

FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA USINA TERMELÉTRICA PRESIDENTE MÉDICI CANDIOTA RIO GRANDE DO SUL.

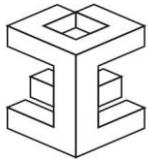
MONITORAMENTO DE BIOINDICADORES AMBIENTAIS, AQUÁTICO E TERRESTRE, E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DA USINA TERMELÉTRICA PRESIDENTE MÉDICI, EM CANDIOTA, RIO GRANDE DO SUL.

1. Objeto do Estudo

Este estudo é a retomada do Programa de Monitoramento para o Ambiente Aquático, Terrestre e Águas Subterrâneas. Constitui-se pelo conjunto de Planos Ambientais associados aos diversos compartimentos ambientais considerados frente a atividade monitorada.

1.1 Objetivos Específicos

- a. Análise dos indicadores ambientais da água superficial e sedimentos
- b. Análise dos indicadores ambientais da água subterrânea
- c. Análise dos Bioindicadores Ambientais Aquáticos - Fitoplâncton, Perifiton, Zooplâncton, Macrofauna bentônica e Ictiofauna.
- d. Análise dos Bioindicadores Terrestres - Fauna local (Herpetofauna e Avifauna), Flora local, Bioindicadores para a Qualidade do Ar e Solo com seu Estrato Vegetal e Bioindicadores para as Atividades pecuárias.



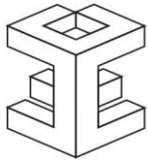
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

As estações amostrais e o monitoramento, para os diversos compartimentos, estão de acordo com o "PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DA USINA TERMELÉTRICA DE CANDIOTA, MUNICÍPIO DE CANDIOTA/RS", elaborado em agosto de 2006 por solicitação da CGTEE, e mais recentemente pelo termo de referência qual rege o contrato envolvendo o ano de 2016 e 2017, com intervalos de três meses. Neste novo programa de monitoramento, ao longo de sua execução, foram incluídas novas estações de amostragem, conforme solicitação expressa do Órgão Fiscalizador – IBAMA. Essas foram descritas em relatórios anteriores e nesse presente relatório, é descrita uma nova estação (denominada P8 – Efluente), localizada imediatamente após o lançamento do efluente final líquido da Usina Termelétrica Presidente Médici.

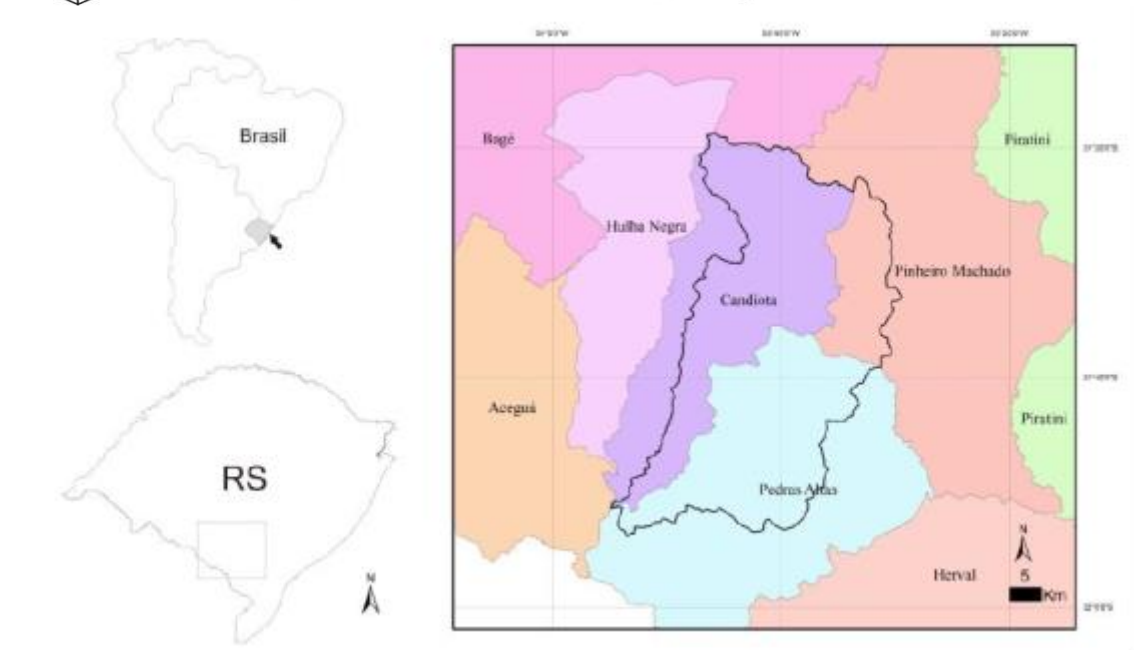
2. Localização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Arroio Candiota, situada entre as coordenadas geográficas 31°53'48.13"S; 53°54'54"W e 31°19'1.19"S; 53°29'1.69"W, abrange os municípios de Candiota, Pedras Altas e Pinheiro Machado no Mapa 1 apresenta-se o mapa de situação da área. Pertence à bacia hidrográfica Mirim-São Gonçalo, cujos principais usos da água se destinam a irrigação, abastecimento humano e dessedentação animal.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

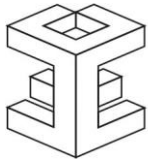
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**



Mapa 1. Localização da área de estudos bacia hidrográfica do Arroio Candiota, Modificado de Farias (2014).

O clima na região é do tipo Cfa (subtropical, com precipitações durante o ano inteiro, segundo a classificação de Köppen). A classificação do clima Cfa pode ser desmembrada. A letra "C" define climas mesotérmicos (temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C e superior a -3°C, ao menos um mês com média igual ou superior a 10°C). A letra "f" se refere ao clima ser sempre úmido (mês menos chuvoso com precipitação superior a 60 mm). A letra "a" indica verões quentes (mês mais quente com média igual ou superior a 22°C).

A pluviosidade média anual é 1122 mm e a chuva tende a ser bem distribuída ao longo no ano, porém nos meses de março e maio a quantidade de chuvas é menor enquanto nos meses de fevereiro, junho e novembro há picos de chuva, havendo pouca variação espacial na pluviometria da região.



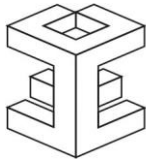
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE ; RS ; BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Essa descrição se baseia na média da pluviometria mensal, entre julho de 2005 e junho de 2013, de quatro estações meteorológicas. As estações Aeroporto ($31^{\circ}29'42.80''S$, $53^{\circ}41'38.00''O$), Candiota ($31^{\circ}32'35.77''S$, $53^{\circ}42'55.87''O$) e Aceguá ($31^{\circ}51'51.85''S$, $54^{\circ}9'43.71''O$) fazem parte da rede de monitoramento ambiental da Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica - Eletrobrás CGTEE. A Estação Bagé ($31^{\circ}34'46.8''S$; $54^{\circ}01'19.8''O$) compõe a malha de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

3. Rede de Monitoramento Ambiental para o Ambiente Aquático

A localização das Estações Amostrais foi definida no PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL. A Figura 3.1 e o Quadro 3.1 apresentam os pontos de monitoramento do ambiente aquático. Nesta, está incluída a nova estação 8.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

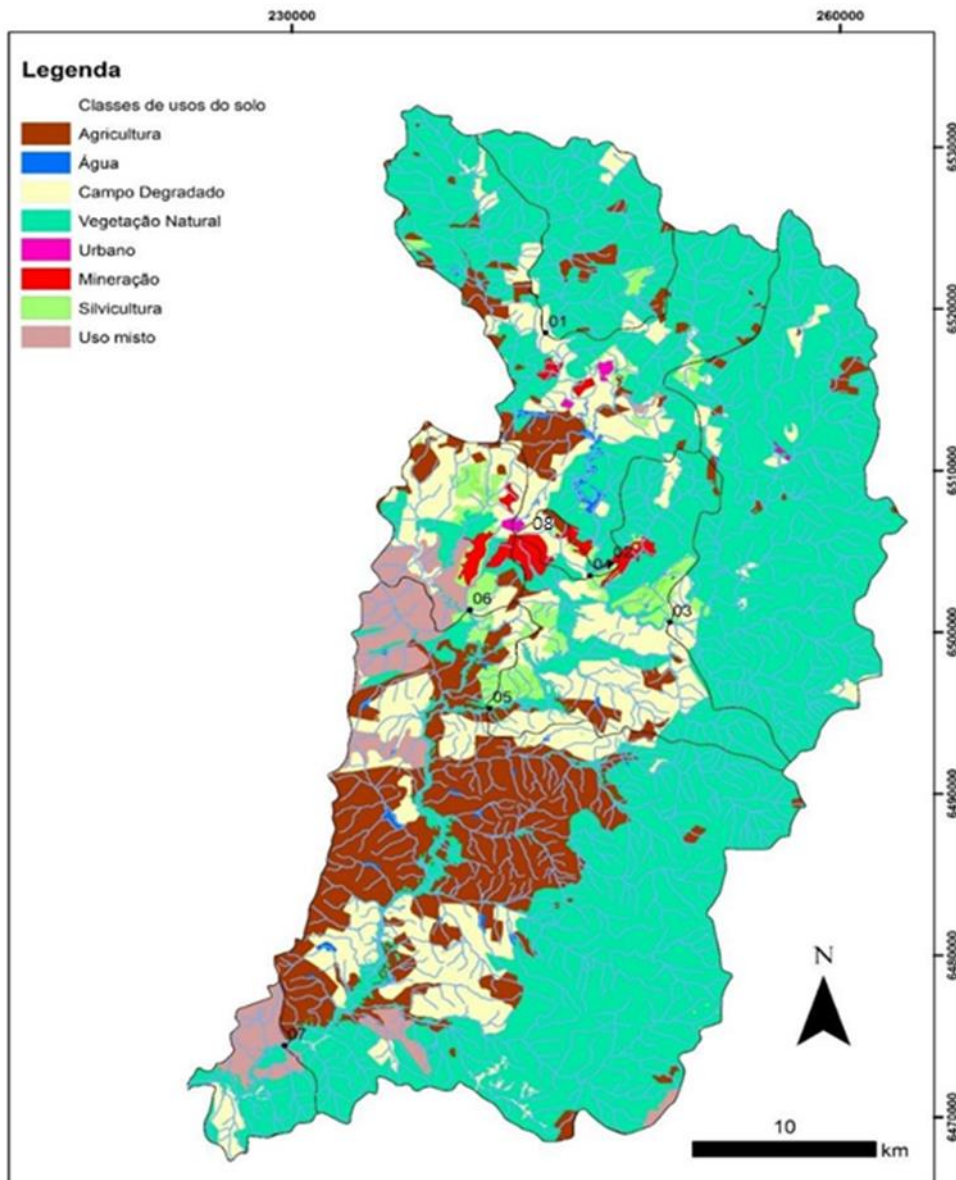
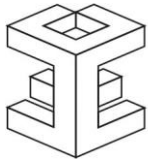


Figura 3.1. Distribuição das Estações Amostrais da Rede de Monitoramento, utilizando com fundo as classes de uso do solo, incluindo a estação 8 – no lançamento do efluente.

Todas as demandas encaminhadas, pelo órgão fiscalizador o IBAMA ao grupo de estudos, foi em tempo e adequadamente atendidas e devidamente justificadas. Dentre estas demandas está a localização da estação amostral 8.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

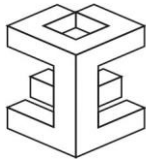
Esta nova estação, prospectada para atender a demanda do Órgão Fiscalizador, representa o local em que o efluente da termelétrica é arremessado no Arroio Sem Nome, tendo sido mencionada pelos técnicos do IBAMA (informação verbal do Engenheiro Luiz Eduardo, chefe do setor de Meio Ambiente da Unidade Termelétrica Presidente Medici em Candiota, RS).

Nas figuras 3.1 e 3.2 está apresentada a localização da nova estação amostral.



Figura 3.2.-Localização de estação amostral 8- efluente. (Foi estudado a qualidade das águas e dos sedimentos, bentos, peixes e o plâncton para atender a última demanda do IBAMA no que tange a rede amostral).

No Quadro 3.1 abaixo, estão apresentadas as estações amostrais e sua respectiva localização geográfica.



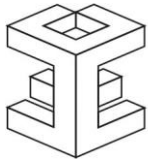
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Quadro 3.1. Localização das Estações Amostrais da Rede de Monitoramento Ambiental para o Ambiente Aquático.

Estação Amostral	Curso d'água	Descrição das Estações Amostrais
PM 1	Arroio Candiota	Estação à montante da BR 293, visando ser a estação amostral de referência Coordenadas UTM 22J 6518528 / 243952
PM 2	Arroio Candiota	Estação à jusante da Barragem I, visando avaliar todas as atividades desenvolvidas à montante da contribuição dos efluentes hídricos da Usina, visando ser a estação amostral de referência Coordenadas UTM 22J 6506688 / 246690
PM 3	Arroio Candioteinha	Estação à montante do deságüe no Arroio Candiota, visando avaliar as atividades das indústrias cimenteiras no corpo receptor Coordenadas UTM 22J 6500592 / 250676
PM 4	Arroio Candiota	Estação à jusante do deságüe dos efluentes da Usina e à montante do deságüe Arroio Candioteinha, visando avaliar as atividades da Usina no corpo receptor Coordenadas UTM 22J 6503415 / 246365
PM 5	Arroio Candiota	Estação à jusante do deságüe Arroio Candioteinha, visando avaliar as atividades da Usina no corpo receptor Coordenadas UTM 22J 6495108 / 240637
PM 6	Arroio Poacá	Estação após contribuição da Sanga da Carvoeira, visando avaliar as atividades de mineração de carvão no corpo receptor Coordenadas UTM 22J 6501568 / 239615
PM 7	Arroio Candiota	Estação após a foz do Arroio Poacá e à jusante de todas as fontes consideradas potencialmente geradoras de impactos ambientais Coordenadas UTM 22J 6474399 / 229614
PM 8	Arroio Sem Nome	Estação amostral acrescentada por solicitação expressa em relato interpretativo do IBAMA – lançamento do efluente tratado da termelétrica Coordenadas UTM 22J 6505818,92 / 244627,54

NOTA: A estação PM8 foi anexada ao monitoramento aquático em função de solicitação expressa e verbal, comunicada ao grupo de pesquisa, para que o local fosse devidamente amostrado em especial a deposição de particulados, com a provável origem do próprio efluente da termelétrica, identificados pelos técnicos do IBAMA em visita "in loco".



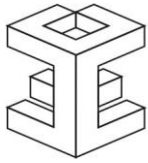
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE ; RS ; BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Na sequência fotográfica a seguir demonstra-se a amostragem de água no referido local e que recebe o nome de Estação amostral 8 - efluente.



Fotografia 1 – Coleta de água na referida estação 8, para posterior análise dos parâmetros monitorados em laboratório. Arroio sem nome junto ao local de arremesso do efluente da térmica.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

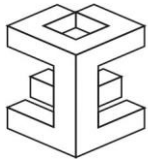
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br



Fotografia 2 - Pesquisadores preparam a amostragem do plâncton próximo ao local de arremesso do efluente no arroio sem nome.



Fotografia 3 - A queda de água ao fundo, é a saída do efluente da estação de tratamento. O pesquisador observa e se prepara para amostrar o material solicitado pelo IBAMA de particulados sedimentados a partir do efluente.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

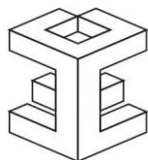
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br



Fotografia 4 - Produto amostral dos particulados próximo ao arremesso do efluente da térmica no arroio sem nome.



Fotografia 5 - Vista imediatamente a montante do arremesso do efluente no Arroio Sem Nome. Pesquisador posicionando o amostrador do tipo "surber" para efetuar 1 das três réplicas amostrais para organismos bentônicos no local denominado arremesso do efluente no arroio sem nome.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

4. AMBIENTE AQUÁTICO

4.1. ÁGUA SUPERFICIAL

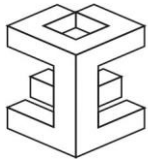
4.1.1 Parâmetros Monitorados

As estações amostrais foram identificadas no Quadro 3.1, apresentado anteriormente, incluída a estação de amostragem denominada P8 - efluente.

A Tabela 4.1.1 apresenta os parâmetros analisados nas amostras coletadas de Água superficial.

Tabela 4.1.1 – Parâmetros analisados nas Águas Superficiais

Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)
Coliformes termotolerantes (NMP.100 mL ⁻¹)
Cor Aparente (U.C)
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (mg O ₂ .L ⁻¹)
Fenóis totais (mg Fenóis.L ⁻¹)
Fósforo Total (mg P.L ⁻¹)
Nitrogênio Amoniacal (mg NH ₃ -N.L ⁻¹)
Nitrato (mg N-NO ₃ .L ⁻¹)
Alumínio Dissolvido (mg Al.L ⁻¹)
Arsênio Total (mg As.L ⁻¹)
Cádmio Total (mg Cd.L ⁻¹)
Chumbo Total (mg Pb.L ⁻¹)
Cobre Dissolvido (mg Cu.L ⁻¹)
Cromo Total (mg Cr.L ⁻¹)
Ferro Dissolvido (mg Fe.L ⁻¹)
Manganês Total (mg Mn.L ⁻¹)
Mercúrio Total (mg Hg.L ⁻¹)
Níquel Total (mg Ni.L ⁻¹)
Zinco Total (mg Zn.L ⁻¹)
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ .L ⁻¹)
Óleos e Graxas (mg OG.L ⁻¹)
pH
Sólidos Dissolvidos Totais (mg.L ⁻¹)
Sulfetos (mg.L ⁻¹)
Surfactantes (mg MBAS.L ⁻¹)
Temperatura (°C)
Toxicidade crônica com <i>Selenastum capricornutum</i>
Toxicidade crônica com <i>Ceriodaphnia dubia</i>
Toxicidade crônica com <i>Pimephales promelas</i>
Turbidez (NUT)



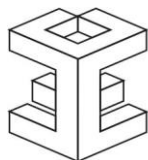
4.1.2 Coleta e Preservação das Amostras

A terceira coleta deste contrato foi realizada entre os dias 03 e 06 de abril de 2017, cujo clima apresentava-se ameno, com temperaturas médias em torno de 21 °C e sem precipitação pluviométrica.

Os procedimentos de amostragem apresentados foram baseados nas orientações da Norma NBR 9898/87 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

- A coleta foi realizada diretamente nos frascos de coleta, previamente lavados com HNO₃ 0,1 M e três vezes com água deionizada;
- O frasco foi ambientado previamente com a água do ponto a ser amostrado;
- A amostra foi coletada mergulhando-se o frasco de coleta a aproximadamente 30 cm abaixo da superfície da água, com a boca voltada contra a corrente (coleta manual);
- Nos casos em que houve necessidade de coletar um grande volume de amostra para ser distribuída em vários frascos, foi empregado um recipiente de transposição, de material quimicamente inerte e garantida a homogeneidade das amostras nos diversos frascos.

O volume de amostra, tipo de frasco para armazenamento, preservação estão apresentados na Tabela 4.1.2. Os métodos analíticos estão descritos na Tabela 4.1.3.



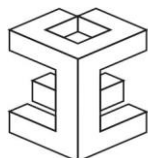
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.1.2 - Especificações técnicas para a preservação de amostras de água superficial

Parâmetro	Frasco	Volume Mínimo	Preservação
Condutividade	P, V	500 mL	Refrigerar a 4°C
Coliformes termotolerantes (<i>E. coli</i>)	V	Mais que 100 mL	Refrigerar a <10°C. Adicionar 0,3 mL para 120 mL de amostra de EDTA (372 mg/L).
Cor Aparente	V	300 mL	Refrigerar a 4°C
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅)	P, V	1000 mL	Refrigerar a 4°C
Fenóis totais	P, V	500 mL	H ₂ SO ₄ conc. até pH<2. Refrigerar a 4°C
Fósforo Total	V	200 mL	H ₂ SO ₄ conc. até pH<2. Refrigerar a 4°C
Nitrato	P, V	100 mL	Refrigerar a 4°C
Nitrogênio Amoniacal	P, V	1000 mL	Refrigerar a 4°C
Metais dissolvidos: Al, Fe, Cu	P, V	1000 mL	Refrigerar a 4°C e filtração em membrana de 0,45 µm
Metais totais: As, Cd, Pb, Cr, Mn, Ni, Zn	P,V	1000mL	HNO ₃ conc. até pH<2. Refrigerar a 4°C
Metais totais: Hg	P, V	500 mL	2 mL sol. K ₂ CrO ₇ a 20% em sol. HNO ₃ 1:1. Refrigerar a 4°C
Oxigênio Dissolvido	-	-	Medir em campo.
pH	-	-	Medir em campo
Sólidos Dissolvidos Totais	P, V	1000 mL	Refrigerar a 4°C
Sulfetos	P, V	100 mL	Adicionar 4 gotas de acetato de zinco 2N/100 mL e NaOH até pH > 9. Refrigerar a 4 oC.
Surfactantes	P, V	250 mL	Refrigerar a 4°C
Temperatura	-	-	Medir em campo
Toxicidade crônica com <i>P. subcaptata</i>	P	5 L	Refrigeração por 48 horas e congelamento até 60 dias
Toxicidade crônica com <i>C. dubia</i>	P	5 L	Refrigeração por 48 horas e congelamento até 60 dias
Toxicidade crônica com <i>P. promelas</i>	P	20 L	Refrigeração por 48 horas e congelamento até 60 dias
Turbidez	P, V	200 mL	Refrigerar a 4°C e manter ao abrigo da luz

P= plástico, V=vidro

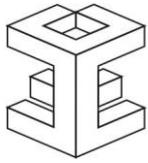


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

4.1.3 – Metodologias analíticas empregadas nos ensaios de Água Superficial

PARÂMETRO	METODOLOGIA	REFERÊNCIA
Condutividade	Condutometria	Standard Methods 22ed/2012 – 2510 B
Coliformes termotolerantes	Substrato cromogênico	Standard Methods 22ed/2012 - 9223 B-2b
Cor aparente	Comparação visual	Standard Methods 22ed/2012 – 2120 B
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅)	Método Winkler	Standard Methods 22ed/2012 – 5210 B
Fenóis totais	Absorciometria	Standard Methods 22ed / 5530 D
Fósforo Total	Absorciometria com ácido ascórbico	Standard Methods 22ed/2012 – 4500 P E
Nitrato	Cromatografia Iônica	EPA 9056 A / 2007
Nitrogênio Amoniacal	Destilação e Nesslerização	Standard Methods 22ed/2012 – 4500 NH ₃ C
Metais dissolvidos: Al, Fe, Cu	Espectrometria de Emissão Atômica /Plasma	EPA 200.7/2001
Metais totais: As, Cd, Pb, Cr, Mn, Ni, Zn, Hg	Espectrometria de Emissão Atômica /Plasma	EPA 200.7/2001
Óleos e Graxas	Gravimetria-extração com soxhlet	Standard Methods 22ed/2012 – 5520 D
Oxigênio Dissolvido	Método Potenciométrico-Oxímetro	Standard Methods 22ed/2012 – 4500 O
pH	Método Potenciométrico-pHmetro	NBR 14339 / 1999
Sólidos Dissolvidos Totais	Gravimetria- secagem à 180°C	Standard Methods 22ed/2012 – 2540 C
Sulfetos	Absorciometria – Azul de Metileno	Standard Methods 22ed/2012 – 4500S ⁻² D
Surfactantes	Absorciometria com azul de metileno MBAS	Standard Methods 22ed/2012 – 5540 C
Temperatura	Termometria	NBR 9898/87
Toxicidade crônica com <i>P. subcaptata</i>	Ensaio de Toxicidade Aquática	ABNT NBR 12648:2011
Toxicidade crônica com <i>Ceriodaphnia dubia</i>	Ensaio de Toxicidade Aquática	NBR 13373/2005
Toxicidade crônica com <i>Pimephales promelas</i>	Ensaio de Toxicidade Aquática	NBR 15499/2007
Turbidez	Nefelometria	Standard Methods 22ed/2012 – 2130 B



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Os relatórios de Ensaio referentes a estas coletas estão em anexo, apresentando a metodologia e os limites de quantificação de cada método utilizado para todos os parâmetros.

