	0,001	0,060	0,128	13,980	0,262	0,136
Dados PMBA/Fest-RRDM (Anexo 1)	Campanha 1 (set/out 2018)	Afluente	Peixes onívoros	0,261	0,106	0,902	0,683	49,030	1,615	0,068
		Rio Doce		0,062	0,104	17,698	0,179	7,252	0,144	0,019
		Lagos		0,066	0,047	0,048	0,212	4,382	0,406	0,047
		Lagoas		0,049	0,215	0,957	2,078	40,878	0,192	0,039
	Campanha 2 (jan/fev 2019)	Afluente	Peixes onívoros	0,390	0,041	0,300	1,814	10,769	2,452	0,012
		Rio Doce		0,360	0,039	0,033	1,226	37,882	2,761	0,052
		Lagos		0,118	0,065	0,249	0,741	17,170	1,183	0,019
		Lagoas		0,569	0,031	0,077	2,582	42,234	4,377	0,044
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente	Peixes onívoros	0,086	0,048	0,627	1,095	10,169	3,841	0,025
		Rio Doce		0,228	0,111	0,209	0,972	31,412	2,861	0,010
		Lagos		0,155	0,059	0,025	0,131	16,251	2,653	0,033
		Lagoas		1,041	0,111	0,511	1,941	80,821	3,725	0,144
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente	Peixes onívoros	0,173	0,106	0,100	1,956	48,416	10,396	0,070
		Rio Doce		0,159	0,157	0,605	5,197	33,697	6,205	0,056
		Lagos		0,209	0,189	0,254	0,468	47,769	3,138	0,091
		Lagoas		0,405	0,071	0,704	14,286	59,408	3,258	0,174
		Afluente	Peixes carnívoros	0,023	0,004	0,079	1,814	7,741	0,060	0,005

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Espécies	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
	Campanha 1 (set/out 2018)	Rio Doce		0,031	0,047	0,020	0,076	7,002	0,295	0,022
		Lagos		0,114	0,032	0,039	0,296	9,568	0,303	0,037
		Lagoas		0,063	0,036	0,038	0,622	14,241	0,244	0,050
	Campanha 2 (jan/fev 2019)	Afluente	Peixes carnívoros	0,217	0,029	2,171	2,110	7,688	1,656	0,007
		Rio Doce		0,643	0,018	0,021	0,706	60,806	2,820	0,022
		Lagos		0,251	0,064	0,085	0,447	20,211	0,860	0,009
		Lagoas		0,641	0,035	0,056	1,879	44,810	4,207	0,023
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente	Peixes carnívoros	0,019	0,023	0,081	0,843	10,533	1,600	0,072
		Rio Doce		0,109	0,065	0,230	1,362	23,920	2,120	0,015
		Lagos		0,103	0,096	0,025	0,548	55,797	7,557	0,033
		Lagoas		0,097	0,074	0,029	0,518	55,646	6,426	0,046
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente	Peixes carnívoros	0,046	0,060	1,257	2,644	21,728	3,343	0,264
		Rio Doce		0,197	0,116	0,239	2,581	3,455	1,610	0,058
		Lagos		0,131	0,196	0,095	1,615	4,929	1,627	0,103
		Lagoas		0,759	0,028	0,896	4,410	4,088	1,962	0,036

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 6 - Concentração média de metais (mg.Kg-1) no músculo de peixes coletados nos diferentes setores do ambiente dulcícola (afluente, calha do Rio Doce, lagos e lagoas) durante a campanha 1 (set/out 2018), campanha 2 (jan/fev 2019), campanha 3 (set/out 2019) e campanha 4 (jan/fev 2020) no âmbito 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 (ACQUAI, 2016). Concentrações dos metais abaixo dos dados pretéritos estão destacadas em verde, enquanto concentrações acima dos valores pretéritos estão destacadas em vermelho.