Toxicidade das Águas Superficiais

Os parâmetros analisados, as condições de preservação e os prazos de encaminhamento ao laboratório analítico são apresentados na Tabela 4.1.4.

Tabela 4.1.4. Parâmetros analisados, preservação e prazo de encaminhamento das amostras coletadas.

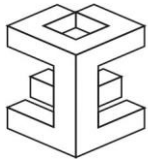
Parâmetro	Frasco	Preservação	Prazo de Entrega
Toxicidade aguda e crônica	Container Plástico	Refrigeração inferior a 10°C	<36h

Métodos Analíticos

As metodologias analíticas utilizadas para a avaliação da toxicidade das amostras de água superficial estão descritas na Tabela 4.1.5.

Tabela 4.1.5 – Metodologias analíticas empregadas nos ensaios de toxicidade realizados nas amostras de águas superficiais.

PARÂMETRO	METODOLOGIA	REFERÊNCIA
Toxicidade crônica com o peixe <i>Pimephales promelas</i>	Ensaio de Toxicidade Crônica	ABNT NBR 15499/2015
Toxicidade crônica com o microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i>	Ensaio de Toxicidade Crônica	ABNT NBR 13373:2016
Toxicidade crônica com a alga <i>P. subcaptata</i>	Ensaio de Toxicidade Crônica	ABNT NBR 12648:2011



Índice de parâmetros mínimos para a preservação da vida aquática (IPMCA)

O IPMCA tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral. Leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), CETESB, 2015.

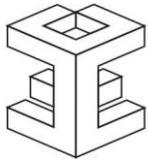
O IPMCA é composto por dois grupos de parâmetros:

- grupo de substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis). Neste grupo foram incluídos os parâmetros que identificam o nível de contaminação por substâncias potencialmente danosas às comunidades aquáticas.
- grupo de parâmetros essenciais (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade).

Para cada parâmetro analisado foram estabelecidos três diferentes níveis, para os quais são feitas as ponderações numéricas de 1, 2 e 3. Esses diferentes níveis constam da Tabela 4.1.6, sendo que os de ponderação 1 correspondem aos padrões de qualidade de água, atualizados para a legislação CONAMA 357/2005. Os níveis relativos às ponderações 2 e 3 foram obtidos das legislações americana (EPA) e francesa (CODE PERMANENT: ENVIRONMENT ET NUISANCES), as quais estabelecem limites máximos permissíveis de substâncias químicas, na água, para evitar efeitos crônicos e agudos à biota aquática, respectivamente.

Essas ponderações têm o seguinte significado:

- Ponderação 1: águas com características necessárias para manter a sobrevivência e a reprodução dos organismos aquáticos, retirados da CONAMA 357;



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

- Ponderação 2: águas com características necessárias para a sobrevivência dos organismos aquáticos, porém a reprodução pode ser afetada a longo prazo, obtidos da legislação americana e francesa;

- Ponderação 3: águas com características que podem comprometer a sobrevivência dos organismos, obtidos da legislação americana e francesa.

Em função dos níveis detectados nas amostras de água e suas respectivas ponderações, calcula-se o IPMCA da seguinte forma:

$$\text{IPMCA} = A \times B$$

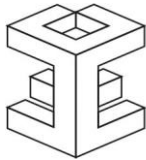
Onde:

A = valor da maior ponderação do grupo de parâmetros essenciais;

B = Valor médio das três maiores ponderações do grupo de substâncias tóxicas. Este valor é um número inteiro e o critério de arredondamento deverá ser o seguinte: valores menores que 0,5 devem ser arredondados para baixo e valores maiores ou iguais a 0,5 devem ser arredondados para cima.

Utilizando essa metodologia, o valor do IPMCA pode variar de 1 a 9. Para efeito de classificação das águas, o IPMCA foi subdividido em quatro níveis, de acordo com o significado relativo às ponderações, conforme descritos abaixo:

IPMCA	<u>Classificação da água</u>
1	Boa (Adequada)
2	Regular
3 e 4	Ruim
> = 5	Péssima (Inadequada)



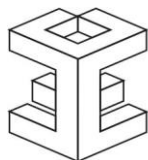
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

4.1.6. Parâmetros e ponderações utilizados para a determinação do IPMCA.

		Níveis	Ponderação	
Parâmetros Essenciais	Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	> 5	1	
		3 a 5	2	
		< 3	3	
pH		6 – 9	1	
		5 a 6 e 9 a 9.5	2	
		< 5 e > 9.5	3	
		Toxicidade	não tóxico	1
			Efeito crônico	2
Efeito agudo	3			
Substâncias Tóxicas	Cádmio total (mg.L ⁻¹)	< 0.001	1	
		0.001 a 0.005	2	
		> 0.005	3	
	Cromo total (mg.L ⁻¹)	< 0.05	1	
		0.05 a 1	2	
		> 1	3	
	Cobre dissolvido(mg.L ⁻¹)	< 0.009	1	
		0.009 a 0.05	2	
		> 0.05	3	
	Chumbo total (mg.L ⁻¹)	< 0.01	1	
		0.01 a 0.08	2	
		> 0.08	3	
	Mercúrio total (mg.L ⁻¹)	< 0.0002	1	
		0.0002 a 0.001	2	
		> 0.001	3	
Níquel total (mg.L ⁻¹)	< 0.025	1		
	0.025 a 0.160	2		
	> 0,160	3		
Fenóis totais (mg.L ⁻¹)	< 0.003	1		
	0.003 a 0.05	2		
	> 0.05	3		
Surfactantes (mg.L ⁻¹)	< 0.5	1		
	0.5 a 1	2		
	> 1	3		
Zinco total (mg.L ⁻¹)	< 0.18	1		
	0.18 a 1	2		
	> 1	3		



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

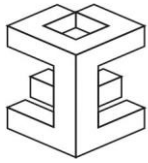
Índice de Qualidade da Água

Para o cálculo do IQA, foi utilizado o método desenvolvido pela NSF (National Sanitation Foundation), modificado pelo COMITÊSINOS em 1990 para ser utilizado na Região Sul, que incorpora 8 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento.

O IQA é determinado pelo produtório ponderado dos sub-índices de qualidade correspondentes aos parâmetros constantes da Tabela 4.1.7, com seus respectivos pesos ponderais:

Tabela 4.1.7 - Parâmetros constantes do IQA

Parâmetro (qi)	Peso ponderal (wi)
pH	0,13
Saturação do oxigênio	0,19
DBO ₅	0,11
Sólidos totais	0,09
Fósforo total	0,11
Nitrato	0,11
Turbidez	0,09
Coliformes termotolerantes	0,17



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Modelo produtivo para o cálculo do IQA:

$$IQA = \prod q_i^{w_i}$$

Onde:

w_i = peso relativo do i ésimo parâmetro

q_i = qualidade relativa do i ésimo parâmetro

i = número de ordem do parâmetro (1 a 8)

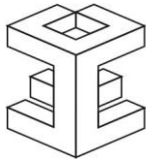
A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA, numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a gradação da Tabela 4.1.8.

Tabela 4.1.8. Faixas de Qualidade de água

Resultado (IQA)	Faixas de Qualidade - CETESB
80 - 100	Ótima
52 - 79	Boa
37 - 51	Aceitável
20 - 36	Ruim
0 - 19	Péssima

4.1.3 Resultados e Considerações

Os resultados das análises físicas, químicas, biológicas e toxicológicas realizadas com as amostras de água superficial estão apresentados na Tabela 4.1.9.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

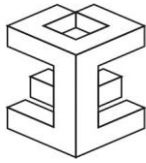
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.1.9 Resultados analíticos das variáveis físicas e químicas realizados nas amostras coletadas em abril de 2017 na bacia hidrográfica do Arroio Candiota.

Variáveis Analisadas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	51	51	84	268	165	762	175	434
Coliformes termotolerantes (NMP.100 mL ⁻¹)	326	31	185	52	173	19	222	1
Cor Aparente (U.C)	113	190	115	135	134	159	188	155
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (mg O ₂ .L ⁻¹)	3	3,8	2,4	5	4	< 2	3	6
Fenóis totais (mg Fenóis.L ⁻¹)	< 0,003	< 0,003	0,13	0,121	< 0,003	< 0,003	0,111	0,093
Fósforo Total (mg P.L ⁻¹)	0,03	0,034	0,032	0,136	0,033	< 0,006	0,05	0,378
Nitrogênio Amoniacal (mg NH ₃ -N.L ⁻¹)	< 0,340	< 0,340	< 0,340	< 0,340	< 0,340	0,969	< 0,340	1,44
Nitrato (mg N-NO ₃ .L ⁻¹)	0,191	0,236	0,263	0,664	0,21	0,358	0,292	1
Alumínio Dissolvido (mg Al.L ⁻¹)	0,118	0,669	0,158	0,373	0,136	0,818	< 0,006	0,291
Arsênio Total (mg As.L ⁻¹)	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cádmio Total (mg Cd.L ⁻¹)	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Chumbo Total (mg Pb.L ⁻¹)	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido (mg Cu.L ⁻¹)	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,007	< 0,006	< 0,006
Cromo Total (mg Cr.L ⁻¹)	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Ferro Dissolvido (mg Fe.L ⁻¹)	0,534	0,698	0,342	0,266	0,324	0,149	< 0,006	0,013
Manganês Total (mg Mn.L ⁻¹)	0,118	0,095	0,059	0,073	0,186	1,805	0,13	0,083
Mercúrio Total (mg Hg.L ⁻¹)	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel Total (mg Ni.L ⁻¹)	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,046	< 0,001	< 0,001
Zinco Total (mg Zn.L ⁻¹)	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,012	< 0,006	0,044	0,012	0,041
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ .L ⁻¹)	8,9	9,12	9,12	9,12	8,67	10	8,01	8,67
Óleos e Graxas (mg OG.L ⁻¹)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
pH	7,6	7,6	7,6	8,2	7,6	4,3	7,7	9,6
Sólidos Dissolvidos Totais (mg.L ⁻¹)	32	32	54	174	102	492	112	286
Sulfetos (mg.L ⁻¹)	< 0,064	< 0,064	< 0,064	< 0,064	< 0,064	< 0,064	< 0,064	< 0,064
Surfactantes (mg MBAS.L ⁻¹)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Temperatura (°C)	21	22	23	22	24	21	22	24
Toxicidade crônica com <i>P. subcaptata</i>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	TC
Toxicidade crônica com <i>Ceriodaphnia dubia</i>	NE	NE	NE	NE	NE	TA	NE	NE
Toxicidade crônica com <i>Pimephales promelas</i>	NE	NE	NE	NE	NE	TA	NE	NE
Turbidez (NUT)	14,6	23,4	14	15,6	16,2	18,2	22,8	19,1

NE = NENHUM EFEITO, TC = TOXICIDADE CRÔNICA, TA = TOXICIDADE AGUDA

Estes resultados foram comparados com os Padrões de Qualidade para Águas Superficiais estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 2005 (Tabela 4.1.10)



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

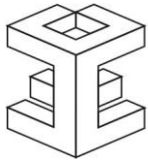
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Tabela 4.1.10 Qualidade das águas nas estações de amostragem na bacia hidrográfica do Arroio Candiota, baseado no COMANA 357/2005 em abril de 2017.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8 Efluente
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes termotolerantes (NMP.100)	2	1	1	1	1	1	2	1
Demanda Bioquímica de Oxigênio (D)	1	2	1	2	2	1	1	3
Fenóis totais (mg Fenóis.L ⁻¹)	1	1	4	4	1	1	4	4
Fósforo Total (mg P.L ⁻¹)	1	1	1	3	1	1	2	3
Nitrogênio Amoniacal (mg NH ₃ .L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Nitrato (mg N-NO ₃ .L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Alumínio Dissolvido (mg Al.L ⁻¹)	1	4	3	4	3	4	1	4
Arsênico Total (mg As.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Cádmio Total (mg Cd.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Chumbo Total (mg Pb.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Cobre Dissolvido (mg Cu.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Cromo Total (mg Cr.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Ferro Dissolvido (mg Fe.L ⁻¹)	3	3	1	1	1	1	1	1
Manganês Total (mg Mn.L ⁻¹)	1	1	1	1	3	4	3	1
Mercurio Total (mg Hg.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Níquel Total (mg Ni.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	4	1	1
Zinco Total (mg Zn.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ .L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Óleos e Graxas (mg OG.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
pH	1	1	1	1	1	4	1	1
Sólidos Dissolvidos Totais (mg.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Sulfetos (mg.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Surfactantes (mg MBAS.L ⁻¹)	1	1	1	1	1	1	1	1
Turbidez (NTU)	1	1	1	1	1	1	1	1

Nesta coleta, importante ressaltar a inclusão da estação amostral P8 - Efluente, na tentativa de investigar a qualidade ambiental do local imediatamente após o lançamento do efluente final líquido da termelétrica Presidente Médici.

Foram maiores os resultados nessa estação amostral, para Fósforo Total, Nitrogênio amoniacal, Nitratos bem como a Demanda Bioquímica de Oxigênio. Estas variáveis estão ligadas principalmente ao esgoto orgânico e entram no sistema, geralmente, por via alóctone. Além disso a condutividade elétrica também reforça essa conclusão.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

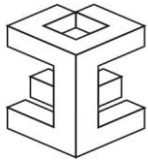
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

É provável a influência do P8 – efluente no P4 em sequência, quando se observa os resultados para essas variáveis, exceto para o Nitrogênio Amoniacal. Esse componente é rapidamente transformado em nitrogênio orgânico pelas plantas e microrganismos, dessa forma, não sendo detectado no P4.

Os resultados apresentaram os fenóis totais, pela primeira vez, detectados no sistema, especificamente nas estações amostrais P3, P4, P7 e P8. Conforme o diagrama representado pelo IBAMA, no documento PAR. 02001.000145/2017 – 82 COEND/IBAMA, a estação P3 está localizada no arroio Candiotinha, que recebe a contribuição do Cimento Rio branco, bem como das Minas de Calcário. Já P4 e P8 estão relacionadas com a termelétrica Presidente Médici, representando o efluente final líquido desta (P8) e, em sequência, o P4 que sofre a influência direta deste efluente. E, por fim, P7, localizada no arroio candiota, que sofre influência do arroio poacá, drenagem da mineração do carvão.

Sabe-se que os fenóis são compostos orgânicos, tóxicos ao homem, aos organismos aquáticos e aos microrganismos que tomam parte dos sistemas de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais. São encontrados originalmente no alcatrão da hulha e da madeira. Também são utilizados como desinfetantes, corantes, explosivos, resinas, vernizes, tintas, germicidas, conservação da madeira, na fabricação de reveladores fotográficos e antioxidantes. De acordo com a CETESB, em sistemas de lodos ativados, concentrações de fenóis na faixa de 50 a 200 mg/L trazem inibição da atividade microbiana, sendo que 40 mg/L são suficientes para a inibição da nitrificação. Na digestão anaeróbia, 100 a 200 mg/L de fenóis também provocam inibição.

Muito embora as concentrações observadas (que variaram de 0,093 mg.L-1 – P8 a 0,130 mg.L-1 – P3) sejam relativamente baixas, representam, conforme a resolução do CONAMA 357/2005 uma classificação de qualidade de água como classe 4.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

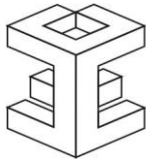
Outro constituinte importante na caracterização limnológica do sistema estudado está o Alumínio. Este é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre (SANTOS, 2003). Ele não ocorre naturalmente na forma elementar, metálica, porém é amplamente distribuído na crosta terrestre combinado com o oxigênio, flúor, silício e outros constituintes. A ocorrência deste metal se dá na forma de silicatos como o feldspato e a mica, complexados com sódio e fluoreto como a criolita e pedra de baixita, a qual é composta por óxidos de alumínio hidratado, hidróxidos de alumínio e impurezas como sílica livre. Em geral, a redução do pH como resultado da chuva ácida ou da liberação de ácidos minerais, aumenta a mobilidade de formas monoméricas de alumínio.

Ainda, de acordo com essa autora acima citada, o alumínio dissolvido pode ocorrer em sistemas subterrâneos ou superficiais. A sua solubilidade, em equilíbrio com a fase sólida $\text{Al}(\text{OH})_3$ é altamente dependente do pH. O complexo aquoso $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ predomina em pH baixo (4,0).

No sistema, observa-se a ocorrência frequente desse metal, sendo que nessa coleta, nos locais P2, P4, P6 e P8, suas concentrações os classificaram como classe 4. Ainda foi registrada classe 3 para as estações amostrais P3 e P5.

Além desses, Manganês total e Níquel total classificaram a estação P6 como de classe 4. O manganês é um metal que ocorre naturalmente em diversos tipos de rochas. Não ocorre no ambiente como metal puro e sim combinado com outras substâncias como oxigênio, enxofre e cloro. Algumas partículas do material sólido podem se apresentar em suspensão no ar e alguns compostos podem se dissolver na água ou, ainda, baixos níveis destes compostos se encontram normalmente presentes em lagos, oceanos e rios.

De acordo com MARTINS (2003), alguns compostos são usados na fabricação de baterias, em suplementos alimentares, como ingredientes de cerâmicas, praguicidas e fertilizantes.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

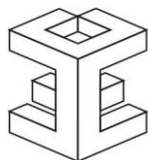
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Também é um metal abundante, compreendendo aproximadamente 0,1% da crosta terrestre; dos metais pesados, somente o ferro é mais abundante.

O conteúdo aquático de manganês é proveniente do solo e das rochas. O transporte do manganês é favorecido, principalmente, pelas variações de pH. Estudos demonstram que, em meio ácido, ele circula na forma livre, podendo atingir águas subterrâneas e se precipitar quanto níveis médios de pH são atingidos, resultando num aumento de manganês no sedimento. Na estação P6 foi observado seu maior valor ($1,805 \text{ mg.L}^{-1}$), onde o pH foi de 4,3. Ainda, P5 e P7 foram classificados como de classe 3.

Para o Níquel total, conforme descreve OLIVEIRA (2003), a sua utilização e de seus compostos na indústria é muito diversificada. A aplicação mais importante é na fabricação do aço inoxidável, na galvanoplastia do cromo e também serve como catalisador em certas reações de hidrogenação. O solo e os vulcões parecem ser a principal fonte natural e podem contribuir com 40% a 50% do níquel no ambiente. Esse metal é introduzido na hidrosfera por remoção a partir da atmosfera (deposição seca e úmida natural e antropogênica); erosão dos solos e rochas; lixo municipal; e descargas industriais. A sua solubilidade na água e, então, a biodisponibilidade para as plantas, é afetada pelo pH do solo. O decréscimo do pH geralmente mobiliza o metal. A maioria dos compostos de níquel é relativamente solúvel em $\text{pH} < 6,5$. Embora a concentração observada na estação amostral P6 seja relativamente baixa ($0,046 \text{ mg.L}^{-1}$), está quase duas vezes acima da concentração que classifica a água como de classe 3 ($0,025 \text{ mg.L}^{-1}$).

Novamente, embora com valores relativamente baixos, Coliformes Termotolerantes e a Demanda Bioquímica de oxigênio (P8) mostraram uma certa influência da carga orgânica em todo o sistema, classificando os locais como de classe 2 ou 3.



Resultados e Considerações para a Toxicidade da Água

Os resultados parciais das análises ecotoxicológicas realizadas com as amostras de águas superficiais estão apresentados na Tabela 4.1.11.

Tabela 4.1.11 Resultados das análises ecotoxicológicas realizadas nas estações amostradas em abril /2017.

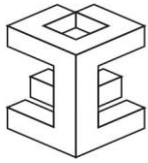
Parâmetro	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Toxicidade- Algas	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	TC
Toxicidade- Microcrustáceos	NE	NE	NE	NE	NE	TA	NE	NE
Toxicidade- Peixes	NE	NE	NE	NE	NE	TA	NE	NE

NE = Nenhum Efeito; TC= Toxicidade Crônica; TA=Toxicidade Aguda;

As amostras de águas superficiais coletadas em 8 pontos sobre a influência da área da Usina Termelétrica Presidente Médici, Candiota-RS, foram encaminhadas para a análise da potencial toxicidade crônica com organismos-teste de 3 diferentes níveis tróficos.

Para o enquadramento dos corpos hídricos monitorados na Classe 2 da Resolução CONAMA 375/2005, em relação ao parâmetro toxicidade, se faz necessário a ausência de toxicidade crônica nos pontos amostrados.

Os métodos analíticos empregados indicaram **toxicidade aguda** para o peixe *Pimephales promelas* e para o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* na amostra da **Estação Amostral 6**. Nesse local, foram observados os maiores resultados para a Condutividade Elétrica da água ($761,9 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), Manganês total ($1,805\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e o menor valor de pH. Também foi observada toxicidade crônica para a **alga** *Pseudokirchneriella subcaptata* na amostra da **Estação Amostral 8**, que apresentou o segundo maior valor de Condutividade Elétrica.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Índice de parâmetros mínimos para a preservação da vida aquática (IPMCA)

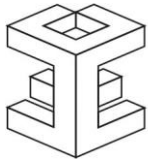
Os resultados analíticos da água bem como os resultados da toxicidade também foram integrados na forma de índices de qualidade IPMCA e IQA e estão apresentados na Tabela 4.1.12.

As estações de coleta denominadas P1, P2 e a P5 foram consideradas adequadas para a preservação da vida aquática. Já as estações P3, P4 e P7 foram consideradas de qualidade regular, principalmente pela presença de fenóis e mercúrio. P6 e P8 foram consideradas inadequadas por apresentarem toxicidade aguda e crônica, respectivamente.

O Índice de Qualidade de Água, como avalia somente variáveis relacionadas com enriquecimento orgânico, classificou todas as estações de coleta como de boa qualidade, tanto para o IQA quanto ao IPMCA.

Tabela 4.1.12 IPMCA e IQA calculados nas amostras coletadas em abril de 2017 na bacia hidrográfica do Arroio Candiota.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
IPMCA	1 (Adequada)	1 (Adequada)	2 (Regular)	2 (Regular)	1 (Adequada)	3 (Inadequada)	2 (Regular)	4 (Inadequada)
IQA	73 (Boa)	77 (Boa)	75 (Boa)	65 (Boa)	72 (Boa)	57 (Boa)	72 (Boa)	72 (Boa)



4.2. ÁGUA SUBTERRÂNEA

Este estudo tem como principal objetivo atender as determinações do monitoramento ambiental exigido pelo IBAMA, na área denominada aqui como praça de trabalho da Usina Termelétrica Presidente Médici em Candiota, RS.

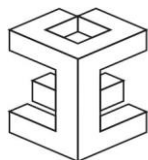
A área próxima a Térmica, denominada de praça de trabalho, é o local em que há o estoque de insumos, a manutenção, o estoque e conserto de peças, bem como o transporte e circulação para as atividades que utilizam rotineiramente estas áreas e seus equipamentos.

As águas subterrâneas foram estudadas, visando estabelecer a sua qualidade em 18 poços.

No início do monitoramento no ano de 2013-2014, eram vinte poços monitores, sendo que onze estavam localizados na área da Usina Fase B e Fase C (PM1, PM-2, PM-3, PM-4, PM-6, PM-7, PM-8, PM-9, PM-10, PM-11 E PM-12), enquanto quatro na área conhecida como almoxarifado (PM-5, PM-13, PM-14, e PM-15) e cinco na área denominada de Candiota 1 (PM-16, PM-17, PM-18, PM-19, e PM-20).

Segundo Viero (2014) responsável pelo estudo das águas subterrâneas em 2013-2014, dois destes poços foram abandonados por não reunirem condições de serem amostrados, sendo esses os poços PM-15 (Almoxarifado) o qual foi soterrado por obras de terraplanagem, e o PM-18 (Candiota 1) apresentando danos irreversíveis na estrutura devido a escavação próxima do poço.

No ano de 2016, novembro, em que foram retomados os estudos que compõem o monitoramento ambiental, daqueles 18 poços que estavam em condições de serem amostrados, com exceção dos poços PM-15 (Almoxarifado) e o PM-18 (Candiota 1), foram identificados mais 2 poços



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

que não foram amostrados em função das condições de preservação. Foram eles os poços PM-8 e PM-11.

4.2.1. Variáveis Analisadas

As variáveis analisadas muitas delas servirão de parâmetros para estabelecer a qualidade da água subterrânea dos poços monitorados.

A preservação, bem como a validade das amostras ambientais seguiram as informações que constam na tabela 4.2.1.

Tabela 4.2.1. Variáveis analisadas para a qualidade da água subterrânea preservação após a coleta e a validade das amostras.

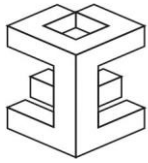
Variável	Unidade	Frasco	Preservação	Validade
DBO	mg/L	P	Refrigeração a 4°C	< 24 horas
DQO	mg/L	V	Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Fenóis Total	mg/L	V	H2SO4 conc. Até pH<2 e Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Fosforo Total	mg/L	V	H2SO4 conc. Até pH<2 e Refrigeração a 4°C	< 24 horas
pH			Medida em Campo e Laboratório	< 24 horas
Condutividade	µS/cm	V	Medida em Campo e Laboratório	< 24 horas
Côr	mg/LPt-Co	V	Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Turbidez	NTU	P	Refrigeração a 4°C e manter ao abrigo da luminosidade	< 24 horas
Óleos e Graxas	mg/L	V	HCl +1 até pH ≤ 2 e Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Metais Totais (Al, Fe, Cu, As, Cd, Ni, Mn, Pb, Zn, Cr e Hg)	mg/L	P	HNO3 concentração até pH< 2 e Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Coliformes Termotolerantes (<i>E. Coli</i>)		V	Refrigeração < 10 °C Adicionar 0,3 mL para 120 mL de amostra	< 24 horas
Toxicidade Crônica		P	2mL sol. K2CrO7 a 20% em sol HNO3, 1:1 Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Toxicidade Aguda		P	2mL sol. K2CrO7 a 20% em sol HNO3, 1:1 Refrigeração a 4°C	< 24 horas

4.2.2. Materiais e Métodos

Amostragem

Os poços já existem e a sua localização foi produto de um estudo Geoambiental.

Tendo os poços devidamente localizados por coordenadas UTM, foi realizada a verificação das reais condições dos poços ao chegar a cada um deles.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

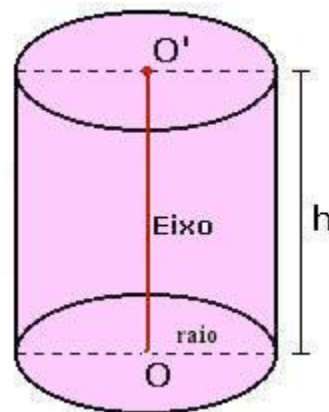
Esta condição foi devidamente descrita em caderneta de campo e devidamente fotografada.

Após a constatação de situação adequada para a amostragem foi procedido a purga do poço, isto é, a eliminação total da água estagnada que estava no poço. Para tanto, uma trena eletrônica foi usada para determinar a posição inicial do freático e com a mesma trena desligada, foi medida a profundidade do poço (que é previamente conhecida, mas deve ser checada a cada amostragem). Ao conhecer a altura da coluna de água com base no diâmetro do poço, calcula-se a quantidade de água a ser retirada para certificar-se do esvaziamento do mesmo apenas com a água parada, evitando-se a água que estará entrando no poço naquele momento.

Antes de iniciar a purga, a quantidade de água parada na coluna de água deve ser determinada (água no interior do poço).

Uma vez obtida esta informação, o volume de água a purgar pode ser determinado usando um de vários métodos. Uma é a equação:

$$V = \pi r^2 * h$$



Onde:

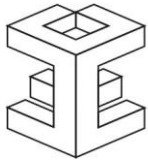
h = é profundidade da água em metros;

D = é o diâmetro do poço em metros;

r = é o raio do diâmetro do poço

$$\pi = 3,14$$

V = é o volume de água em m³.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Este procedimento é desenvolvido em cada um dos poços monitores, aqueles que apresentam condições de amostragem.

A purga é executada mediante o volume calculado e com um método de retirada da água estagnada que:

- evite o distúrbio na coluna d'água;
- evite a mistura de águas de zonas distintas e o aumento de turbidez;
- o fluxo de água do aquífero renove a água que passa pela seção filtrante;
- amostras obtidas sejam representativas, sem necessidade de altas taxas de purga do poço, somente da água estagnada.

Para alcançar estas exigências enunciadas acima se utilizou uma "bomba de dreno manual" com mangueiras descartáveis acopladas a válvula de pé.

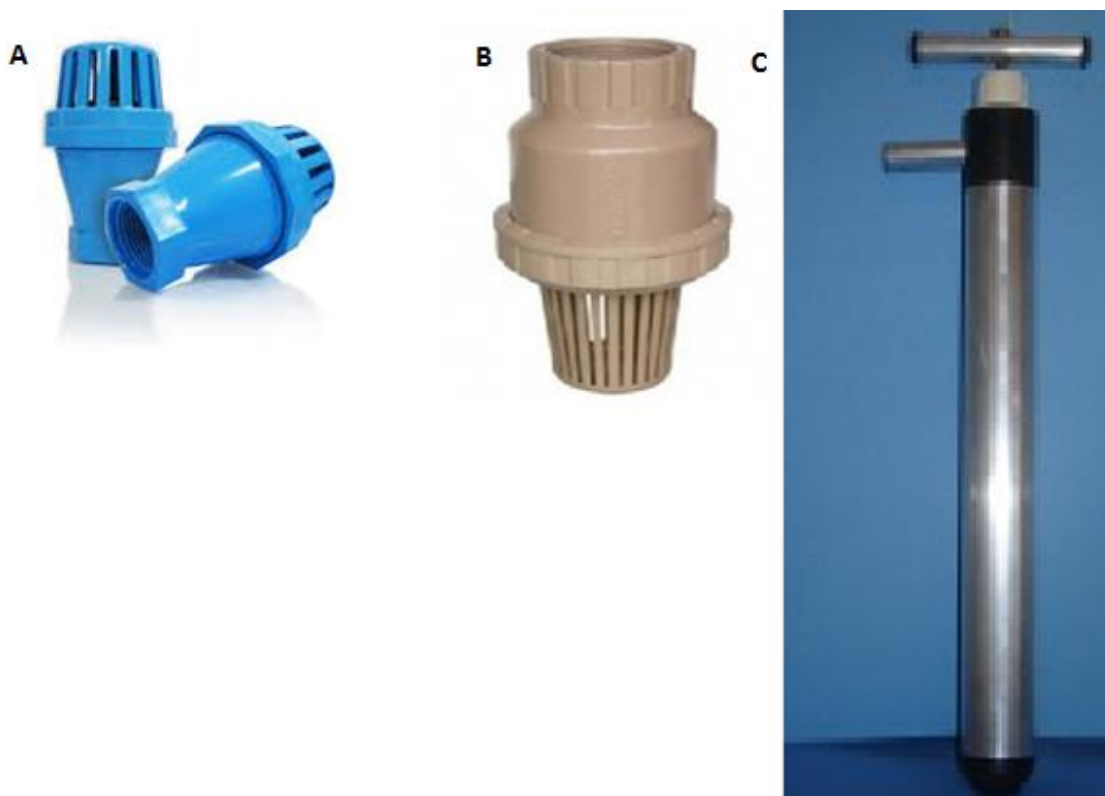
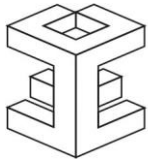


Figura 4.2.1. Válvula de pé para colocação na mangueira para executar a purga do poço de vários tamanhos em função da variação da circunferência dos poços (A e B). Bomba de dreno manual, para o recalque da água estagnada do poço, visando o mínimo de turbidez possível (c).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

A utilização da válvula de pé, devidamente higienizada a cada amostragem, impede que a retirada da água estagnada retorne ao poço por qualquer bombeamento irregular ocasionando turbidez. Após 24 horas da purga, a amostragem propriamente dita é realizada. Coloca-se o amostrador (descartável) do tipo "bailer" para buscar a água no poço devidamente esvaziado no dia anterior. A figura 4.2.1 apresenta a bomba de dreno manual bem como as válvulas utilizadas. Na figura 4.2.2 apresenta-se o esquema do uso do amostrador do tipo "bailer" (24 horas após utilização da bomba de dreno), o "bailer" é descartado após a coleta da amostra.

Todo o equipamento perene da amostragem passa por uma rigorosa higienização, antes do manuseio na sequência da amostragem em outro poço monitor.

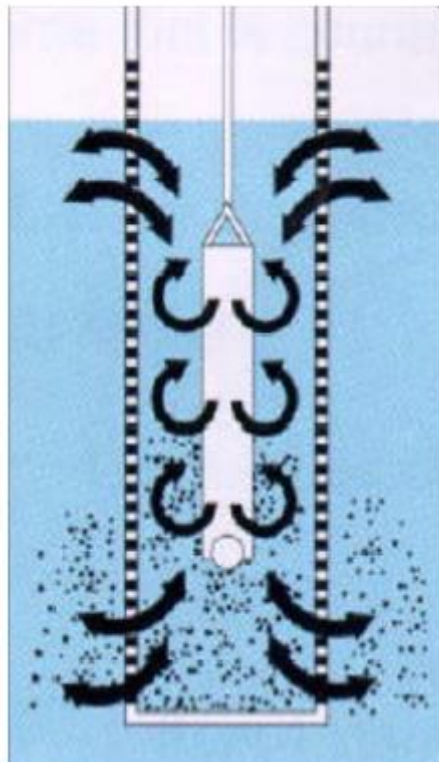
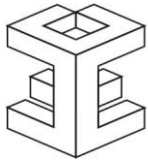


Figura 4.2.2. Amostrador (descartável de polietileno) do tipo "bailer" utilizado para amostragem de água subterrânea nos poços de monitoramento de Candiota (Modificado de Soriano Junior, R.; Reis, F.A.G.V./Análise comparativa entre métodos de amostragem de águas subterrâneas).



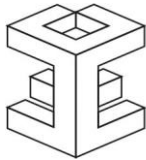
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Na figura 4.2.2. Apresenta-se o amostrador “bailer” e a representação da amostragem no momento que o instrumento atinge a camada hídrica do poço. Este amostrador é construído por tubo longo de diferentes diâmetros, aberto nas extremidades. Na parte do fundo, possui uma esfera que trabalha com uma válvula, que fecha quando a amostra entra no tubo. Na parte de cima possui um olhal para que possa ser amarrada uma corda. São confeccionados em materiais específicos (polietileno, PVC, aço inox e Teflon®), e adequados às características químicas dos líquidos a serem amostrados, desde água até os mais diversos tipos de contaminantes orgânicos em fase livre ou dissolvida. Em tese, os amostradores deste tipo “bailers” coletam amostras sem alterar a química das mesmas, uma vez que se enchem e esvaziam sem provocar qualquer sucção ou introdução de pressão na amostra. Infelizmente no campo não é bem assim, que acontece, a quantidade de vezes que o “bailer” é introduzido e retirado do poço faz com que o nível d’água suba e desça, causando fluxo de água para dentro e para fora da secção filtrante. Esta reversão do sentido do fluxo faz com que as partículas finas presas ao revestimento, na seção filtrante e nas imediações do poço aumentem a turbidez da água. O aumento da turbidez está associado ao aumento das concentrações de metais e do tempo de filtragem com filtros para metais. Por ser um método manual, a qualidade do processo está diretamente ligada à habilidade do técnico, podendo ser afetada pela velocidade com que o “bailer” é introduzido no poço. Há necessidade de cuidado máximo na coleta na introdução do “bailer” no poço.

Métodos Analíticos

As amostras foram conduzidas ao laboratório GREENLAB, observando o acondicionamento dos materiais amostrados bem com as técnicas de conservação com a temperatura de condução de 4°C e com a validade para cada tipo de amostra.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Na tabela são apresentados os métodos utilizados para a obtenção das variáveis medidas no monitoramento das águas subterrâneas.

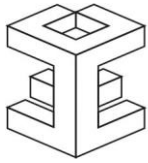
Tabela 4.2.2. Métodos analíticos para os ensaios para as variáveis neste monitoramento ambiental.

Variável	Unidade	Frasco	Preservação	Validade
DBO	mg/L	P	Refrigeração a 4°C	< 24 horas
DQO	mg/L	V	Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Fenóis Total	mg/L	V	H2SO4 conc. Até pH<2 e Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Fosforo Total	mg/L	V	H2SO4 conc. Até pH<2 e Refrigeração a 4°C	< 24 horas
pH			Medida em Campo e Laboratório	< 24 horas
Condutividade	µS/cm	V	Medida em Campo e Laboratório	< 24 horas
Côr	mg/LPt-Co	V	Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Turbidez	NTU	P	Refrigeração a 4°C e manter ao abrigo da luminosidade	< 24 horas
Óleos e Graxas	mg/L	V	HCl +1 até pH ≤ 2 e Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Metais Totais (Al, Fe, Cu, As, Cd, Ni, Mn, Pb, Zn, Cr e Hg)	mg/L	P	HNO3 concentração até pH< 2 e Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Coliformes Termotolerantes (<i>E. Coli</i>)		V	Refrigeração < 10 °C Adicionar 0,3 mL para 120 mL de amostra	< 24 horas
Toxicidade Cronica		P	2mL sol. K2CrO7 a 20% em sol HNO3, 1:1 Refrigeração a 4°C	< 24 horas
Toxicidade Aguda		P	2mL sol. K2CrO7 a 20% em sol HNO3, 1:1 Refrigeração a 4°C	< 24 horas

4.2.3 Resultados

O gráfico da figura 4.2.3 apresenta as variações de temperatura máxima e mínima (média do dia) e as medições de precipitação pluviométrica no período entre coletas na estação automática da inmet de Bagé (menos no intervalo de tempo entre 3 e 20 de março o qual não possui medições).

Verifica-se no gráfico, que o nível de precipitação nos dias anteriores à coleta, foram muito baixos (a partir do dia 21 de março quando retornou as medições). Isto deve estar relacionado com a dificuldade em diversos poços de se amostrar a quantidade necessária para as análises, sendo que alguns poços apresentaram dificuldade de reposição.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

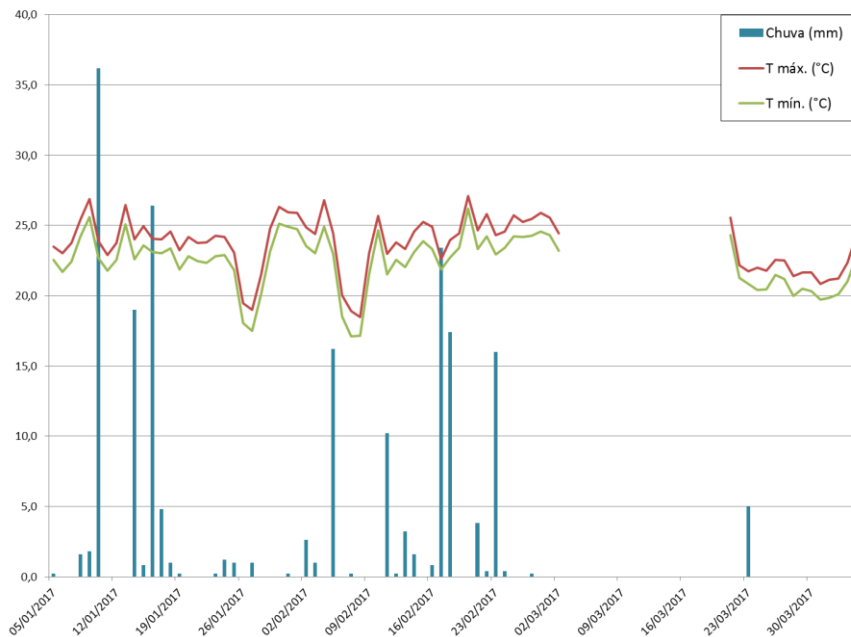
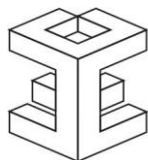


Figura 4.2.3. Gráfico apresentando temperaturas máximas e mínimas e nível de precipitação na região de Candiota (dados obtidos do site do inmet).

Os dados de campo e os resultados obtidos das análises são apresentados nas tabelas 4.2.3, 4.2.4 e 4.2.5. A tabela 4.2.3 apresenta as medições *in loco* e as descrições do estado de preservação dos poços, além de observações das amostras quando necessário. Os poços PM-9, PM-16 e PM-17 apresentaram excesso de sedimentos (lodo) no momento da coleta. Já o poço PM-20 apresentou água estagnada entre o tubo do poço e a tubulação de PVC de proteção do poço. O poço PM-3 estava sem tampa e corre o risco de alguma contaminação.



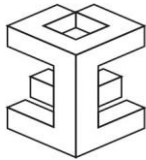
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.2.3. Resultados obtidos *in loco* para os poços monitores. Apresentam-se as observações do estado de conservação dos poços.

Poço	N.E. (m)	Prof. (m)	Cond. (µS)	T água (°C)	T ar (°C)	Observações
PM-1AE	3,00	8,80	369,2	22,0	21,0	Poço sem tampa de PVC.
PM-2AE	0,85	5,15	662,1	25,5	23,7	Poço em bom estado. Observou-se um possível poço nas proximidades do poço 2 com N.E.=3,4m e prof.=4,3m.
PM-3AE	1,90	1,70	435,6	22,4	20,0	Poço sem tampa de PVC e com a proteção de PVC quebrada. Poço sem tampa. Risco de contaminação.
PM-4AE	0,40	2,50	507,1	21,5	23,4	Poço sem tampa de PVC.
PM-5AE	6,10	10,00	396,0	19,0	19,5	Poço com estrutura externa de PVC quebrada e sem tampa. Tubulação azul quebrada.
PM-6AE	1,40	4,60	62,2	20,3	22,0	Poço em bom estado de conservação.
PM-7AE	2,20	9,70	102,6	20,0	22,5	Poço em bom estado de conservação.
PM-8AE						Poço soterrado.
PM-9AE	2,10	4,05	266,8	21,0	21,8	Poço sem tampa de PVC nem tampa da tubulação azul. Água de escoamento de cor preta inicial, passando para marrom escura e clareando aos poucos). Presença de anfíbio (perereca). Amostra com muito sedimento.
PM-10AE	6,30	12,00	373,8	19,8	22,5	Poço em bom estado de conservação.
PM-11AE						Poço destruído.
PM-12AE	1,50	3,20	643,2	22,7	19,0	Poço sem tampa de PVC.
PM-13AE	2,25	4,00	201,2	22,8	20,5	Poço em bom estado de conservação.
PM-14AE	4,45	6,00	159,7	21,0	20,8	Poço sem proteção de PVC.
PM-15AE						Poço soterrado por obras de terraplanagem (Vieiro, 2014).
PM-16AE	2,30	3,30	474,9	23,0	28,0	Poço em bom estado de conservação. Observou-se infestação de formigas com ovos dentro do poço. Muito lodo no esgotamento.
PM-17AE	1,50	2,40	108,4	21,0	22,0	Poço em bom estado de conservação. No esgotamento obtivemos o primeiro metro com água e o restante com lodo.
PM-18AE						Poço com danos irreversíveis na estrutura por escavação próxima (Vieiro,
PM-19AE	1,50	4,70	950,1	20,0	22,0	Poço em bom estado de conservação.
PM-20AE	0,45	2,45	311,2	21,0	24,0	Poço em bom estado de conservação, porém apresenta água estagnada entre o cano do poço e o tubo de proteção.

A tabela 4.2.4 apresenta os resultados obtidos das análises para as áreas de monitoramento Usina Fase B e C; já a tabela 4.2.5, para Almojarifado e Candiota I. Nessas tabelas estão grifadas em vermelho as medições que ultrapassam o limite para o Consumo Humano (C.H.) para metais totais segundo Resolução do CONAMA 396-2009. Os metais que apresentaram valores acima do limite para alguns poços foram: alumínio, chumbo, ferro e manganês.

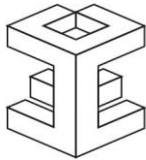


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.2.4. Resultados obtidos para os poços monitores nas áreas denominadas de Praça de Trabalho da Usina, Usina Fase B e C. Apresentam-se os valores limites para C.H.-Consumo Humano; DA-Dessedentação de Animais e para a Recreação, dados pela Resolução do CONAMA 396-2009.