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	0,261	0,106	0,902	0,683	49,030	1,615	0,068
		Rio Doce		0,062	0,104	17,698	0,179	7,252	0,144	0,019
		Lagos		0,066	0,047	0,048	0,212	4,382	0,406	0,047
		Lagoas		0,049	0,215	0,957	2,078	40,878	0,192	0,039
	Campanha 2 (jan/fev 2019)	Afluente	Peixes onívoros	0,390	0,041	0,300	1,814	10,769	2,452	0,012
		Rio Doce		0,360	0,039	0,033	1,226	37,882	2,761	0,052
		Lagos		0,118	0,065	0,249	0,741	17,170	1,183	0,019
		Lagoas		0,569	0,031	0,077	2,582	42,234	4,377	0,044
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente	Peixes onívoros	0,086	0,048	0,627	1,095	10,169	3,841	0,025
		Rio Doce		0,228	0,111	0,209	0,972	31,412	2,861	0,010
		Lagos		0,155	0,059	0,025	0,131	16,251	2,653	0,033
		Lagoas		1,041	0,111	0,511	1,941	80,821	3,725	0,144
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente	Peixes onívoros	0,173	0,106	0,100	1,956	48,416	10,396	0,070
		Rio Doce		0,159	0,157	0,605	5,197	33,697	6,205	0,056
		Lagos		0,209	0,189	0,254	0,468	47,769	3,138	0,091
		Lagoas		0,405	0,071	0,704	14,286	59,408	3,258	0,174
		Afluente	Peixes carnívoros	0,023	0,004	0,079	1,814	7,741	0,060	0,005

Fonte de Dados	Período de coleta	Localidades	Espécies	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb
	Campanha 1 (set/out 2018)	Rio Doce		0,031	0,047	0,020	0,076	7,002	0,295	0,022
		Lagos		0,114	0,032	0,039	0,296	9,568	0,303	0,037
		Lagoas		0,063	0,036	0,038	0,622	14,241	0,244	0,050
	Campanha 2 (jan/fev 2019)	Afluente	Peixes carnívoros	0,217	0,029	2,171	2,110	7,688	1,656	0,007
		Rio Doce		0,643	0,018	0,021	0,706	60,806	2,820	0,022
		Lagos		0,251	0,064	0,085	0,447	20,211	0,860	0,009
		Lagoas		0,641	0,035	0,056	1,879	44,810	4,207	0,023
	Campanha 3 (set/out 2019)	Afluente	Peixes carnívoros	0,019	0,023	0,081	0,843	10,533	1,600	0,072
		Rio Doce		0,109	0,065	0,230	1,362	23,920	2,120	0,015
		Lagos		0,103	0,096	0,025	0,548	55,797	7,557	0,033
		Lagoas		0,097	0,074	0,029	0,518	55,646	6,426	0,046
	Campanha 4 (jan/fev 2020)	Afluente	Peixes carnívoros	0,046	0,060	1,257	2,644	21,728	3,343	0,264
		Rio Doce		0,197	0,116	0,239	2,581	3,455	1,610	0,058
		Lagos		0,131	0,196	0,095	1,615	4,929	1,627	0,103
		Lagoas		0,759	0,028	0,896	4,410	4,088	1,962	0,036

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, 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12648: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Rio de Jan, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12713: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – método de ensaio com *Daphnia* spp. (Crustacea, Cladocera). Rio de Jan, 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 15088: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – método de ensaio com peixes (Cyprinidae). Rio de Jan, 2016.

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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15499: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica de curta duração – método de ensaio com peixes. Rio de Jan, 2016.

LANA, P.C., BIANCHINI, A., RIBEIRO, C., NIENCHESKI, L.F.H., FILLMANN, G., SANTOS, C.S.G. **Uso e Apropriação de Recursos Costeiros, Grupo Temático: Biodiversidade e Qualidade Ambiental. Avaliação Ambiental de estuários brasileiros: aspectos metodológicos.** Capítulo 4. Contaminantes: Metais, Hidrocarbonetos e Organoclorados. 4.2. Determinação de metais traço. 4.2.3. Amostragem, preparação e análise de metais traço – sedimentos. Pag 79.

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