Referências Variável	CONAMA 396-2009			Poço (Praça de Trabalho da Usina, Usina Fase B e C)								
	C.H.	D.A.	Recreação	PM-1AE	PM-2AE	PM-3AE	PM-4AE	PM-6AE	PM-7AE	PM-9AE	PM-10AE	PM-12AE
Nível Estático (m)				3,00	0,85	1,90	0,40	1,40	2,20	2,10	6,30	1,50
Profundidade (m)				8,80	5,15	1,70	2,50	4,60	9,70	4,05	12,00	3,20
Coliformes (NMP-100mL ⁻¹)				<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Condutividade (µS·cm ⁻¹)				379,50	661,30	403,00	479,00	60,92	101,47	246,10	355,80	560,40
Cor Real (U.C)				<10	28,9	<10	<10	2072,0	<10	432,0	<10	44,7
DBO5 (mg·L ⁻¹ O ₂)				<2	4,4	3	<2	2,6	2,8	3,2	<2	3
DQO (mg·L ⁻¹ O ₂)				<6	14,8	10,0	<6	8,4	9,6	10,8	<6	10,0
Fenóis Totais (mg·L ⁻¹)				<0,003	0,096	0,113	0,119	<0,003	<0,003	0,108	0,116	<0,003
Fósforo Total (mg·L ⁻¹)				0,056	0,024	0,017	<0,006	0,065	<0,006	0,073	0,084	0,084
Óleos e Graxas (mg·L ⁻¹)				<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
OD (mg·L ⁻¹)				2,670	9,120	2,450	2,450	6,670	9,790	8,450	3,560	0,445
pH				6,19	7,10	6,44	6,63	5,63	5,94	6,67	6,62	6,81
Temperatura Água (°C)				22,0	25,5	22,4	21,5	20,3	20,0	21,0	19,8	22,7
Temperatura Ar (°C)				21,0	23,7	20,0	23,4	22,0	22,5	21,8	22,5	19,0
Turbidez (NTU)				<4	5,26	<4	<4	>450	<4	66,60	<4	7,46
Al Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,006	0,015	<0,006	<0,006	6,397	<0,006	0,915	0,017	<0,006
Al Total (mg·L ⁻¹)	0,2	5	0,2	0,037	0,815	0,087	0,006	14,600	0,062	1,245	5,213	1,092
As Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
As Total (mg·L ⁻¹)	0,01	0,2	0,5	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Cd Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Cd Total (mg·L ⁻¹)	0,005	0,05	0,005	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Pb Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Pb Total (mg·L ⁻¹)	0,01	0,1	0,05	0,007	0,025	<0,004	0,005	0,022	0,006	0,013	0,010	0,018
Cu Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Cu Total (mg·L ⁻¹)	2	0,5	1	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,028	<0,006	0,012	<0,006	<0,006
Cr Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,007	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Cr Total (mg·L ⁻¹)	0,05	1	0,05	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,007	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Fe Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,006	0,032	<0,006	<0,006	4,535	<0,006	0,603	<0,006	0,288
Fe Total (mg·L ⁻¹)	0,3		0,3	0,521	6,262	0,212	0,652	5,230	0,128	3,970	1,908	18,500
Mn Dissolvido (mg·L ⁻¹)				0,149	0,119	<0,001	0,346	0,024	0,134	0,098	0,386	0,195
Mn Total (mg·L ⁻¹)	0,1	0,05	0,1	0,204	1,090	0,019	2,925	0,039	0,195	0,413	0,403	1,862
Hg Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Hg Total (mg·L ⁻¹)	0,001	0,01	0,001	<0,0002	<0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Ni Dissolvido (mg·L ⁻¹)				0,004	<0,001	<0,001	0,002	0,004	<0,001	0,004	0,011	<0,001
Ni Total (mg·L ⁻¹)	0,02	1	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zn Dissolvido (mg·L ⁻¹)				<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Zn Total (mg·L ⁻¹)	5	24	5	0,023	0,011	<0,006	<0,006	0,036	0,017	0,033	0,006	0,014



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

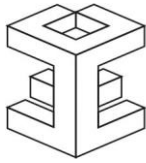
Tabela 4.2.5. Resultados obtidos para os poços monitores nas áreas denominadas de Usina Almoarifado e Usina Candiota 1. Apresentam-se os valores limites para C.H.-Consumo Humano; DA-Dessedentação de Animais e para a Recreação, dados pela Resolução do CONAMA 396-2009.

Referências Variável	CONAMA 396-2009			Poço (Almoarifado)			Poço (Candiota 1)			
	C.H.	D.A.	Recreação	PM-5AE	PM-13AE	PM-14AE	PM-16AE	PM-17AE	PM-19AE	PM-20AE
Nível Estático (m)				6,10	2,25	4,45	2,30	1,50	1,50	0,45
Profundidade (m)				10,00	4,00	6,00	3,30	2,40	4,70	2,45
Coliformes (NMP.100mL ⁻¹)				20,3	3,1	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
Condutividade (µS.cm ⁻¹)				363,40	204,60	158,21	456,30	111,11	877,80	271,90
Cor Real (U.C)				48,6	174,0	204,0	47,0	286,0	<10	<10
DBO5 (mg.L ⁻¹ O ₂)				5	<2	2,4	3,4	<2	3,6	3,8
DQO (mg.L ⁻¹ O ₂)				16,4	<6	8,4	11,6	<6	12,0	12,4
Fenóis Totais (mg.L ⁻¹)				0,083	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,085
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)				0,110	0,125	0,075	1,359	0,013	0,029	<0,006
Óleos e Graxas (mg.L ⁻¹)				<1	<1	1,0	<1	3,8	<1	<1
OD (mg.L ⁻¹)				2,670	7,560	5,560	<0,2	2,890	4,000	2,220
pH				6,25	7,05	6,12	6,42	6,24	6,55	6,62
Temperatura Água (°C)				19,0	22,8	21,0	23,0	21,0	20,0	21,0
Temperatura Ar (°C)				19,5	20,5	20,8	28,0	22,0	22,0	24,0
Turbidez (NTU)				<4	26,80	45,00	5,06	58,00	<4	<4
Al Dissolvido (mg.L ⁻¹)				0,020	2,601	0,162	0,078	0,208	0,007	<0,006
Al Total (mg.L ⁻¹)	0,2	5	0,2	1,940	7,651	6,232	6,318	0,781	0,050	0,027
As Dissolvido (mg.L ⁻¹)				<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
As Total (mg.L ⁻¹)	0,01	0,2	0,5	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,004	<0,004	<0,004
Cd Dissolvido (mg.L ⁻¹)				<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Cd Total (mg.L ⁻¹)	0,005	0,05	0,005	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0008	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Pb Dissolvido (mg.L ⁻¹)				<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Pb Total (mg.L ⁻¹)	0,01	0,1	0,05	0,064	0,070	0,040	0,061	0,011	0,013	0,012
Cu Dissolvido (mg.L ⁻¹)				<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Cu Total (mg.L ⁻¹)	2	0,5	1	<0,006	<0,006	<0,006	0,024	<0,006	<0,006	<0,006
Cr Dissolvido (mg.L ⁻¹)				<0,003	0,009	0,007	<0,003	<0,003	0,003	<0,003
Cr Total (mg.L ⁻¹)	0,05	1	0,05	<0,003	0,029	0,036	0,028	<0,003	0,003	<0,003
Fe Dissolvido (mg.L ⁻¹)				0,111	2,334	0,154	0,126	0,086	<0,006	<0,006
Fe Total (mg.L ⁻¹)	0,3		0,3	4,940	4,076	5,865	8,854	0,978	0,853	1,459
Mn Dissolvido (mg.L ⁻¹)				0,599	0,018	<0,001	0,002	0,035	2,996	0,045
Mn Total (mg.L ⁻¹)	0,1	0,05	0,1	1,259	0,644	0,183	0,625	0,192	3,288	0,361
Hg Dissolvido (mg.L ⁻¹)				<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Hg Total (mg.L ⁻¹)	0,001	0,01	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Ni Dissolvido (mg.L ⁻¹)				0,004	0,018	0,028	0,013	<0,001	0,010	<0,001
Ni Total (mg.L ⁻¹)	0,02	1	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001
Zn Dissolvido (mg.L ⁻¹)				<0,006	<0,006	<0,006	0,027	<0,006	<0,006	<0,006
Zn Total (mg.L ⁻¹)	5	24	5	0,030	0,056	0,057	0,134	0,013	0,008	0,006

As discussões mais aprofundadas destes significados serão apresentadas no relatório final e na campanha do mês de julho de 2017, o que possibilitará uma comparação com os próximos resultados e também com os resultados anteriores 2014 e 2015.

TOXICIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

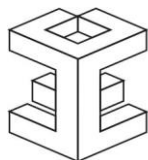
Amostras de águas subterrâneas coletadas nos poços de monitoramento presentes na área da Usina Termelétrica Presidente Médici, Candiota-RS, foram encaminhadas para a análise da potencial toxicidade crônica com organismos-teste de 3 diferentes níveis tróficos.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Os resultados das análises ecotoxicológicas realizadas estão apresentados na Tabela 4.2.6. A partir da mudança da metodologia analítica realizada nesta campanha foi possível observar efeitos tóxicos crônicos em alguns dos poços de monitoramento avaliados. Os Poços de Monitoramento (PM) 06, PM 07, PM 10 e PM 14 apresentaram **toxicidade crônica** para o microcrustáceo ***Ceriodaphnia dubia***. Os ensaios realizados com a alga *P. subcaptata* indicaram que este organismo-teste continua sendo afetado pelas amostras da maioria dos poços de monitoramento. Apenas os poços de monitoramento PM 6, PM 9, PM 13, PM 14 e PM 17 não apresentaram efeitos sobre este organismo. Ressalta-se que para as amostras PM 04, PM 10, PM 12 e PM 19 houve inibição total do crescimento algáceo, indicando uma toxicidade mais elevada que nas demais amostras.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Tabela 4.2.6. Resultados dos Testes de toxicidade aguda realizados nas amostras coletadas nos poços de monitoramento em abril de 2017.

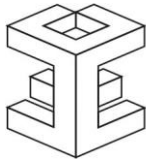
Poços de Monitoramento	Peixe <i>P. promelas</i>	Microcrustáceo <i>D. magna</i>	Alga <i>P. subcaptata</i>
PM 1	NE	NE	TC
PM 2	NE	NE	TC
PM 3	NE	NE	TC
PM 4	NE	NE	TC
PM 5	NE	NE	TC
PM 6	NE	TC	NE
PM 7	NE	TC	TC
PM 8	-	-	-
PM 9	NE	NE	NE
PM 10	NE	TC	TC
PM 11	-	-	-
PM 12	NE	NE	TC
PM 13	NE	NE	NE
PM 14	NE	TC	NE
PM 15	-	-	-
PM 16	NE	NE	TC
PM 17	NE	NE	NE
PM 18	-	-	-
PM 19	NE	NE	TA
PM 20	NE	NE	TA

NE = Nenhum Efeito, TC = Toxicidade crônica, TA = Toxicidade aguda - = Não Amostrado

Referencias Bibliograficas

ABNT, 2011 NBR 12648, Toxicidade crônica - Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Ensaio de Crescimento Algáceo com *Pseudokirchneriella subcaptata* (*Selenastrum capricornutum*) ou *Scenedesmus subspicatus*.

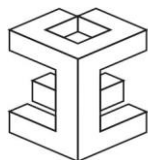
ABNT, 2015. NBR 15499, Toxicidade crônica de curta duração - Método de ensaio com peixes. Ensaio de Toxicidade Crônica com *Pimephales promelas*.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

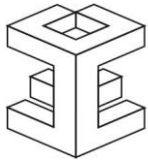
- ABNT, 2016. NBR 13373, Toxicidade crônica - Método de ensaio com *Ceriodaphnia* spp (Crustacea, Cladocera).
- ABNT NBR 15470:2013, Toxicidade aguda e crônica — Método de ensaio com *Hyalella* spp (Amphipoda) em sedimentos.
- ABNT NBR 12713:2016, Toxicidade aguda - Método de ensaio com *Daphnia* spp (Crustacea, Cladocera).
- ABNT NBR 15088:2011, Toxicidade aguda - Método de ensaio com peixes.
- Allen S.K., Allen J.M., Lucas S. 1996. Concentration of contaminants in surface water samples collected in westcentral Indiana impacted by acid mine drainage. *Environ. Geol.*, 27:34-37.
- Banks D., Younger P.L., Arnesen R., Iversen E.R., Banks S. 1997. Mine-water chemistry: the good, the bad and the ugly. *Environ. Geol.*, 32:157-174.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária. 2004. Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. Disponível em http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf. Acessado em 26 set 2006.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2008. Resolução n. 396, de 03 de abril de 2008. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>. Acessado em 18 jun 2008.
- Chow V.T. 1964. Handbook of applied hydrology. New York, McGraw-Hill, 1400p.
- COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO (CRM) 2008. Carvão, Jazida de Candiota. Disponível em http://www.crm.gov.br/hypervisual/carvao/carvao_candiota.php?acao=carvao. Acessado em 25 out 2008.
- Daemon R.F. & Marques-Toigo M. 1991. An integrated biostratigraphic column for the Paraná Basin, Brazil. In: International Congress of Carboniferous-Permian Stratigraphy and Geology, 12, Buenos Aires, Resumos, p.25.
- Deutsch W.J. 1997. Groundwater Geochemistry: fundamentals and applications to contamination. New York, Lewis, 221p.
- Fernandes L.F.D., Tommasi A., Porcher C.C., Menegat R., Koester E. 1993. Zona de Cisalhamento Transcorrente Dorsal de Canguçu: caracterização e importância na compartimentação tectônica do Cinturão Dom Feliciano. *Rev. Bras. Geoc.*, 23:1-10.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

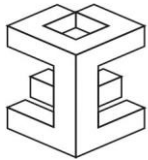
- Fiedler H.D. 1987. Caracterização do carvão em Candiota e implicações ambientais do seu processamento. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e dos Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 156p.
- Fiedler H. & Solari J. 1988. Caracterização do impacto ambiental da mina de Candiota sobre as águas superficiais da região. In: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios de Hidrometalurgia, São Paulo, Anais, 13:483-498.
- Garrels R.M. & Thompson M.E. 1960. Oxidation of pyrite by iron sulfate solutions. *Am. J. Sci.*, 259:57-67.
- Goni J.C., Goso H., Issler R.S. 1962. Estratigrafia e Geologia econômica do Pré-cambriano e Eo-paleozóico uruguaio e sul-riograndense. *Boletim da Escola de Geologia, UFRGS*, 3:1-105.
- Holz M. 1999. Early Permian sequence stratigraphy and the palaeophysiographic evolution of the Paraná Basin in southernmost Brazil. *J. African Earth Sci.*, 29:51-61. Holz M., Kalkreuth W., Banerjee I. 2002. Sequence stratigraphy of paralic coal-bearing strata: an overview. *Int. J. Coal Geol.*, 48:147-179.
- Hvorslev M. 1951. Time lag and soil permeability in groundwater observations. *Bull. U. S. Army Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg*, 36:50.
- Ketzer J.M., Holz M., Morad S., Al-Aasm S. 2003. Sequence stratigraphic distribution alterations in coal-bearing, paralic sandstones: evidence from the Rio Bonito Formation (early Permian), southern Brazil. *Sedimentology*, 50:855-877.
- Kim J.Y. & Chon H.T. 2001. Pollution of a water course impacted by acid mine drainage in the Imgok creek of the Gangreung coal field, Korea. *Appl. Geochem.*, 16:1387- 1396.
- Machado J.F.L. 1985. Mineração de carvão: contaminação e vulnerabilidade dos mananciais. In: Simpósio Sul-brasileiro de Geologia, 2, Florianópolis, *Boletim de Resumos Expandidos*, 1:539-553.
- Machado J.L.F., Peruffo N., Luna J.E.S. 1984. Projeto de Estudo da Vulnerabilidade à Contaminação dos Mananciais Subterrâneos Decorrente da Extração do Carvão Mineral. Relatório Final, Porto Alegre, CPRM, 301p.
- Martins A.F. & Zanella R. 1987. Análise de águas de superfície e de profundidade da região de Candiota, RS: determinação da concentração de elementos traços de relevância ambiental, elementos menores e macroelementos. In: Congresso Brasileiro de Geoquímica, 1, Porto Alegre, Anais, 2:217-223.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

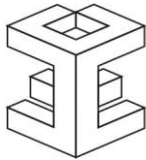
- Migliavacca D.M. 2001. Estudo da precipitação atmosférica na região de Candiota, RS. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 131p.
- Paktunc D. 1999. Mineralogical constraints on the determination of neutralization potential and prediction of acid mine drainage. *Environ. Geol.*, 39:103-112.
- Streck C.D. 2001. Estudo da qualidade das águas superficiais e estimativa dos fluxos de elementos-traço na região de Candiota, RS. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 159p. SURFER 2002. SURFER 8.0: Contouring and 3D surface mapping for scientists and engineers. New York, Golden Software Inc. 640p.
- Williams E.G., Rose A.W., Parizek R.R., Waters S.A. 1982. Factors controlling the generation of acid mine drainage. Final Report on United States Bureau of Mines Research Grant N. G5105086, Pennsylvania, University Park, 265p.
- Wolery T.J. & Daveler S.A. 1992. EQ3/6, A Computer Program for Reaction Path Modeling of Aqueous Geochemical Systems: Theoretical Manual, User's Guide, and Related Documentation (Version 7.0). Livermore, University of California, 246p.
- Zalan P.V., Wolff S., Astolfi M.A.M., Santos V.I., Conceição J.C.J., Appi V.T., Neto E.V.S., Cerqueira J.R., Marques A. 1990. The Paraná Basin, Brazil. In: Leighton M.W., Kolata D.R., Oltz D.F., Eidel J.J. (eds.) Interior cratonic basins. Tulsa, AAPG Memoir, 51:681-708.
- Chow, Ven Te (1964) 'Runoff' Section 14. In: Handbook of Applied Hydrology (edited by V. T. Chow). McGraw Hill Co.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Projeto Grande Candiota Bloco Sul de Candiota, Arroio dos Vimes: relatório final de pesquisa, áreas RS-15, RS-16, RS-17, RS-18, RS-19, RS-20, RS-21, RS-22, RS-23, RS-24 e RS-25. Porto Alegre: CPRM, 1987. 2 v.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Carta geológica do Brasil ao milionésimo : sistema de informações geográficas - SIG = Geological map of Brasil 1:1.000.000 scale : geographic information system - GIS 2004 edition: folha SH.22 Porto Alegre. Brasília: CPRM, 2004. CD 40/41. 41 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil. ISBN 85-7499-009-4.
- Craig, H. (1961) Isotopic variations in meteoric waters. *Science*, 33, 1702-1703.
- Dethier, David P. (1979) Atmospheric contributions to stream water chemistry in the North Cascade
- Range, Washington. *Wat. Resour. Res.* 15, 787-794.
- Dincer, T., Al-Mughrin & Zimmerman, U. (1974) Study of the infiltration and recharge through the sand



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

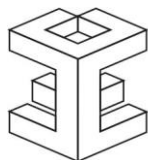
- dunes in arid zones with special reference to the stable isotopes and thermonuclear tritium. *J. Hydrol.* 23, 79-109.
- Eriksson, G. & Khunakasem, V. (1968) The chemistry of groundwaters. In: *Groundwater Problems* (edited by G. Eriksson, Y. Gustafsson and T. Nilsson), pp. 89-121. Pergamon Press, Oxford.
- Eriksson, E. & Khunakasse, V. (1969) Chloride concentration in groundwater, recharge rate and rate of deposition of chloride in the Israel Coastal Plain. *J. Hydrol.* 7, 178-197.
- Eugster, H.P. & Hardie, L.A. (1978) 'Saline Lakes'. In: *Lakes: Chemistry, Geology, Physics* (edited by A. Lerman), pp. 237-294. Springer Verlag, Berlin.
- Garrels, R.M. (1976) A survey of low temperature water-mineral relations. In: *Interpretation of Environmental Isotope and Hydrochemical Data in Groundwater Hydrology*. IAEA, Vienna, 65-84. Surface and subsurface water relationship 267
- Garrels, R.M. & Mackenzie, F.T. (1967) Origin of the chemical compositions of some springs and lakes. In: *Equilibrium Concepts in Natural Waters Systems*, pp. 222-242. ACS.
- Gat, J.R. (1975) Elucidating salination mechanisms by stable isotope tracing of water sources. In: *Brackish Waters as a Factor in Development* (edited by A. Issar), pp. 15-24. Desert Research Inst., Ben Gurion University of the Negev, Beersheva.
- Gat, J.R. (1977) The water potential of the arid zone. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 300, 33-39.
- Gat, J.R. & Issar, A. (1974) Desert isotope hydrology: water sources of the Sinai Desert. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 38, 1117-1131.
- Gat, J.R. & Naor, H. (1979) The relationship between salinity and the recharge/discharge mechanism in arid lowlands. In: *The Hydrology of Areas of Low Precipitation* (Proceedings of the Canberra Symposium, December 1979), 307-312. IAHS Publ. No. 128.
- Gat, J.R. & Tzur, Y. (1967) Modification of the isotope composition of rainwater by processes which occur before groundwater recharge. In: *Isotopes in Hydrology*, pp. 49-60. IAEA, Vienna.
- Gibbs, H.J. (1970) Mechanism controlling world water chemistry. *Science*, 70, 1088-1090.
- Goldschmidt, M.J. & Jacobs, M. (1958) Precipitation over and replenishment of the Yarkon and Nahal-Hataninim Underground Catchments. *Hydrol. Paper No. 3*, Hydrological Service, Jerusalem.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

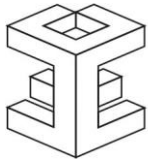
- Graf, D.L., Friedman, I. & Meents, W.F. (1965) The origin of saline formation waters. II. Isotopic fractionation by shale micropore systems. Illinois Geol. Surv. Circ. 393, 1-32.
- Hellwig, D.R. (1973) Evaporation of water from sand. The loss of water into the atmosphere from a sandy river bed under arid conditions. /. Hydrol. 18, 305-316.
- Hellwig, D.R. (1974) Evaporation of water from sand. 5. The effect of evaporation on the concentration of salts dissolved in water stored in sand. J. Hydrol. 21, 101-110.
- Junge, Ch. (1963) Air chemistry and Radioactivity. Academic Press, N.Y.
- Kheonevromme, I. & Garner, L.R. (1979) Dissolved iron: an indicator of the groundwater componente of small streams tracing a granite terrain, Southern Carolina. Wat. Resour. Res. 15, 15-20.
- LEVIN, M., GAT, J.R. & ISSAR, A. (1980) Precipitation, floods and groundwaters of the Negev Highland:an isotopic study of desert hydrology. In: Isotopic Methods in Arid Zone Hydrology. IAEA, Vienna.In press.
- MACHADO, José Luiz Flores; FREITAS, Marcos Alexandre de. Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005. 1 CD-ROM Escala 1:750.000.
- MAGARITZ, M. & AMIEL, A.J. (1980) Calcium carbonate in a calcareous soil from the Jordan Valley, Israel:its origin as revealed by the stable isotope method. Soil Soc. Am. J. (in press.)Pearson, F.J. & Swarzenski, W.T. (1974) ¹⁴C evidence for the origin of arid region groundwaters,Northeastern Province Kenya. Isotope Techniques in Groundwater Hydrology, II, 95-108, IAEA,Vienna.
- MENEZES Fº, N. R. Projeto Grande Candiota – Áreas de Hulha Negra, Tupi Silveira e Pedras Altas: sul de Candiota. Porto Alegre : CPRM, 1982. 1 mapa 60 x 60 m, escala 1:50.000.
- MENEZES J.R.C. 1994. Estratigrafia de seqüências em dados de sondagem: aplicação ao permiano da Bacia do Paraná na região de Candiota (RS). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 124 p.MILANI, E.J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. 1997. 2 V. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- Pinder, G.F. & Jones, J.F. (1969) Determination of the groundwater component of peak discharge from the chemistry of total runoff. Wat. Resour. Res. 5, 438-445.
- Salomons, W. & Mook, W.G. (1976) Isotope geochemistry of carbonate dissolution and precipitation in soils. Soil Sci. 122,15-24.
- Schmorak, S. & Mercado, A. (1969) Wat. Resour. Res. 5, 1290-1311.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

- Schöeller, H. (1959) Arid zone hydrology: recent developments. UNESCO Series on Arid Zone Research, No. 12, Paris.
- Skibilzke, H., Brown, R.H. & Harshbarger, J. (1963) Water and its use. In: Aridity and Man. Publ. 74, AAAS, 145-171.
- Sklash, M.G., Farvolden, R.N. & Fritz, P. (1976) A conceptual model of watershed response to rainfall, developed through the use of oxygen-18 as a natural tracer. Can. J. Earth Sci. 13, 271-283.
- SILVEIRA, M. C. de M. Aspectos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos do Aquífero Rio Bonito na Região de Candiota - RS. / - Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2007. [100 f]. il. Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia.
- Slatyer, R.O. & Mabbutt, J.A. (1964) Hydrology of arid and semi-arid regions. In: Handbook of Applied Hydrology (edited by V. T. Chow), pp. 24.1-24.46, McGraw Hill Co.
- Stumm, W. & Morgan, J.T. (1970) The acquisition of solutes. Chapter 8.2. In: Aquatic Chemistry, Wiley-Interscience.
- Sugawara, K. (1967) Migration of elements through phases of the hydrosphere and atmosphere. In: Chemistry of the Earth's Crust, vol. 2 (edited by A. P. Vinogradov), pp. 501-510. Israel Program for Scientific Translations.
- TESSARI, R. I.; GIFFONI, L. E. Geologia da Região Piratini Pinheiro Machado Bagé ,Rio Grande do Sul. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, n. 246, p.103-122, 1970.
- Verhagen, B.T., Mazor, E. & Sellschop, J. (1974) Radiocarbon and tritium evidence for direct rain recharge to groundwaters in the northern Kalahari. Nature, 249, 643-644.
- White, D. (1965) Saline waters of sedimentary rocks in fluids in subsurface environments (edited by M. R. Galley and A. Young). Mem. Am. Ass. Petrol. 4, 342-366.
- Yaalon, D. (1964) Downward movement and distribution of anions in soil profiles with limited wetting: In Proc. 11th Easter School in Agricultural Sciences, Nottingham University, pp. 157-164.
- Inmet, Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>



4.3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS DO ARROIO CANDIOTA.

4.3.1. INTRODUÇÃO

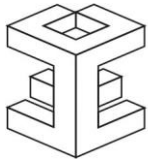
Os sedimentos foram descritos com base na distribuição granulométrica das partículas que os compõem. A importância deste conhecimento está associada à área superficial dos grãos, substrato disponível para as reações químicas, devido às cargas negativas originadas da quebra de ligação entre as partículas e da substituição isomórfica de cátions no retículo cristalino. Os depósitos sedimentares superficiais de fundo são responsáveis pela armazenagem dos químicos e das informações sobre a dinâmica do meio (a física), que nos compete ler e interpretar.

A distribuição granulométrica, em sua variação é atribuída principalmente ao modo de transporte de sedimentos e a composição mineralógica dos solos originais, a sua zona fonte. Porém, a proporção de partículas grosseiras diminui à medida que os sedimentos são transportados (variação longitudinal no meio fluvial). As partículas finas tendem a acumular em zonas de menor energia hidráulica.

Além disso os sedimentos tiveram sua abordagem também nas questões químicas restrita ao estudo da presença de alguns metais associados a atividades antropogênicas, foram eles: Al, As, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni e Zn. Foram medidas as taxas totais e as taxas que indicam a fração potencialmente móvel.

Verificaram-se também as taxas de matéria orgânica, o pH em solução e a umidade nos sedimentos de fundo fluvial.

Os metais como componentes naturais dos sedimentos que cobrem os fundos dos corpos hídricos, córregos, arroios, rios, lagos e oceanos, são onipresentes e isto é uma característica importante nesta abordagem.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

As concentrações naturais dos metais nestes sedimentos variam por ordem de magnitude, dependendo das características dos sedimentos, mineralogia, tamanhos de grãos e conteúdo da matéria orgânica. Além da ocorrência natural dos metais como componentes dos sedimentos, também podem compor os sedimentos, mas provenientes das atividades humanas. No entanto a variabilidade natural das concentrações dos metais em sedimentos torna-se muitas vezes difícil de ser determinado especificamente a porção de metais medida que é natural e a porção que provem de uma condição de enriquecimento.

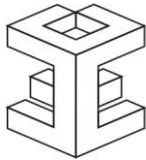
Foi utilizado o paradigma de que "as concentrações de metais em sedimentos de fundo, no sedimento interface água (zona hiporréica) ou mesmo nos sedimentos suspensos, podem exceder a concentração do metal sobrejacente a coluna de água por várias ordens de magnitude" e esta foi a estratégia para estabelecer o estado dos sedimentos e a sua qualidade como indicador do estado de saúde ambiental do arroio Candiota.

Como abordagem principal foi utilizada à verificação das taxas dos elementos químicos previamente selecionados em função dos seus vínculos com as atividades antropogênicas, em especial a Termelétricidade, e ainda, por possuírem referenciais de enriquecimento, bem como de efeitos na biota segundo taxas calculadas ao longo do tempo em vários países do mundo.

O estudo foi conduzido utilizando o cálculo de razões matemática. Isto é:

-A primeira abordagem foi aplicação da comparação das taxas de concentração obtidas por este estudo com as taxas consideradas nível de base ou referenciais pré-industrial para a área, gerando os fatores de contaminação e graus de contaminação.

No numerador desta razão matemática está a taxa encontrada no local de estudo e no denominador está o valor considerado background, para o local.



-A segunda abordagem foi à aplicação da comparação das taxas de concentração obtidas neste estudo com os valores guias dos sedimentos em todo o mundo, considerando várias concepções (benchmark para metais em sedimentos).

No numerador destas razões matemática construídas está a taxa encontrada no local de estudo (resposta as ações de análises das amostras dos locais escolhidos) e no denominador estarão os valores guias da qualidade, atendendo as varias concepções existentes ao redor do mundo para os elementos químicos estudados nestes sedimentos.

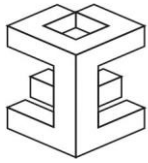
Foram elas: - o índice de Toxicidade Aparente (PSWQA) - Puget Sound Quality Authority;

- a concepção TEC-PEC;
- a concepção LEL-SEL;
- a concepção ERL-ERM (Resolução 344 CONAMA);
- a concepção utilizada pela CODESP, São Paulo.

Salienta-se que as origens das concepções se sucederam no tempo e no espaço (geografia, países) e dentre estas ERL-ERM, foi adotada pela Resolução 344 CONAMA - Brasil como índices de qualidade ao analisarem a disposição de produtos de dragagem (sedimentos).

Por outro lado, a CETESB (2007) apresentou uma concepção específica para o Estado de São Paulo para avaliar qualidade de sedimentos em que os metais escolhidos neste estudo, compõem a lista de variáveis para avaliar qualidade ambiental.

As taxas por si só não caracterizam as relações entre os seres vivos e a química dos sedimentos, e devido a isto incrementam-se a estas avaliações interpretativas (razões) com a abordagem da Tríade da Qualidade dos Sedimentos que será utilizada para integrar as informações e avaliar coletivamente os sedimentos em relação à qualidade, ao final de 1 ano de amostragens, isto é, após quatro campanhas amostrais.



Neste não será repetido, especificidades de métodos e materiais, uma vez que novamente serão detalhadas no relatório final (após quatro campanhas amostrais), que será composto pelos resultados de quatro campanhas amostrais (AE, AF, **AG** e AH), correspondendo a um ano de estudos, no entanto os métodos analíticos de obtenção das concentrações dos metais em sedimentos já estão devidamente indicados nos laudos do laboratório responsável por estas análises GREEN LAB Análises Químicas e Ecotoxicológicas, em anexo a este relatório.

4.3.2. FÍSICA DOS SEDIMENTOS DE FUNDO FLUVIAL

A distribuição dos tamanhos de grãos é a resposta aos processos deposicionais dos sedimentos de fundo fluvial. O estudo dos sedimentos tem sido de extrema valia no tocante ao diagnóstico e vigilância ambientais, para tanto devem ser respondidas, dentro do escopo físico, basicamente duas questões.

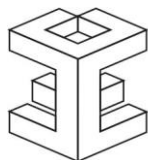
1- Qual o ambiente de deposição em termos de agente geológico atuante?

2- Quais as condições hidráulicas dos depósitos?

Os sedimentos foram avaliados do ponto de vista físico a partir da distribuição dos tamanhos de grãos no fundo fluvial. Para uma tipificação destes ambientes, efetuaram-se os cálculos dos descritores numéricos (média, desvio padrão, assimetria e curtose), estes dados gerados foram utilizados na confecção de gráficos bivariados e na análise da curva produzida para cada amostra dentro de um gráfico de probabilidade.

Os processos dominantes em termos de dinâmica do meio sedimentar foram identificados como sendo:

- a) Fluxos fluviais, que acontecem via canais tributários;
- b) Fluxos das águas de escoamento que lixívia e desce as escarpas Graníticas via canais tributários e águas de escoamento;



c) Atuação dos ventos dispersando os sedimentos carregados até o meio fluvial, e ressuspensando o material depositado junto ao fundo, frente a atuação das ondas.

A distribuição e as características dos sedimentos que revestem estes ambientes subaquáticos representam um balanço dos fatores que determinam a sedimentação.

4.3.3. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS TEXTURAIS DOS SEDIMENTOS-FACIOLOGIA

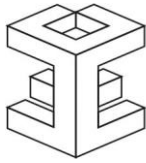
As oito amostras analisadas do fundo do Arroio Candiota, representando os oito locais de estudo, apresentou as distribuições entre as frações cascalho, areia silte e argila obedecendo à escala granulométrica de WENTWORTH, taxas estas que serão apresentadas no relatório final.

Na tabela 4.3.3.1 apresentam-se as taxas de matéria orgânica, teor de umidade e o pH em água dos sedimentos amostrados.

Tabela 4.3.3.1 - Percentual dos teores de matéria orgânica, umidade e pH dos sedimentos do estudo, nas estações amostrais do Arroio Candiota, campanha amostral de abril de 2017 recebe as letras AF como referência espacial e temporal. Os valores são expressos em porcentagem (%) somente a valor de pH é adimensional.

Variáveis	1AG	2AG	3AG	4AG	5AG	6AG	7AG	8AG
MO(%)	3,33	3,27	0,3	1,37	7,19	3,36	3,17	3,69
Umidade (%)	40	29,9	25	19,1	56,4	23	33	26,8
pH	6,59	7,33	6,97	6,98	7,29	5,48	7,23	6,87

As áreas de alto teor de umidade tendem a apresentar uma maior taxa de tamanhos siltes e argilas.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

As áreas com baixos teores das frações silte e argila indicam serem dominadas por uma movimentação de superficial de fundo de calha fluvial e consequente transporte de fundo uma vez que a fração areia esta relacionada com a formação de superficial de fundo de calha fluvial que movimentam o material sedimentar.

A energia do meio estabelece a ordem decrescente de energia:

5AG>1AG>7AG>2AG>8AG>3AG>6AG>4AG

QUÍMICA DOS SEDIMENTOS

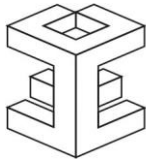
Concentração dos Metais

A concentração dos metais obtidos por ataque total é maior que a obtida pelo ataque parcial.

O ataque parcial, é um ataque fraco a amostra para extrair somente a fração do metal de origem antropogênica (em tese), potencialmente aproveitável ou exposto as condições ambientais como a temperatura, pH, potencial Redox, coprecipitação, adsorção, levados a cabo principalmente pelos óxidos e hidróxidos de Manganês, Ferro, substancias húmicas, minerais argilosos etc., nos quais estão disponíveis.

O ataque total é um ataque forte a amostra para extrair aproximadamente 90% do metal, exceto para o Cromo que possui uma porcentagem de recuperação aproximada a 60%, os resultados obtidos por este ataque, se obtém uma boa referencia do conteúdo total de uma amostra.

Nas tabelas 4.3.3.2 e 4.3.3.3, apresentam-se respectivamente as concentrações resultantes do ataque forte e de ataque fraco as amostras de sedimentos de corrente do Arroio Candiota produzidas em abril de 2017, campanha AG.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.3.3.2 – Concentrações de metais totais, encontradas nos sedimentos, superficiais de fundo, da calha fluvial do Arroio Candiota na campanha amostral AG, abril de 2017.

Metais Totais	Altot(%)	Astot(ppm)	Cdtot(ppm)	Pbtot(ppm)	Cutot(ppm)	Crtot(ppm)	Fetot(%)	Mntot	Hgtot(ppm)	Nitot(ppm)	Zntot(ppm)
1AG	0,98	0,52	0,06	2,12	1,96	3,29	1,15	185,00	0,06	1,54	9,31
2AG	0,99	0,52	0,06	2,54	4,58	10,30	1,08	360,00	0,10	4,46	20,40
3AG	0,09	0,35	0,06	1,19	0,60	0,75	0,26	153,00	0,02	0,64	6,75
4AG	0,12	6,23	0,06	3,51	2,04	16,10	1,44	338,00	0,02	2,22	21,30
5AG	1,22	1,21	0,06	3,53	6,30	9,75	1,36	826,00	0,08	6,95	42,10
6AG	0,12	0,83	0,06	2,46	1,89	6,77	0,91	42,10	0,03	1,58	12,50
7AG	0,74	0,86	0,06	2,15	3,60	6,10	0,82	499,00	0,04	4,27	34,50
8AG	0,56	0,86	0,06	5,93	3,94	10,30	2,26	248,00	0,08	1,58	29,40

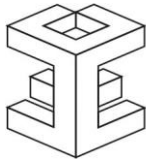
OBS: atenção o Fe e o Al estão, nesta tabela, expressos em %.

Tabela 4.3.3.3 – Concentrações de metais potencialmente móveis, encontradas nos sedimentos, superficiais de fundo, da calha fluvial do Arroio Candiota na campanha amostral AG, abril de 2017.

Metais	Al pot mov.	As pot.mov	Cd pot.mov.	Pb pot.mov.	Cu pot.mov.	Cr pot.mov.	Fe pot.mov.	Mn pot.mov.	Hg pot.mov.	Ni pot.mov	Zn pot.mov
Estações	(%)	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	(%)	ppm	ppm	ppm	ppm
1AG	0,004	0,35	0,06	0,37	0,6	0,29	0,000029	132	0,02	1,03	7,71
7AG	0,004	0,35	0,06	0,421	0,06	0,29	0,000029	391	0,02	2,01	6,65
3AG	0,003	0,35	0,06	0,37	0,6	0,29	0,000029	50,9	0,02	0,241	5,64
4AG	0,009	0,35	0,06	0,404	0,6	0,317	0,0000317	110	0,02	0,821	16,4
5AG	0,007	0,35	0,06	0,37	0,6	0,29	0,000029	298	0,02	4,39	33,8
6AG	0,016	0,35	0,06	0,424	0,6	0,29	0,000029	9,07	0,02	1,35	5,11
2AG	0,002	0,35	0,06	0,525	0,6	0,29	0,000029	289	0,02	1,05	9,24
8AG	0,014	0,35	0,06	1,3	0,6	0,29	0,000029	107	0,02	0,53	16,1

APLICAÇÕES DE VARIAS CONCEPÇÕES NA COMPARAÇÃO DAS TAXAS ENCONTRADAS NOS SEDIMENTOS DE CORRENTE DO ARROIO CANDIOTA COM OS VALORES DE REFERENCIA APRESENTADOS POR ESTAS CONCEPÇÕES.

Os mecanismos de cálculo nas varias concepções deste estudo está vinculado a razões matemáticas cada uma delas devidamente explicada. No entanto em caráter generalista poder-se-ia dizer que a partir da fração:



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

$$\frac{\text{A}}{\text{B}}$$

taxa encontrada no sedimento

taxa a ser comparada

Toda a vez que o numerador (A) se aproximar do valor do denominador (B), o resultado da razão tenderá a 1. Toda a vez que o numerador for maior que o denominador este valor será maior que 1. Como critério utilizado neste relato técnico:

- a cor **verde** será indicativo que o valor esta igual ou abaixo de 0,50 e, portanto a condição mostra que o valor de referencia é muito maior que a taxa medida no sedimento, independente da concepção utilizada;

- já a cor **laranja** é indicativo que o valor esta igual ou maior que 0,50, independente da concepção utilizada;

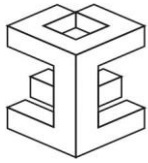
- a cor **vermelha** indica que o valor obtido é igual ou maior que 1, indicando que a taxa encontrada nos sedimentos de calha do Arroio Candiota é maior que a taxa de referencia, independente da concepção utilizada.

As células cobertas com **cinza** indicam que não existe valor de referencia para aquele metal naquela concepção utilizada.

Os resultados a partir da utilização destas concepções, sobre os sedimentos coletados na campanha de abril de 2017, indexados ao programa de monitoramento com as letras "AF", foram:

1- O índice de Toxicidade Aparente (PSWQA) - Puget Sound Quality Authority;

Foram comparadas as concentrações dos metais totais, dispersos na calha fluvial do Arroio Candiota e aquelas que ocorrem no fundo do estuário do Rio Puget Sound, em Washington DC, isto porque a PSWQA foi uma das

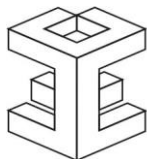


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

primeiras entidades a assumir padrões de referências para os sedimentos. Na tabela 4.3.3.4 apresenta-se o resultado da razão calculada para cada metal e para cada estação amostral.

Veja na tabela 4.3.3.4 A apresentam-se os referências usados na concepção Tolerância Crítica.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

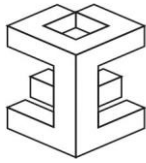
Fone: (51) 3286.4333 / 3286.4343 : E-mail: fle@fle.org.br

Tabela 4.3.3.4 - Cálculo do Índice de Tolerância Potencial ITc, para cada um dos metais para cada uma das estações o T significa a Tolerância crítica (T), neste caso o valor de referência, campanha amostral AG, abril de 2017.

Metais Totais	Altot(%)	Astot(ppm)	Cdtot(ppm)	Pbtot(ppm)	Cutot(ppm)	Crtot(ppm)	Fetot(%)	Mntot	Hgtot(ppm)	Nitot(ppm)	Zntot(ppm)
1AG	0,98	0,52	0,06	2,12	1,96	3,29	1,15	185,00	0,06	1,54	9,31
2AG	0,99	0,52	0,06	2,54	4,58	10,30	1,08	360,00	0,10	4,46	20,40
3AG	0,09	0,35	0,06	1,19	0,60	0,75	0,26	153,00	0,02	0,64	6,75
4AG	0,12	6,23	0,06	3,51	2,04	16,10	1,44	338,00	0,02	2,22	21,30
5AG	1,22	1,21	0,06	3,53	6,30	9,75	1,36	826,00	0,08	6,95	42,10
6AG	0,12	0,83	0,06	2,46	1,89	6,77	0,91	42,10	0,03	1,58	12,50
7AG	0,74	0,86	0,06	2,15	3,60	6,10	0,82	499,00	0,04	4,27	34,50
8AG	0,56	0,86	0,06	5,93	3,94	10,30	2,26	248,00	0,08	1,58	29,40

Tabela 4.3.3.4 A – Referenciais da concepção da Tolerância Crítica.

Elementos	Referenciais da TolCritica
Altot(%)	
Astot (ppm)	57
Cdtot(ppm)	5,1
Pbtot(ppm)	450
Cutot(ppm)	390
Crtot(ppm)	260
Fetot(%)	
Mntot(ppm)	
Hgtot(ppm)	0,41
Nitot(ppm)	
Zntot(ppm)	410



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

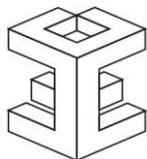
Esta concepção aplicada aos dados do Arroio Candiota mostra que, não estabelece nenhuma estação crítica quanto aos elementos químicos analisados nos sedimentos do Arroio Candiota

VALORES GUIAS DA QUALIDADE

2-TEC (Concentração Limiar de Efeito) – PEC (Concentração de Provável Efeito);

Foram comparadas as concentrações dos metais totais, dispersos na calha fluvial do Arroio Candiota e aquelas taxas estabelecidas na concepção TEC-PEC.

A razão matemática entre as concentrações encontradas para metais totais nos sedimentos de superficial de fundo de calha fluvial no Arroio Candiota foram comparadas com os valores de referencia, SQG, na concepção TEC-PEC. Os resultados estão na tabela 5 e 6 na forma de índices.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

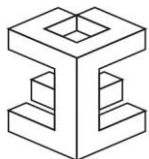
Fone: (51) 3286.4333 / 3286.4343 : E-mail: fle@fle.org.br

Tabela 4.3.3.5 – Razão entre as concentrações (metal total) encontradas nos sedimentos de corrente do Arroio do Candiota e os referenciais (SQG) a razão (TEC), concepção TEC-PEC, campanha amostral AG, abril de 2017.

Metais Totais	InTECAI	InTECAs	InTECCd	InTECPb	InTECCu	InTECCr	InTECFe	InTECMn	InTECHg	InTECNi	InTECZn
1AG		0,05	0,06	0,06	0,06	0,08	0,58	0,40	0,33	0,07	0,08
2AG		0,05	0,06	0,07	0,14	0,24	0,54	0,78	0,56	0,19	0,17
3AG		0,04	0,06	0,03	0,02	0,02	0,13	0,33	0,11	0,03	0,06
4AG		0,64	0,06	0,10	0,06	0,37	0,72	0,73	0,11	0,10	0,18
5AG		0,12	0,06	0,10	0,20	0,22	0,68	1,80	0,44	0,30	0,35
6AG		0,08	0,06	0,07	0,06	0,16	0,45	0,09	0,17	0,07	0,10
7AG		0,09	0,06	0,06	0,11	0,14	0,41	1,08	0,22	0,19	0,29
8AG		0,09	0,06	0,16	0,12	0,24	1,13	0,54	0,44	0,07	0,25

Tabela 4.3.3.6 – Razão entre as concentrações (metal total) encontradas nos sedimentos de corrente do Arroio do Candiota e os referenciais (SQG) e a concentração de provável efeito (PEC), concepção TEC-PEC, campanha amostral AG abril de 2017.

Metais Totais	InPECAI	InPECAs	IndPECCd	IndPECPb	IndPECCu	IndPECCr	IndPECFe	IndPECMn	IndPECHg	IndPECNi	IndPECZn
1AG		0,016	0,012	0,016	0,013	0,030	0,288	0,168	0,055	0,031	0,020
2AG		0,016	0,012	0,020	0,031	0,094	0,271	0,327	0,091	0,091	0,044
3AG		0,011	0,012	0,009	0,004	0,007	0,066	0,139	0,018	0,013	0,015
4AG		0,189	0,012	0,027	0,014	0,146	0,361	0,307	0,018	0,045	0,046
5AG		0,037	0,012	0,027	0,042	0,089	0,340	0,751	0,073	0,142	0,092
6AG		0,025	0,012	0,019	0,013	0,062	0,227	0,038	0,027	0,032	0,027
7AG		0,026	0,012	0,017	0,024	0,055	0,205	0,454	0,036	0,087	0,075
8AG		0,026	0,013	0,046	0,026	0,094	0,564	0,225	0,073	0,032	0,064



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) 3286.4333 / 3286.4343 : E-mail: fle@fle.org.br

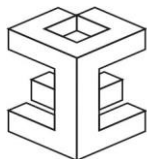
3-LEL (Nível de Efeito Baixo) – SEL (Nível de Efeito Severo);

Foram comparadas as concentrações dos metais totais, dispersos na calha fluvial do Arroio Candiota e aquelas taxas estabelecidas na concepção LEL-SEL.

A razão matemática entre as concentrações encontradas para metais totais nos sedimentos de superficial de fundo no Arroio Candiota foram comparadas com os valores de referencia, SQG, na concepção LEL-SEL. Os resultados estão nas tabelas 4.3.3.7 e 4.3.3.8 na forma de índices.

Tabela 4.3.3.7 – Razão entre as concentrações (metal total) encontradas nos sedimentos de corrente do Arroio do Candiota e os referenciais (SQG) a concentração nível de efeito baixo (LEL), concepção LEL-SEL, campanha amostral AG, abril de 2017.

Metais Totais	IndLELAI	IndLELAs	IndLELCd	IndLELPb	IndLELCu	IndLELCr	IndLELFe	IndLELMn	IndLELHg	IndLELNi	IndLELZn
1AG		0,09	0,10	0,07	0,12	0,13	0,58	0,40	0,30	0,10	0,08
2AG		0,09	0,10	0,08	0,29	0,40	0,54	0,78	0,50	0,28	0,17
3AG		0,06	0,10	0,04	0,04	0,03	0,13	0,33	0,10	0,04	0,06
4AG		1,04	0,10	0,11	0,13	0,62	0,72	0,73	0,10	0,14	0,18
5AG		0,20	0,10	0,11	0,39	0,38	0,68	1,80	0,40	0,43	0,35
6AG		0,14	0,10	0,08	0,12	0,26	0,45	0,09	0,15	0,10	0,10
7AG		0,14	0,10	0,07	0,23	0,23	0,41	1,08	0,20	0,27	0,29
8AG		0,14	0,11	0,19	0,25	0,40	1,13	0,54	0,40	0,10	0,25



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

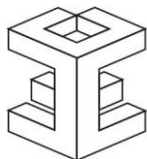
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.3.3.8 – Razão entre as concentrações (metal total) encontradas nos sedimentos de corrente do Arroio do Candiota e os referenciais (SQG) a concentração nível de efeito severo (SEL), concepção LEL-SEL, campanha amostral AG em abril de 2017.

Metais Totais	IndSELAl	IndSELA _s	IndSELC _d	IndSELP _b	IndSELC _u	IndSELC _r	IndSELFe	IndSELM _n	IndSELHg	IndSELNi	IndSELZn
1AG		0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,29	0,17	0,03	0,02	0,01
2AG		0,02	0,01	0,01	0,04	0,09	0,27	0,33	0,05	0,06	0,02
3AG		0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,07	0,14	0,01	0,01	0,01
4AG		0,19	0,01	0,01	0,02	0,15	0,36	0,31	0,01	0,03	0,03
5AG		0,04	0,01	0,01	0,06	0,09	0,34	0,75	0,04	0,09	0,05
6AG		0,03	0,01	0,01	0,02	0,06	0,23	0,04	0,02	0,02	0,02
7AG		0,03	0,01	0,01	0,03	0,06	0,21	0,45	0,02	0,06	0,04
8AG		0,03	0,01	0,02	0,04	0,09	0,56	0,23	0,04	0,02	0,04



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) 3286.4333 / 3286.4343 : E-mail: fle@fle.org.br

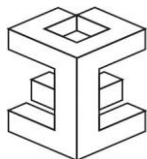
4-ERL (Intervalo de efeito Baixo) – ERM (Intervalo de Efeito Médio).

Foram comparadas as concentrações dos metais totais, dispersos na calha fluvial do Arroio Candiota e aquelas taxas estabelecidas na concepção ERL-ERM.

A razão matemática entre as concentrações encontradas para metais totais nos sedimentos de superficial de fundo de calha fluvial no Arroio Candiota foram comparadas com os valores de referencia, SQG, na concepção ERL-ERM. Os resultados estão nas tabelas 4.3.3.9 e 4.3.3.10, na forma de índices.

Tabela 4.3.3.9 – Razão entre as concentrações (metal total) encontradas nos sedimentos de corrente do Arroio do Candiota e os referenciais (SQG) a concentração Intervalo de efeito baixo (ERL), concepção ERL-ERM, campanha amostral AG (abril de 2017).

Metais Totais	IndERLAI	IndERLAS	IndERLCd	IndERLPb	IndERLCu	IndERLCr	IndERLFe	IndERLMn	IndERLHg	IndERLNi	IndERLZn
1AG		0,063	0,050	0,045	0,058	0,041			0,400	0,737	0,062
2AG		0,063	0,050	0,054	0,135	0,127			0,667	2,134	0,136
3AG		0,043	0,050	0,025	0,018	0,009			0,133	0,304	0,045
4AG		0,760	0,050	0,075	0,060	0,199			0,133	1,062	0,142
5AG		0,148	0,050	0,076	0,185	0,120			0,533	3,325	0,281
6AG		0,101	0,050	0,053	0,056	0,084			0,200	0,756	0,083
7AG		0,105	0,050	0,046	0,106	0,075			0,267	2,043	0,230
8AG		0,105	0,053	0,127	0,116	0,127			0,533	0,756	0,196



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

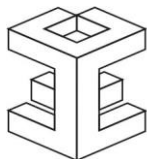
Tabela 4.3.3.10 – Razão entre as concentrações (metal total) encontradas nos sedimentos de corrente do Arroio do Candiota e os referenciais (SQG) a concentração Intervalo de efeito médio (ERM), concepção ERL-ERM, campanha amostral AG (abril de 2017).

Metais Totais	IndERMAI	IndERMAs	IndERMCD	IndERMPb	IndERMcu	IndERMcr	IndERMFe	IndERMmn	IndERMHg	IndERMni	IndERMzn
1AG		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01			0,08	0,03	0,02
2AG		0,01	0,01	0,01	0,02	0,03			0,14	0,09	0,05
3AG		0,01	0,01	0,01	0,00	0,00			0,03	0,01	0,02
4AG		0,09	0,01	0,02	0,01	0,04			0,03	0,04	0,05
5AG		0,02	0,01	0,02	0,02	0,03			0,11	0,13	0,10
6AG		0,01	0,01	0,01	0,01	0,02			0,04	0,03	0,03
7AG		0,01	0,01	0,01	0,01	0,02			0,06	0,08	0,08
8AG		0,01	0,01	0,03	0,01	0,03			0,11	0,03	0,07

5-AS TAXAS CETESB (TEL-PEL)Critérios

A legislação brasileira tem como preocupação a qualidade dos sedimentos quando há material produzido por dragagem, e até 2012 considerava como referencial as taxas ERL-ERM (CONAMA 344-2004) a partir de 2012 iniciou-se a aplicar a nova legislação (CONAMA 454 2012) que é a concepção TEL-PEL.

Visando, pois, a vigilância ambiental e a rastreabilidades deste estudo usamos todas as concepções para que se possa fazer qualquer tipo de comparação.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

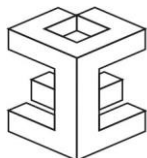
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.3.3.11- Apresenta-se a classificação com base nos referencias da Resolução do CONAMA 454, com as classes numéricas associadas as classes nominais em primeiro plano previstos na resolução citada e logo abaixo apresenta-se o resultado da classificação nominal com base nos limites da lei. A campanha analisada, AG, é a de Abril de 2017.

Met/Classes	TEL			PEL	
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
As (µg/g)	<5,9	≥5,9 a 11,5	> 11,5 a < 17,0	17,0 a 25,5	>25,5
Cd(µg/g)	<0,6	≥0,6 a 2,1	> 2,1 a < 3,5	3,5 a 5,3	> 5,3
Pb(µg/g)	<35,0	≥35,0 a 63,2	> 63,2 a < 91,3	91,3 a 137,0	>137,0
Cu(µg/g)	<35,7	≥35,7 a 116,4	> 116,4 a < 197,0	197,0 a 295,5	>295,5
Cr(µg/g)	<37,3	≥37,3 a 63,7	> 63,7 a < 90,0	90,0 a 135,0	>135,0
Hg(µg/g)	<0,170	≥0,170 a 0,328	> 0,328 a < 0,486	0,486 a 0,729	>0,729
Ni(µg/g)	<18	≥18 a 27	> 27,0 a < 36,0	36,0 a 54,0	>54,0
Zn(µg/g)	<123	≥123 a 219	> 219,0 a < 315,0	315,0 a 473,0	>473,0

Metais Totais	Altot	Astot	Cdtot	Pbtot	Cutot	Crtot	Fetot	Mntot	Hgtot	Nitot	Zntot
1AG	0,98	0,52	0,06	2,12	1,96	3,29	1,15	185,00	0,06	1,54	9,31
2AG	0,99	0,52	0,06	2,54	4,58	10,30	1,08	360,00	0,10	4,46	20,40
3AG	0,09	0,35	0,06	1,19	0,60	0,75	0,26	153,00	0,02	0,64	6,75
4AG	0,12	6,23	0,06	3,51	2,04	16,10	1,44	338,00	0,02	2,22	21,30
5AG	1,22	1,21	0,06	3,53	6,30	9,75	1,36	826,00	0,08	6,95	42,10
6AG	0,12	0,83	0,06	2,46	1,89	6,77	0,91	42,10	0,03	1,58	12,50
7AG	0,74	0,86	0,06	2,15	3,60	6,10	0,82	499,00	0,04	4,27	34,50
8AG	0,56	0,86	0,06	5,93	3,94	10,30	2,26	248,00	0,08	1,58	29,40

Obs:A cor cinza na tabela representa os elementos para os quais a concepção não apresenta referenciais.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) 3286.4333 / 3286.4343 : E-mail: fle@fle.org.br

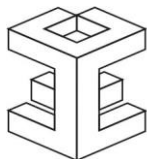
Na Tabela 4.3.3.12 apresentam-se os resultados na forma de razão matemática, isto é, os valores são o quociente entre o valor encontrado na amostra das estações amostrais (numerador) e o valor de referência da concepção TEL-PEL. A tabela 12 A é o resultado da concepção TEL e a tabela 12 B é o resultado da concepção PEL, ambas utilizadas pela estratégia da CETESB (tabela 11). Campanha AG, abril de 2017.

Tabela 4.3.3.12 A- Concepção TEL, Campanha de amostragem AG, abril de 2017.

Metais Totais	IndTELAI	IndTELAS	IndTELCd	IndTELPb	IndTELCu	IndTELCr	IndTELFe	IndTELMn	IndTElHg	IndTElNi	IndTElZn
1AG		0,07	0,09	0,07	0,10	0,06			0,46	0,10	0,08
2AG		0,07	0,09	0,08	0,24	0,20			0,77	0,28	0,16
3AG		0,05	0,09	0,04	0,03	0,01			0,15	0,04	0,05
4AG		0,86	0,09	0,12	0,11	0,31			0,15	0,14	0,17
5AG		0,17	0,09	0,12	0,34	0,19			0,62	0,44	0,34
6AG		0,11	0,09	0,08	0,10	0,13			0,23	0,10	0,10
7AG		0,12	0,09	0,07	0,19	0,12			0,31	0,27	0,28
8AG		0,12	0,09	0,20	0,21	0,20			0,62	0,10	0,24

Tabela 4.3.3.12 B- Concepção PEL. Campanha AG, abril de 2017

Metais Totais	IndPELAI	IndPELAS	IndPELCd	IndPELPb	IndPELCu	IndPELCr	IndPELFe	IndPELMn	IndPElHg	IndPElNi	IndPElZn
1AG		0,01	0,01	0,02	0,02	0,02			0,09	0,04	0,03
2AG		0,01	0,01	0,02	0,04	0,06			0,14	0,10	0,08
3AG		0,01	0,01	0,01	0,01	0,00			0,03	0,01	0,02
4AG		0,15	0,01	0,03	0,02	0,10			0,03	0,05	0,08
5AG		0,03	0,01	0,03	0,06	0,06			0,11	0,16	0,16
6AG		0,02	0,01	0,02	0,02	0,04			0,04	0,04	0,05
7AG		0,02	0,01	0,02	0,03	0,04			0,06	0,10	0,13
8AG		0,02	0,01	0,05	0,04	0,06			0,11	0,04	0,11



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

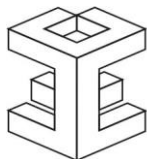
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

As concepções existentes servem para que o gestor tenha a verdadeira ideia de magnitude dos valores encontrados. Na tabela 4.3.3.13, 4.3.3.14 e 4.3.3.15 apresentam-se os valores encontrados divididos pelos valores médios do elemento na crosta terrestre, do elemento nos sedimentos e o fator Clarke usado na prospecção geológica na busca por concentrações anômalas de elementos químicos no planeta para caracterizar uma ocorrência mineral.

Tabela 4.3.3.13- Razão matemática representada pelo quociente obtido entre o valor encontrado no sedimento da calha do Arroio Candiota e o valor médio do elemento na crosta terrestre. Campanha AG, abril de 2017.

Metais Totais	IndCrostaAl	IndCrostaAs	IndCrostaCd	IndCrostaPb	IndCrostaCu	IndCrostaCr	IndCrostaFe	IndCrostaMn	IndCrostaHg	IndCrostaNi	IndCrostaZn
1AG	0,12	0,35	0,55	0,15	0,04	0,03	0,28	0,19	1,20	0,02	0,12
2AG	0,12	0,35	0,55	0,18	0,09	0,10	0,26	0,38	2,00	0,06	0,27
3AG	0,01	0,23	0,55	0,09	0,01	0,01	0,06	0,16	0,40	0,01	0,09
4AG	0,01	4,15	0,55	0,25	0,04	0,16	0,35	0,36	0,40	0,03	0,28
5AG	0,15	0,81	0,55	0,25	0,13	0,10	0,33	0,87	1,60	0,09	0,56
6AG	0,01	0,55	0,55	0,18	0,04	0,07	0,22	0,04	0,60	0,02	0,17
7AG	0,09	0,57	0,55	0,15	0,07	0,06	0,20	0,53	0,80	0,05	0,46
8AG	0,07	0,57	0,57	0,42	0,08	0,10	0,55	0,26	1,60	0,02	0,39



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

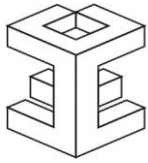
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.3.3.14- Razão matemática representada pelo quociente obtido entre o valor encontrado no sedimento e o valor médio do elemento nos valores médios dos sedimentos depositados sobre a crosta terrestre. Campanha AG, abril de 2017

Metais Totais	IndSEDAI	IndSEDAAs	IndSEDCd	IndSEDPb	IndSEDCu	IndSEDCr	IndSEDFe	IndSEDMn	IndSEDHg	IndSEDNi	IndSEDZn
1AG	0,14	0,07	0,35	0,11	0,06	0,05	0,28	0,24	0,32	0,03	0,10
2AG	0,14	0,07	0,35	0,13	0,14	0,14	0,26	0,47	0,53	0,09	0,21
3AG	0,01	0,05	0,35	0,06	0,02	0,01	0,06	0,20	0,11	0,01	0,07
4AG	0,02	0,81	0,35	0,18	0,06	0,22	0,35	0,44	0,11	0,04	0,22
5AG	0,17	0,16	0,35	0,19	0,19	0,14	0,33	1,07	0,42	0,13	0,44
6AG	0,02	0,11	0,35	0,13	0,06	0,09	0,22	0,05	0,16	0,03	0,13
7AG	0,10	0,11	0,35	0,11	0,11	0,08	0,20	0,65	0,21	0,08	0,36
8AG	0,08	0,11	0,37	0,31	0,12	0,14	0,55	0,32	0,42	0,03	0,31

Tabela 4.3.3.15- razão matemática entre os valores encontrados nas amostras e o fator Clarke para cada um dos elementos de interesse deste estudo presentes nos sedimentos da calha do Arroio Candiota. Campanha AG de 2017.

Metais Totais	IndClarkeAl	IndClarkeAs	IndClarkeCd	IndClarkePb	IndClarkeCu	IndClarkeCr	IndClarkeFe	IndClarkeMn	IndClarkeHg	IndClarkeNi	IndClarkeZn
1AG	0,12	0,29	0,38	0,16	0,03	0,03	0,19	0,17	0,70	0,02	0,12
2AG	0,12	0,29	0,38	0,20	0,07	0,08	0,17	0,34	1,16	0,05	0,27
3AG	0,01	0,19	0,38	0,09	0,01	0,01	0,04	0,14	0,23	0,01	0,09
4AG	0,01	3,46	0,38	0,27	0,03	0,13	0,23	0,32	0,23	0,02	0,28
5AG	0,15	0,67	0,38	0,27	0,09	0,08	0,22	0,78	0,93	0,07	0,55
6AG	0,01	0,46	0,38	0,19	0,03	0,06	0,15	0,04	0,35	0,02	0,16
7AG	0,09	0,48	0,38	0,17	0,05	0,05	0,13	0,47	0,47	0,04	0,45
8AG	0,07	0,48	0,39	0,46	0,06	0,08	0,36	0,23	0,93	0,02	0,39

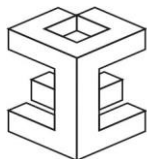


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Salienta-se o acréscimo da estação amostral 8, estabelecida por demandas do IBAMA para análise do local em que o efluente é arremessado. Várias fotografias da localização da estação bem como de suas características por ocasião da amostragem, foram apresentadas na introdução do compartimento água.

Observa-se que uma análise considerando a estação 1 como estação de referência ou local de referência apresentou os resultados abaixo expressos na tabela 4.3.3.16, utilizando o método RTR (Ratio to Reference) que será devidamente detalhada no relato técnico final que reunirá as quatro campanhas amostrais representando 1 ano de acompanhamento.

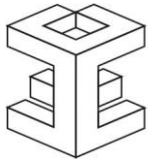


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.3.3.16- resultado da aplicação do RTR nos valores das concentrações dos metais totais tendo como local de referência a estação 1, campanha AG, abril de 2017.

Metais Totais	1AG	RTR-1AG	2AG	RTR-2AG	3AG	RTR-3AG	4AG	RTR-4AG	5AG	RTR-5AG	6AG	RTR-6AG	7AG	RTR-7AG	8AG	RTR-8AG
Altot(%)	0,98	1	0,9911	1,01	0,09	0,09	0,1194	0,12	1,22	1,24	0,1201	0,12	0,74	0,76	0,5558	0,57
Astot(ppm)	0,52	1	0,52	1,00	0,35	0,67	6,23	11,98	1,21	2,33	0,825	1,59	0,86	1,66	0,858	1,65
Cdtot(ppm)	0,06	1	0,06	1,00	0,06	1,00	0,06	1,00	0,06	1,00	0,06	1,00	0,06	1,00	0,063	1,05
Pbtot(ppm)	2,12	1	2,54	1,20	1,19	0,56	3,51	1,66	3,53	1,67	2,46	1,16	2,15	1,01	5,93	2,80
Cutot(ppm)	1,96	1	4,58	2,34	0,60	0,31	2,04	1,04	6,30	3,21	1,89	0,96	3,60	1,84	3,94	2,01
Crtot(ppm)	3,29	1	10,3	3,13	0,75	0,23	16,1	4,89	9,75	2,96	6,77	2,06	6,10	1,85	10,3	3,13
Fetot(%)	1,15	1	1,0846	0,94	0,26	0,23	1,4447	1,25	1,36	1,18	0,9095	0,79	0,82	0,71	2,2561	1,96
Mntot	185	1	360	1,95	153	0,83	338	1,83	826	4,46	42,1	0,23	499	2,70	248	1,34
Hgtot(ppm)	0,06	1	0,1	1,67	0,02	0,33	0,02	0,33	0,08	1,33	0,03	0,50	0,04	0,67	0,08	1,33
Nitot(ppm)	1,54	1	4,46	2,90	0,636	0,41	2,22	1,44	6,95	4,51	1,58	1,03	4,27	2,77	1,58	1,03
Zntot(ppm)	9,31	1	20,4	2,19	6,75	0,73	21,3	2,29	42,1	4,52	12,5	1,34	34,5	3,71	29,4	3,16
	∑	11	∑	19,32	∑	5,39	∑	27,84	∑	28,43	∑	10,78	∑	14,97	∑	20,02
	ARTR	1,00	ARTR	1,76	ARTR	0,49	ARTR	2,53	ARTR	2,58	ARTR	0,98	ARTR	1,36	ARTR	1,82



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Foram calculados os valores de relação-referência (RTR) como descrito Por Chapman et al. (1986, 1987a) e Chapman (1990). O local de referência escolhido a priori ou posteriormente é geralmente também o local menos contaminado das amostras, e idealmente o seu sedimento e outras características (por exemplo, profundidade da água) seriam semelhantes aos outros locais.

Para determinar os valores RTR utiliza-se os valores de variáveis específicas (por exemplo, concentração normalizada de um determinado metal, percentagem de mortalidade em bioensaios, número de taxa, ou variáveis que determinem um "status" de um componente ambiental como é o caso das concentrações dos elementos químicos em sedimentos de fundo fluvial, divididos por valores de referência correspondentes.

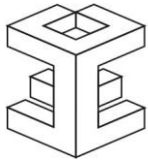
Este processo normaliza os dados para que possam ser comparados mesmo quando há grandes diferenças nas unidades de medida (por exemplo, Ferro e Alumínio, elementos maiores).

O critério RTR é baseado, mas não dependente, do pressuposto de que o local de referência, estação 1, e suas concentrações são indicativas de referência ou condições de nível de base.

Um índice de contaminação pode ser calculado para cada estação, determinando separadamente valores RTR para grupos de elementos, ou produtos químicos semelhantes ou variáveis de mesma natureza por exemplo, metais, taxas da infauna ou resultados de bioensaios, assumindo aditividade, combinando esses valores como médio RTR único.

Da mesma forma um índice de toxicidade pode ser calculado combinando valores de RTR de bioensaios como um único valor médio. Finalmente, um índice de alteração biológica pode ser calculado da mesma forma que a toxicidade, utilizando dados da estrutura da comunidade bentônica.

Os índices de contaminação podem ser usados para classificar estações. Estes Também podem ser comparados com os gerados através da utilização de bioensaios sedimentares e dados da infauna.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Os valores comparações RTR devem ser realizados também em relação a referências individuais das Estações.

Esta análise RTR ou "Ratio to Reference" tem como abordagem revelar as diferenças entre as estações amostrais. Cada uma das estações é representada pelo conjunto numérico de cada uma das variáveis não importando a escala em que cada variável é expressa.

O ARTR valor agregado de razão de referência é a soma dos RTR para cada variável da estação amostral dividido pelo número de variáveis aptas ao cálculo. Este valor informa o número de vezes que o RTR da estação é > ou < do que a estação de referência.

O ARTR da estação amostral da campanha, comparada com o ARTR do local de referência da mesma campanha amostral ira informar quantas vezes o RTR da estação é maior ou menor do que o RTR da estação de referência. Veja na tabela 16.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E CITADA

ALLEN, H. **Metal in groundwater**. Ann. Arbor, Michigan, Lewis publisher, 1990.

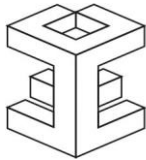
ALLEN, H. **Chemical analysis of ecological materials**. 2 ed. London. Blackwell Scientific Publications. 368p.1989.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, 5º ed. 1985.

Anchor Environmental C.A. L.P. 2003. *Literature review of effects of resuspended sediments due to dredging operations*. Prepared for Los Angeles Contaminated Sediments Task Force, Los Angeles, CA, June 2003.

ANGELIDIS, M. & GRIMANIS, A P. Geochemical Partitioning of Co, Cr, Fe, Sc e Zn in polluted and Non-polluted Marine sediments. **Environmental Pollution**, **63**:31-46, 1989.

ANKLEY, G.T., L.P. BURKHARD, P.M. COOK, S.A. DIAMOND, R.J. ERICKSON, and D.R. MOUNT. 2002. **Assessing risks from photoactivated toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons to aquatic**



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

organisms. Mid-Continent Ecology Division. National Health and Environmental Effects Research Laboratory. U.S. EPA. Duluth, MN.

APHA - **American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater.** Washington, DC. 19th ed., 982p. 1995.

APITZ, S.E. *et al.* 2000. **Critical issues for contaminated sediment management. Marine Environmental Support Office.** U.S. Navy. Chapter 7. Evaluating reference area conditions in sediment assessments. MESO-02-TM-01.

ARACRUZ, Ecoáguas Engenharia do Meio Ambiente Ltda. 2007. **EIA-RIMA Linha II**-Aracruz Celulose S/A-Unidade Guaíba Versão Final .(Relatório Técnico Inédito-FEPAM).

BAGNOLD, R.A. & BARNDORFF-NIELSEN, O. The pattern of natural size-distributions. **Sedimentology**, Amsterdam, **27**(2):199-207, 1980.

BAISCH, P.R.N.; NIENCHESKI, L.F.H.; LACERDA, L.D.. Trace Metal distribution in sediments of the Patos Lagoon Estuary, Brazil. In **Metals In Coastal Environments of Latin America** (Seeliger, U., Lacerda, L.D. and Patchineelan, S.R., eds.) Springer Verlag, Berlim, p559-64. 1988.

BAKER, R.A. **Contaminantes and sediments**, vol.2 Analysis, Chemistry, Biology, Ann Arbor Science, Ann Arbor. Mich., 1980.

BANOULD, M.W. A method for the determination of particulate nitrogen in natural waters. **Int. J. Environmental Analysis Chem.**, London, **2**:107-12. 1972.

BEACH EROSION BOARD. Waves in inland reservoirs. **Technical memoir 132.** Beach erosion Board Corps of Engineers, Washington, DC. 1972.

BOLTON, S.H., BRETELER, R.J., B.W. VIGON, J.A. SCANLON, and L. CLARK. 1985. **National perspective on sediment quality.** Prepared for U.S. EPA, Washington, DC.194 pgs.

BOYD, S.A. and S. SUN. 1990. Residual petroleum and polychlobiphenyl oils as sorptive phases for organic contaminants in soils. **Environ. Sci. Technol.** **24**:142-144.

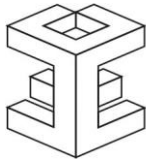
BOWEN, H. J. M. **Trace elements in biochemistry.** Academic Press, London, New York, 1966.

BOWEN, H. J. M. **Environmental Chemistry of The Elements.** Academic Press, London, 333p. 1979.

British Columbia. Ministry of Environment, Lands and Parks. 1999. **Criteria for managing contaminated sediment in British Columbia** (Draft). Prepared pursuant to Section 26(1) of the Waste Management Act.Canadian Council of Ministers of the Environment

BULLER, A.T. & MCMANUS, J. Simple metric statistics used to recognize different environment. **Sedimentology**, Amsterdam, **18**:1-21. 1972.

BURREL, D.C. **Atomic spectrometric analysis of heavy metals pollutants in water.** Ann. Arbor., Michigan. Ann. Arbor Science Publisher. 1974.

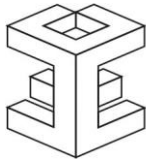


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

BURTON Jr., **Sediment Toxicity Assessment**. Lewis Publisher, 457p. 1992.

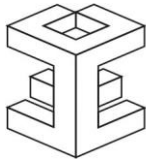
- CANAVAN, R.W.; CAPPELLEN P.; VAN, J.J.G.; ZWOLSMAN, G.A. VAN DEN BERG, C.P. SLOMP. 2007. Geochemistry of trace metals in a fresh water sediment: Field results and diagenetic modeling. **Science of the Total Environment** **381**: 263–279
- CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**, **22**:361-369. 1977.
- CARVER, R. E. (ed). **Procedures in Sedimentary Petrology**. New York: Wiley-Interscience. 1971.
- CCME, 1995. **Protocol for the Derivation of Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life** CCME EPC-98E, Canadian Council of Ministers of the Environment, Ottawa, 1995.
- CCME. 1999. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Summary tables**. In: Canadian environmental quality guidelines. 1999. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.
- CHAKRAPANI, G. J. & SUBRAMANIAN, V. Preliminary studies on the geochemistry of the Mahanadi River Basin, India. **Chem. Geol.** **81**:241-253. 1993.
- CHAPMANN, P.; ROMBERG, G.; VIGERS, G.1982. Design of monitoring studies for priority pollutants. **Journal of the Water Pollution Control Federation**, **54**:292-297.
- CHAPMAN, P.M. et al., 1997. General Guidelines for using the Sediment Quality Triad. **Marine Pollution Bulletin**, **34**(6), 368-372.
- CHAPMAN, P.M., M. CANO, A.T. FRITZ, C. GAUDET, C.A. MENZIE, M. SPRENGER, AND W.A. STUBBLEFIELD. 1997. **Critical issues in methodological uncertainty. Session 4. Contaminated site cleanup decisions. Chapter 7**. Workgroup summary report on contaminated site cleanup decisions. Proceedings of the Pellston Workgroup on Sediment Ecological Risk Assessment. April 23-28, 1995. Pacific Grove, CA. Edited by C.G. Ingersoll, T. Dillon, and G.R Biddinger. Society of Environmental Toxicology and Chemistry. (SETAC Press).
- CHAPMAN, P.M., FAIRBROTHER, A. & BROWN, D., 1998. A critical evaluation of safety (uncertainty) factors for ecological risk assessment. **Environmental Toxicology and Chemistry**, **17**(1), 99-108.
- CHAPMAN, P.M. et al., 1998. Ecotoxicology of metals in aquatic sediments: binding and release, bioavailability, risk assessment, and remediation. **Canadian Journal of Fishery and Aquatic Sciences**, **55**, 2221-2243.
- CHAPMAN, P.M., 2002. Integrating toxicology and ecology: putting the "eco" into ecotoxicology. **Marine Pollution Bulletin**, **44**, 7-15.
- CHAPMAN, P.M., MCDONALD, B.G. & LAWRENCE, G.S., 2002. Weight-of-Evidence Issues and Frameworks for Sediment Quality (And Other)



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

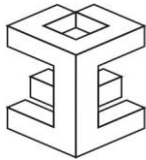
- Assessments. ***Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 8(7)**, 1489.
- CHAPMAN, P.M. & ANDERSON, J., 2005. A Decision-Making Framework for Sediment Contamination. ***Integrated Environmental Assessment and Management*, 1(3)**, 163-173
- CHAPMAN, P.M., 2006. Emerging substances — Emerging problems? ***Environmental Toxicology and Chemistry*, 25(6)**, 1445-1447.
- CHAPMAN, P.M. & HOLLERT, H., 2006. Should the Sediment Quality Triad become a Tetrad, a Pentad or Possibly even a Hexad? ***Journal of Soils & Sediments*, 6(1)**, 4-8.
- CHATFIELD, C. & COLLINS, A J. **Introduction to multivariate analysis**. London, Mephen, 1980.
- CLARK, J. R. **Coastal ecosystem management**. New York Wiley Interscience Publications 928p. 1977.
- CLARKE, D.G., PALERMO, M.R., AND T.C. STURGIS. 2001. **Subaqueous cap design: Selection of bioturbation profiles, depths, and rates**. DOER Technical Notes Collection. ERDC TN-DOER-C21. U.S. Army Engineers Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- CLARKE, J.U. 1995. **Guidelines for statistical treatment of less than detection limit data in dredged sediment evaluations**. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Vicksburg, MS. EEDP-04-23.
- CONAMA. Resolução CONAMA nº 20 de junho de 1986. In: **Resoluções CONAMA 1984-86**, Brasília; SEMA. 92p, 72 – 79p.1986.
- CONAMA. **Resoluções Conama 1984 a 1991**. Brasília: IBAMA. 245p. 1992.
- CRANE, J.L., D.D. MACDONALD, C.G. INGERSOLL, D.E. SMORONG, R.A. LINDSKOOG, C.G. SEVERN, T.A.BERGER, and L.J. FIELD. 2000. **Development of a framework for evaluating numerical sediment quality targets and sediment contamination in the St. Louis River Area of Concern**. U.S. Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office, Chicago, IL. EPA-905-R-00-008.
- CRONAN, D. S. Skewness and Kurtosis in polymodal sediment from the Irish Sea. ***Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa 42**:102-106.1972.
- DALE, V.H. et al., 2008. Enhancing the Ecological Risk Assessment Process. ***Integrated Environmental Assessment and Management*, 4(3)**, 306-313.
- DASKALAKIS, K.D. and T.P. O'CONNOR. 1995. Normalization and elemental sediment contamination in the coastal United States. ***Environ. Sci. Technol.* 29**:4470-477.22
- DAY Jr., J W. & YANEZ-ARANCIBIA, A. **Coastal lagoons and estuaries: ecosystems approach**. Ciencia Inter-americana. Ciências del Mar, Washington, D. C. v22, p.1-24 1982.
- DI TORO, D.M., C.S. ZARBA, D.J. HANSEN, W.J. BERRY, R.C. SWARTZ, C.E. COWAN, S.P. PAVLOU, H.E. ALLEN, N.A. THOMAS, and P.R. PAQUIN. 1991. Annual Review. Technical basis for establishing sediment quality criteria for nonionic organic chemicals using equilibrium partitioning. ***Environ.Toxicol. Chem.* 10**:1541-1583.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

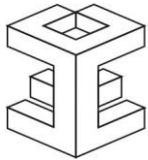
- DOUGLAS, D. J. Interpretation of results of mechanical analysis. **Journal of Sedimentary Petrology**, **16**:19-40, 1946.
- Environmente Directorale General (2007) REACH in brief, European Comission. Available at: http://ec.europa.eu/envcironment/chemicals/reach/pdf/2007_02_reach_in_brief.pdf.
- EPA/USACE (1998) **Evaluation of dredged material proposed for discharge in waters of the US-Testing Manual**. US Environmental Protection Agency and US Army Corps of Engineers, Washington, DC EPA-823-B-004.
- ENVIRONMENT CANADA (1995) **Interim sediment quality guidelines. Ecosystem Conservation Directorate, Evaluation and Interpretation Branch, Soil and Sediment Quality Section, Guidelines Branch**, Ottawa, Ontario.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 575p. 1988.
- EVERITT, B. **Cluster analysis**. London, Heineman, Educational Books, 1974.
- FACHEL, J. M. G. **Análise Fatorial**. São Paulo, Curso de Pós-Graduação em Matemática, Instituto de Matemática, USP, 1976.
- FAIREY, R., E.R. LONG, C.A. ROBERTS, B.S. ANDERSON, B.M. PHILLIPS, J.W. HUNT, H.R. PUCKETT, and C.J. WILSON. 2001. An evaluation of methods for calculating mean sediment quality guideline quotients as indicators of contamination and acute toxicity to amphipods by chemical mixtures. **Environ. Toxicol. Chem.** **20**:2276-2286.
- FELTZ, H.. **Significance of bottom material data in evaluating water quality**, In Baker, R., (ed). Contaminants and Sediments, v1, Ann. Arbor, Mich., Ann. Arbor Science Publisher, Inc., p 271-287, 1980.
- FENT, K., 2007. **Ökotoxikologie**, Thieme Georg Verlag.
- FERGUSON, J.E. 1990. **Heavy elements in the environment**. In The heavy elements: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects. Pergamon Press, pp. 143-166.
- FERNANDES, H. M.; BIDONE, E. D.; VEIGA, L.H.; PATCHINEELAM, S. R. Heavy metal pollution assessment in the coastal lagoons of Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brazil. **Environm. Pollution**, v**85**, p259-264.1984.
- FILIPEK, L. & OWEN, R. Geochemical associations and grains size partitioning of heavy metals in lacustrine sediments. **Chemical Geology**, **26**:105-117, 1979.
- FILIPEK, L.; CHAO, T.; CARPENTER J. Factors affecting the partitioning of Cu, Zn and Pb in boulder coatings and stream sediments in the vicinity of a polymetallic sulfide deposit: **Chemical Geology**, **33**:45-64, 1981.
- FOLK, R.L. **Petrology of Sedimentary Rocks**. Third Edition, Austin, Texas. Hemphill's. 182p. 1951.
- FOLK, R.L. Stages of textural maturity in sedimentary rocks. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, **31**:514-29.1971.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

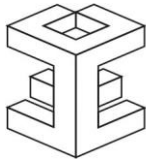
- Folk, R.L. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. **Journal of Geology**, **62**(4):344-359. 1954.
- FOLK, R.L & WARD, W. Brazos river bar a study in the significance of grain size. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, **27**(1):3-28. 1957.
- FORSTNER, U.. **Metal concentrations in freshwater sediments – natural background and natural effects**. In Golterman HL (ed) Interactions between sediments and freshwater. Junk, The Hague, pp94-103, 1977.
- FORSTNER, U. Contaminated sediments. In: **Lecture Notes in Earth Sciences**, **v21**. 157p. 1989.
- FORSTNER, U & MULLER, G. Heavy metal accumulation in river sediments. **Geoforum** **14**:53-61. 1973.
- FORSTNER, U & MULLER, G. Heavy metal pollution monitoring in river sediments. **Forschr. Mineral** **53**: 271-288, 1976.
- FORSTNER, U & SALOMONS, W. Trace metal analysis on polluted sediments. **Environmental Technology Letters**, **v1**, p.494-519. 1980.
- FORSTNER, U & WITTMANN, G.T.W. **Metal pollution in the aquatic environment**. Springer Verlag; Berlin-Heidelberg-New York, 475pp. 1981.
- GALICKI, A. M. **An application of the Lead-210, geochronological method in cores from Lake Jackson**, Leon County, Florida. College of Arts and Science. Florida State University, 133p. 1977.
- GHISELIN, J. Analysing ecotones to predict biotic productivity. **Environment Management**, **1**(3):235-38. 1977.
- GILBERT, R.O. 1987. STATISTICAL METHODS FOR ENVIRONMENTAL POLLUTION MONITORING. Von Nostrand Reinhold. New York, N.Y.
- GLAISTER R.P. & NELSON, H.W. Grain size distribution on aid identification. **Journal of Sedimentary Petrology**, **22**(3); 203-40, 1974.
- GJESSING, E. T. **Physical and Chemical characteristics of aquatic humus**. Ann Arbor, Mic Ann Arbos Science 120p.1975.
- GOLTERMANN, H.L. **Physiological Limnology**, Elsevier, Amsterdam, 489pp, 1975.
- GOLTERMANN, H.L. & KOUWE, F. A **Chemical budgets and nutrients pathway**, p85-140. In: Cren & Lowe-McConnel (ed). The functioning of freshwater ecosystem. Cambridge University Press, Cambridge. England, 1980.
- GRIM, R. **Clay mineralogy**. 2nd edition New York, McGraw Hill, 596p, 1968.
- GRINOVER, L. O planejamento físico-territorial e a dimensão ambiental. In: Cadernos FUNDAP. **Planejamento e Gerenciamento Ambiental**. São Paulo 16:25-33, 1989.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM R. L.; BLACK, W. C. 1995. **Multivariate Data Analysis**. Forth edition. New Jersey: Prentice Hall.
- HAKANSON, L. The influence of wind fetch, and water depth on distribution of sediment in lake. Vanern, **Sweden, Can. J. Earth Sci.** **14**:397-412, 1977.
- HAKANSON, L. An ecological risk index for aquatic pollution control: a sedimentological approach. **Water Research**, **14**:975-1001, 1980.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

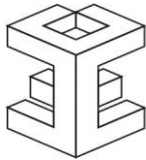
- HAKANSON, L. **A manual of lake morphometry**. Springer Verlag, Berlim-Heidelberg-New York, 78p. 1981a.
- HAKANSON, L. Determination of characteristic value for physical and chemical lake sediments parameters. **Water Resour Res.** **17**:1625-1640, 1981b.
- HAKANSON, L. **Bottom dynamics in lakes**. In Sly P.G. (ed) Sediment/freshwater interactions. Junk, The Hague, pp 1-22, 1982 a
- HAKANSON, L. Lake bottom dynamics and morphometry – the dynamic ratio. **Water Resour Res** **18**: 1444-1450, 1982b.
- HAKANSON, L e JANSSON, M. **Principles of lake sedimentology**: Springer Verlag, Berlim- Heidelberg-New York, 316p. 1983.
- HAKANSON, L. Aquatic contamination and ecological risk. Na attempt to conceptual framework. **Water Res.** **18**: 1107-1118, 1984a.
- HAKANSON, L. On the relationship between lake trophic level and lake sediments. **Water Res** **18**:303-314, 1984b.
- HAKANSON, L.; ANDERSSON, T.; NILSSON A.. New method of quantitatively describing drainage areas. **Environmental Geology and Waters Sciences**, **15**:61-69. 1990.
- HANSEN, K. Lake types e lake sediments. **Verh.Int. Ver Limnol.** **14**:285-290, 1961.
- HARDING, J. P. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. **Journal Marine Biol. Assoc.**, **28**:141-53. 1949.
- HARRIS, S.A. Probability curves recognition of adjustment to depositional environments, **Journal Sedimentary Petrology**, **28**:151-63. 1958.
- HAYES, D., and P.-Y. WU. 2001. Simple approach to TSS source strength estimates. In *Proceedings of the WEDA XXI Conference, Houston, TX, June 25-27, 2001*.
- HJULSTROM, F. Transportation of detritus by moving water. In: Recent marine sediments (Ed by P.D. Trask). **Symp. Am. Assoc. Petrol. Geol.** 5-31.1939.
- HOLLERT, H. et al., 2002. Biological and chemical determination of dioxin-like compounds in sediments by means of a Sediment Triad Approach in the catchment area of River Neckar. **Ecotoxicology**, **11**, 323-336.
- HORIE, S. Asian Lakes. In: Eutrophication: Causes Consequences Corretives, p98-124. National Academy of Science Washington, D.C. 1969.
- HOROWITZ, A. The geochemistry of sediments from the northern Reykjanes Ridge and the iceland-Faeroes Ridge. **Marine Geology**, **17**:103-122, 1974.
- HOROWITZ, A. A primer on trace metal-sediment chemistry. United States Geological **Survey Water Supply, paper 2277**, 136p, 1985.
- HOTELLING, H. Analysis of a complex statistical variable into principal components. **J. Educ. Psychol.** **24**:417-41, 490-520. 1993.
- HUDSON, N. **Soil conservation**. Cornell University Press. Ithaea, New York. 2ª edição 1971.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

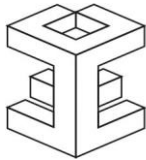
- HUTCHINSON, G. E. **A treatise on limnology. V. 1. Geography physics and chemistry.** New York: John Wiley & Sons, 1015p. 1957
- HUTCHINSON, G. E & LOFFLER, H. The thermal classification of lakes. **Proc. Nati. Academi. Sci. USA**, **42**:84-86, 1956.
- INGERSOLL, C.G., P.S. HAVERLAND, E.L. BRUNSON, T.J. CANFIELD, F.J. DWYER, C.E. HENKE, N.E. KEMBLE, and D.R. MOUNT. 1996a. **Calculation and evaluation of sediment effect concentrations for the amphipod *Hyaella azteca* and the midge *Chironomus riparius*.** Assessment and Remediation of Contaminated Sediments (ARCS) Program. U.S. EPA Great Lakes National Program Office. Region 5. EPA 905-R96-008.
- INGERSOLL, C.G., P.S. HAVERLAND, E.L. BRUNSON, T.J. CANFIELD, F.J. DWYER, C.E. HENKE, N.E. KEMBLE, D.R. MOUNT, AND R.G. FOX. 1996b. Calculation and evaluation of sediment effect concentrations for the amphipod *Hyaella azteca* and the midge *Chironomus riparius*. **J. Great Lakes Res.** **22**(3)602-623.
- INGERSOLL, C.G., T. DILLON, AND G.R. BIDDINGER. 1997. **Ecological risk assessments of contaminated sediments.** Proceedings of the Pellston workshop on sediment ecological risk assessment. Special Publication of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). Pensacola, FL.
- INGERSOLL, C.G., D.D. MACDONALD, N. WANG, J.L. CRANE, L.J. FIELD, P.S. HAVERLAND, N.E. KEMBLE, R.A. LINDSKOOG, C. SEVERN, AND D.E. SMORONG. 2000. **Prediction of toxicity using consensus-based freshwater sediment quality guidelines.** U.S. EPA Great Lakes National Program Office. EPA-905/R- 00/007.
- INGERSOLL, C.G., D.D. MACDONALD, N. WANG, J.L. CRANE, L.J. FIELD, P.S. HAVERLAND, N.E. KEMBLE, R.A. LINDSKOOG, C. SEVERN, and D.E. SMORONG. 2001. Predictions of sediment toxicity using consensus based freshwater sediment quality guidelines. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.** 41:8-21.
- INMANM, D.L. Sorting of sediments in the light of fluid mechanisms. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, **19**:51-70. 1949.
- JENNE, E. **Trace element sorption by sediments and soils-site and processes** In CHAPPEL, W. and PETERSON, K. (eds) Symposium on Molybdenum. V2. New York Marcel-Decker p 425-553, 1976.
- JENNE, E. A & LUOMA, S.N. **Forms of trace elements in soils, sediments and associated waters: a overview of their determination and biological availability.** 15th Life Sciences Symp. Biological Implications of Metal in The Environment., 1980.
- JENSEN, J. & MESMAN, M., 2006. **Ecological risk assessment of contaminated land: Decision support for site specific investigations,** Disponivel em <http://rivm.openrepository.com/rivm/handle/10029/3088>.
- JOHNSON, T. C. Sediment redistribution by waves in lakes, reservoirs and embayments. In: STEFAN, H. (ed.) **Proceedings of Symposium on Surface-Water Impoundments. American Society Civil Engineering**, Mineapolis Minn, June 205, 1980.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

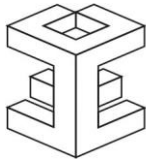
- KEMP, A. L. W., THOMAS, R. L.; DELL, C. I.; JAQUET, J.M. Cultural impact on the geochemistry of sediments in Lake Erie. **J. Fish Res. Board Can. Spec. Issue 33**:440-462, 1976.
- KOIDE, M; SOUTAR; GOLBERG, E. Marine Geocronology with Pb210. **Earth and Planetary Science Letters Nort Holland Publishing Company**. Amsterdam **14**:442-446. 1972.
- KRUMBEIN, W.C. & SLOSS, L. L. **Stratigraphy and sedimentations**. W.H. Freeman and Co., 660p.1955.
- KRUMBEIN, W.C. & PETTIJOHN, F. J. **Manual Sedimentary Petrology**. New York. Appleton-Century-Crofts Inc., 549p. 1938.
- LANGSTON, W. J. ; B. S. CHESMAN, G. R. BURT, S. J. HAWKINS, J. READMAN AND P. WORSFORD, Site Characterisation of South West European Marine Sites - Poole Harbour SPA, Plymouth Marine Science Partnership, Plymouth, 2003.
- LAWRENCE, G. 1999. **EC20 determinations for toxicity tests in aquatic risk assessments**. SETAC News. July 1999.
- LAYBAUER, L.N. 2002. - **Estudo do risco ambiental e da dinâmica sedimentológica e geoquímica da contaminação por metais pesados nos sedimentos do Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado em Geociências, 253p., Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.
- LONG, E.R. & CHAPMAN, P.M., 1985. A Sediment Quality Triad: Measures of sediment contamination, toxicity and infaunal community composition in Puget Sound. **Marine Pollution Bulletin**, **16**(10), 405-415.
- LONG, E.R., MORGAN, L.G., 1990. Potential for biological effects of sediment-sorbed contaminants tested in the national status and trends program. NOAA Technical Memorandum NOS OMA 52, **National Oceanic and Atmospheric Administration**, Seattle, Washington.
- LONG, E.R. AND L.G. MORGAN. 1991. **The potential for biological effects of sediment-sorbed contaminants tested in the National Status and Trends Program**. NOAA Technical Memorandum NOS OMA 52. National Oceanic and Atmospheric Administration. Seattle, Washington.23.
- LONG, E.R., MACDONALD, D.D., SMITH, S.L., CALDER, F.D., 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. **Environmental Management 19** (1), 81-97.
- LONG, E.R., FIELD, L.J., MACDONALD, D.D., 1998. Predicting toxicity in marine sediments with numerical sediment quality guidelines. **Environmental Toxicology and Chemistry 17** (4), 714-727.
- LONG, E.R., MACDONALD, D.D., 1998. Recommended uses of empirically derived, sediment quality guidelines for marine and estuarine ecosystems. **Human and Ecological Risk Assessment 4** (5), 1019-1039.
- LUOMA, S., 1989. Can we determine the biological availability of sediment-bound trace elements? **Hydrobiologia**, **176/177**: 379-396



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

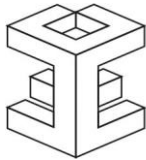
- MacDONALD, D. D. 1994. **Approach to the Assessment of Sediment Quality in Florida Coastal Waters**. Volume 1-Development and Evaluation of Sediment Quality Assessment Guidelines, Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee.
- MACDONALD, D. D.; CARR, R. S.; CALDER, F. D. and LONG, E. R. 1996a. Development and evaluation of sediment quality guidelines for Florida coastal waters. **Ecotoxicology** **5**, 253-278.
- MacDONALD, D.; LONG, E., FIELD; J., INGERSOLL, C.; CARR, S.; HAVERLAND, P., CANRELD, T.; DWYER, J.; KEMBLE, N.; CALDER, F.; SLOANE, G.; SEAL,T.; SMITH, S.; KEENLEYSIDE, K.; GAUDET, C.; WONG, M AND FOX, R. 1996b. Application of ERLs and ERMs for assessing contaminated sediments: Response to Sampson, Pastorok and Ginn. **SETAC News** **16**(5), 31-34.
- MacDONALD, D.D. AND M. MACFARLANE. 1999 (draft). **Criteria for managing contaminated sediment in British Columbia**. British Columbia Ministry of Environment, Lands, and Parks. Victoria, British Columbia.
- MacDONALD D.D., BERGER, T., WOOD,K, BROWN,J. JOHNSEN T. HAINES, M.L., BRYDGES, K. Mc.DONALD, SMITH, S.L.;SHAW D.P.A 1999. **Compendium of Environmental Quality Benchmarks**. Environment Canada 700-1200 West 73rd Avenue Vancouver, B.C. Canada V6P 6H9
- MacDONALD, D.D., C.G. INGERSOLL, AND T.A. BERGER. 2000. Development and evaluation of consensus based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.** **39**:20-31.
- MacDONALD, D.D., L.M. DIPINTO, J. FIELD, C.G. INGERSOLL, and E.R. LONG. 2000. Development and evaluation of consensus-based sediment effect concentrations for polychlorinated biphenyls. **Environ.Toxicol. Chem.** **19**:1403-1413.
- MacDONALD D. and INGERSOLL, CHRISTOPHER G. 2002. **A Guidance Manual to Support the Assessment of Contaminated Sediments in Freshwater Ecosystems Volume I – An Ecosystem-Based Framework for Assessing and Managing Contaminated Sediments**.114 PAG.
- MacDONALD D. D. and CHRISTOPHER G. INGERSOLL 2002. **A Guidance Manual to Support the Assessment of Contaminated Sediments in Freshwater Ecosystems Volume III – Interpretation of the Results of Sediment Quality Investigations** 198 pag.
- MacDONALD, D. D.; INGERSOLL C. G.; D. E. SMORONG AND LINDSKOOG R. A., 2003.Development and Applications of Sediment Quality Criteria for Managing Contaminated Sediment in British Columbia, British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection, Victoria, 2003.
- MACLAREN, P. & BOWLES, D. The effects of sediment transport on grain-size distributions. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, OK, **55**(4):457-70. 1985.
- McCRONE, A & KOCH R. **Some Geochemical Porperties of Hudson River sediments, Kingston to Manhattan, Hudson River**. Ecology



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

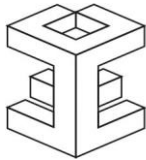
- Symposium., New York Hudson River Valley Commission. 41-59. 1966.
- MARCUS, W.A. Contamination of aquatic sediments. Identification, regulation and remediation. **Environ. Law. Rep.** **21**:10020-10032. 1991.
- MARCUS, W.A. & KEARNEY, M.S. Upland and coastal sediments . source in a Cheseapeake Bay estuary. **Ann. Assoc. Am. Geogr.** **81**:408-424. 1993
- MARGALEF, R. **Limnología**. Barcelona, Omega. 1010p. 1983.
- MARQUES, E. C. **As diferentes formas de nitrogênio e a influência destes no meio ambiente**. Porto Alegre. PUCRS. 103p. Instituto de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Relatório de estágio. 1995.
- MARTINS, L.R.S. Considerações sobre o valor da assimetria curtosis na análise estatística. **Noticias Geomorfológicas**, Campinas, S.P., **5**(9/10):31-8. 1962.
- McCANNON, R.B. Multiple component analysis and its applications of environments. **The American Association of Petroleum Geologist Bulletin**, Tulsa, OK, **52**(11):2178-96. 1968.
- McGRAW,-HILL, **SPSS-X User´s guide**, 2nd ed. Chicago, 1986.
- McGRAW,-HILL, **SPSS-X Advanced Statistics Guide**, ed. Chicago, 1986.
- MICHELSSEN, T. 1999. **Contaminated sediments: When is cleanup required? The Washington State Approach**. Pgs. 74-77. In: Deciding when to intervene. Data interpretation tools for making sediment management decisions beyond source control. Sediment Priority Action Committee. Great Lakes Water Quality Board. Report to the International Joint Commission. Based on a workshop at the Great Lakes Institute for Environmental Research in Windsor, Ontario. December 1-2, 1998.
- MIDDLETON, G.V. Hydraulic interpretation of sand size distribution. **Journal of Geology**, **84**:405-26. 1976.
- MOORE, D.W., T.S. BRIDGES, AND J. CORA. 1998. **Use of risk assessment in dredging and dredged materials management**. Technical Note DOER-RI. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Vicksburg, MS.
- MOSS, A.J. The physical nature of common sandy and pebbly deposits. Part1. **American Jour. Science**, **260**:337-373. 1962.
- MOZETO, A. & ZAGATTO, P.A., 2006. **Introducao de Agentes Quimicos no Ambiente**. In *Ecotoxicidade Aquática: Princípios e Aplicações*. Sao Carlos: Rima, pp. 15-37.
- NASCIMENTO, M. R. L. 2003. **Proposição de Valores de referencia para a concentração de metais e metalóides em sedimentos límnicos e fluviais da Bacia hidrográfica do Rio Tiete, São Paulo**. Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciencias exatas e de Tecnologia São Carlos, São Paulo, 142 paginas.
- NEGRET, R. **Ecossistema: Unidade básica para o planejamento da ocupação territorial, Ecologia e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, FGV 99p. 1982.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

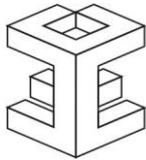
- NORMANN, J. O. Lake Vattern: Investigations on shore and bottom morphology. **Geogr. Ann. 1-2**: 1-238, 1964.
- NORMANN, J. O & KONIGSSON, L.K. The sediment distribution in Lake Vattern and some analyses of cores from its southern basin. **Geol. Foren Stockholm Forh 94**:489-513.1964.
- NRIAGU, J.O A silent Epidemic of Environmental Metal Poisoning. **Environmental Pollution, 50**:139-161, 1988.
- NTEKIM, E.E.U.; EKWERE, S. J.;UKPON, E.E. Heavy metal distribution in sediments from Calabar river, southeastern Nigeria. **Environmental Geology 21**:237-41, 1993.
- OHLE, W. Ebullition of gases sediment, condition and relationship the primary production of lakes. Verh. Int. **Ver. Limnol. 20**:957-962, 1972.
- OTTO, G. M. A modified logarithmic probability graph for the interpretation of mechanical analyses of sediments. **Journal Sedimentary Petrology, Tulsa, 9**:62-76. 1939.
- PARSON, E.A., 1995. Integrated assessment and environmental policy making: In pursuit of usefulness. **Energy Policy, 23**(4-5), 463-475.
- PASSEGA, R. Texture as characteristic of clastic deposition. **Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 41**:1952-84. 1957.
- PASSEGA, R. Grain size representations by CM patterns as a geological tool. **Journal of Sedimentary Petrology, 34**:830-47. 1964.
- PASSEGA, R. & BYRANJEE, R. Grain size image of clastic deposits. **Sedimentology, Amsterdam, 13**(3/4):233-52. 1969.
- PEDDICORD, R.K, C.R. LEE, and R.M ENGLER. 1998. **Use of sediment quality Guidelines (SQGs) in dredged material management.** Dredge Research Technical Note EEDP-04-29. Long-Term Effects of Dredging Operations Program. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- PELLETIER, B. R. A re-examination of the use the silt/clay ratios as indicators of sedimentary environments: a study for students. **Marit. Sedim., 9**:1-12. 1973.
- PERSEAUD, D.R.; JAAGUMAGI, R; HAYTON A. 1993. **Guidelines for protection and management of aquatic sediments in Ontário.** Standards Development Branch. Ontario Ministry of Environment and Energy. Toronto, Canada.
- PHILLIPS, O. M. On the generation of waves by turbulent wind. **Journal Fluids Mchanics, 2**(5):417-425.
- POSSOLI, S. Análise multivariada. Porto Alegre: UFRGS. 88p.. **Cadernos de matemática, série B, n.10**, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1992.
- RANKAMA, K.; SAHAMA, Th. **Geoquímica.** Madrid: Aguilar, 1954.
- RAWSON, D.S. The total mineral content Lake Waters. **Ecology 32**:669-672, 1951.
- RAWSON, D.S. Morphometry as a dominant factor in the productivity of large lakes. **Verh. Int. Ver Limnol. 12**:164-75, 1955.
- ROBINSON, G. Trace adsorption potential of phases comprising black coatings on stream pebbles. **Journal of Geochemical Exploration 17**:205-219, 1982.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

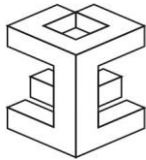
- SAHU, B. K. Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. **Journal Sedimentary Petrology**, Tulsa, **34**:73-83. 1964.
- SALOMONS, L. and J. Brils, Contaminated Sediments in European River Basins EVK1-CT-2001- 2002, 2005-European Sediment Research Network, <http://www.sednet.org/>, 2004; V. Roussiez, W. Ludwig, J.-L. Probst and A. Monaco, **Environmental Pollution**, 2005, 138, 167-177.
- SCHÄFER, A. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre, Editora da Universidade, UFRGS, 532p, 1985.
- SCHNEIDER, F. Determination of ammonia and Kjeldahl nitrogen by indophenol method. Oxford. England. **Wat. Res.**, **10**:31-6. 1976.
- SCHROEDER, H. A. **The trace elements and man**. Old Greenwich. The Devin-Adair Company, 1973.
- SEATLHER, O. A. Chironomid communities as water quality indicators. **Holarctic Ecol.** **2**:65-74. 1979.
- SHEA, J. H. Deficiencies of clastic particles of certain sizes. **Jour. Sed. Petrology** **44**:985-1003. 1974.
- SHEEHAN, P. **Appraisal of tests to predict the environmental behaviour of chemicals. SCOPE 25 of The International Council of Scientific Unions**. New York. John Wiley & Sons, 1985.
- SHEPARD, F.P., 1954, Nomenclature based on sand-silt-clay ratios: **Journal of Sedimentary Petrology**, **24**: 151-158.
- SILVANO, J.; RAYA-RODRIGUEZ, M. T. Evaluation of metals in water sediment and fish of azul lake, na open-air originaly coalmine (Siderópolis, Santa Catarina state, Brazil). *Acta Limnológica Brasiliensis*, 15 (3), 2003, p.71-80.
- SILVÉRIO, P. F. 2003. Bases técnico-científicas para derivações guias de qualidade de sedimentos para metais experimentos de campo e de laboratório. Tese de Doutorado escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo São Carlos. 145 pag. São Paulo.
- SLY, P.G. **The significance of sediment deposits in large lakes and their energy relationships**. In: Proceeeding of the Symposium of the Hidrology of Lakes (IHS-AISH Publication 109), Helsink, Finland, pp 383-396.1973.
- SLY, P.G.; THOMAS, R.L.; PELLETIER, B. R. Interpretation of moment measures derived from water-lain sediments. **Sedimentology** **30**:219-33. 1973.
- SMITH, I.R. & SINCLAIR, I. J. Deep-water waves in lakes. **Freshw. Biol.** **2**:387-99. 1972.
- SMITH, V.H. & SHAPIRO, J. Chlorophyl-phosphorus relations in individual lakes: their importance to take restoration strategies. **Envir. Sci. Technol.** **15**: 444-50, 1981.
- SMITH, S.L., D.D. MACDONALD, K.A. KEENLEYSIDE, C.G. INGERSOLL, and L.J. FIELD. 1996. A preliminary evaluation of sediment quality assessment values for freshwater ecosystems. **J. Great Lakes Res.** **22**(3):624-638.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

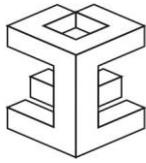
- SOKAL, R.R. & SNEATH, P.H.A. **Principles of numerical taxonomy**. San Francisco, W.H. Freeman and Co. 359p. 1963.
- SPENCER, D. W. The interpretation of grain-size distribution curves of clastic sediments. **Journal Sedimentary petrology** **33**:180-90. 1963.
- STAHL, R.G., 2001. **Risk Management: Ecological Risk-Based Decision-Making**, Setac Press.
- STIGLIANI, W., 1988, Changes in Valued "Capacities" of Soils and Sediments as Indicators of Nonlinear and Time-Delayed Environmental Effects", **Environmental Monitoring and Assessment**, **10**:245
- STIGLIANI, W., 1992, "Overview of the Chemical Time Bomb Problem in Europe", In: Proceedings of the European State-of-the-art Conference on Delayed Effects of Chemicals in Soils and Sediments, Holanda, pp. 13-29.
- STUMM, W. & MORGAN, J. J. **Aquatic chemistry. Na introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters I**. 2 ed. Neew York: John Wiley & Sons. 1981.
- SUGUIO, K. **Introdução a Sedimentologia**. São Paulo, Edgar Blucher. 317p. 1973.
- SUN, S., and S.A. BOYD. 1991. Sorption of polychlorobiphenyls (PCB) congeners by residual PCB-oil phase in soils. **J. Environ. Qual.** **20**:557-561.
- SUTER, G.W. II. 1996. **Risk characterization for ecological risk assessment of contaminated sites**. Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge, TN. ES/ER/TM-200.
- SUTER, G.W. II and C.L. TSAO. 1996. **Toxicological benchmarks for screening potential contaminants of concern for effects on aquatic biota**: 1996 revision. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN. ES/ER/TM-96/R2.
- SWAIN, P. H. & DAVIS, S.M. (Ed). **Remote sensing: The quantitative approach**. New York McGraw Hill. 1988.
- SWARTZ, R.C. 1999. Consensus sediment quality guidelines for polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures. **Environ. Toxicol. Chem.** **18**:780-787. 24.
- SWARTZ, R.C.; SHULTZ, D.W.; DISTWORTH, G.R.; DEBEN, W.A. COLE, F.A. 1985. Sediment toxicity contamination and macrobenthic communities near a large eswage outfall. Pp 152-175. In: Validation and predict Tabelaility of Laboratory Methods for Assessing the fate and effects of Contaminants in Aquatic Ecosystems. T.T. Boyle (ed) American Society for testing and Materials STP 865. Philadelphia, P.A.
- TANNER, W. F. The zig-zag nature of tipe I and type Iv curves. **Journ. Sed. Petrology**, **28**:372-75. 1958.
- TANNER, W. F. Sample components obtances by the method of differences. **Jour. Sed. Petrology**, **29**:408-411. 1959.
- TANNER, W. F. The zig-zag nature of type I and Type IV curves. **Journal of Sedimentary Petrology**. Tulsa, **34**:156-64. 1964.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

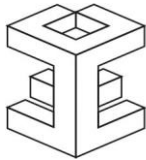
- TAROZO, R.; FRENA, M AND MADUREIRA, L. A. S. 2010. Geochemical Markers as a Tool to Assess Sedimentary Organic Matter Sources of the Laguna Estuarine System, South Brazil: Aliphatic and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. **Sociedade Brasileira de Química .J. Braz. Chem. Soc., Vol. 00**, No. 00, 1-11.
- THIENNEMANN, A. Die Binnengewasser Mitteleuropas. **Die Binnengewasser, 1**:1-255. 1925.
- THIENNEMANN, A. Der Produktionsbegriff in der Biologie. **Arch Hydrobiol 22**:616-622, 1931.
- THORNE, L. & NICLESS, G. The relation between heavy metals and particle size fractions within the seven estuary (U.K.) intertidal sediments. **The Science of Total Environments, 19**:207-13, 1981.
- THOMAS, R. L.; KEMP, A. L. W.; LEWIS C. F. H. Distribution, composition, and characteristics of the surficial sediments of Lake Ontario. **Scientifics serie nº10. Geological Survey of Canada, paper 72-17**, 1972
- THOMAS, R. L.; KEMP, A. L. W.; LEWIS, C. F. M... The surficial sediments of Lake Huron. **Can. J. Earth Sci., 10**:226-271. 1973.
- THOMAS, R. L.; JAQUET, J.M., KEMP A.L.W.; LEWIS, C.F.M. Surficial Sediments In Lake Erie. **J. Fish Res. Bd. Can. 33**:385-403, 1976.
- TOMA, H. E.. Biogênica - os elementos inorgânicos em sistemas biológicos. **Ciência e Cultura, 37**(1); 3-15, 1985.
- TUREKIAN, K.K., WEDEPOHL, K.H., 1961. Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. **Geological Society of America Bulletin 72**, 175-192.
- TVER, D.F. **Dictionary of dangerous pollutants ecology and environment**. New York. Industrial Press, 1991.
- UDDEN, J. Mechanical composition of clastic sediments. **Bull. Geol. Soc. Am. 25**:655-744. 1914.
- UPCHURCH, S. B. Mixed populations sediment in nearshore environments. Proc. **13th Conference Great Lakes Res.** 768-78. 1970.
- USEPA. Summary analysis of the North American (US portion) °E.C.D. Eutrophication Project: nutrient loading-lake response relationships and trophic state indices. **Ecological Research Series, EPA-600/3 - 78/008**. Carvallis, OR, 1978.
- USEPA, 1992. **Framework for Ecological Risk Assessment**, Washington, D.C.: USEPA.
- USEPA. 1992a. **Sediment classification methods compendium**. Office of Water. EPA 823-R-92-006.
- USEPA. 1992b. **Supplemental Guidance to RAGS: Calculating the Concentration Term**. Publication 9285.7-081. May 1992.
- USEPA. 1993. **Technical basis for deriving sediment quality criteria for nonionic organic contaminants for the protection of benthic organisms by using equilibrium partitioning**. EPA 822-R- 93-011. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Water, Washington D.C.
- USEPA. 1997. **The incidence and severity of sediment contamination in surface waters of the United States. Volume 1: National**



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

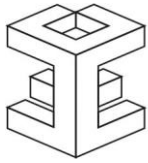
- sediment quality survey.** EPA 823-R-97-006. Office of Science and Technology. Washington, D.C.
- USEPA. 1997. **Ecological risk assessment guidance for Superfund: Process for designing and conducting ecological risk assessments.** Interim Final. EPA 540-R-97-006.
- USEPA, 1998. *Guidelines for Ecological Risk Assessment*, U.S. Environmental Protection Agency. Available at: http://oaspub.epa.gov/eims/eimscomm.getfile?p_download_id=36512.
- USEPA. 2000a. **Technical basis for the derivation of equilibrium partitioning sediment guidelines (ESGs) for the protection of benthic organisms: Nonionic organics.** U.S. EPA Office of Science and Technology. Washington, D.C.
- USEPA. 2000b. **Equilibrium partitioning sediment guidelines (ESGs) for the protection of benthic organisms: Metal mixtures (cadmium, copper, lead, nickel, silver, and zinc).** U.S. EPA. Office of Science and Technology. Washington, D.C.
- USEPA. 2000c. (Final Draft). **Equilibrium partitioning sediment guidelines (ESGs) for the protection of benthic organisms: PAH mixtures.** Office of Science and Technology and Office of Research and Development.
- VALENTIN, J. L. Agrupamento e ordenação. In: PERES-NETO, P. R.; VALENTIN, J. L. & FERNANDEZ, F. A. S. (eds) **Oecologia Brasiliensis, VII**: Tópicos em tratamentos de dados biológicos. Rio de Janeiro: Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, p.27-55. 1995
- VAN DEN BRINK, P.J., 2008. Ecological Risk Assessment: From Book-Keeping to **Chemical Stress Ecology**. , **42**(24), 8999-9004.
- VAN DER SLUIJS, J.P., 2002. **Integrated Assessment Responding to global environmental change.** In *Encyclopedia of Global Environmental Change*. Chichester: John Wiley & Sons, pp. 250-253.
- VISHER, G. S. Fluvial processes as interpreted from ancient and recent fluvial deposits. p.116-133. In: Middleton G.V. (ed). Primary Sedimentary Structures and their hydrodynamic interpretation. **Soc. Econ. Paleontologist and Mineralogist** pub.nº **12**.1965.
- VISHER, G.S. Grain size distributions and depositional process. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, **39**:1074-106. 1969.
- VOLLENWEIDER, R. A Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. **Rep.OECD,DAS/Sci/68.27**, Paris 192p., 1968.
- VROM. 2000. Circular on Target Values and Intervention Values for Soils Remediation: DBO/1999226863. **Netherlands Government Gazette**. **39**:1-11.
- WARD, F.1974. **Cluster analysis**. London Heinemann Educational Books.230pag.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

- WDNR. 1992a. **Background document on assessing ecological impacts and threats from contaminated sediments.** PUBL-WR-322-93.
- WDNR. 1992b. **Guidance for assessing ecological impacts and threats from contaminated sediments.** PUBL-WR-321-93.
- WENNING, R.J., INGERSOLL, C.G., 2002. **Summary of the SETAC Pellston workshop on use of sediment quality guidelines and related tools for the assessment of contaminated sediments,** Fairmont, Montana, USA, 17-22 August 2002. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Pensacola, FL, USA.
- WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology.** **30**:377-92.1932.
- WHATELY, M., SANTORO, P.F. & TAGNIN, R.A., 2008. **Contribuição para a elaboração de leis específicas de mananciais - o exemplo da Billings, Sao Paulo:** Instituto Socioambiental. Available at: www.mananciais.org.br/upload_/billings-2008.pdf.
- WHO, 2010. **Preventing Disease through healthy Environments: Action is needed on chemicals of major public health concern.** Disponível em: http://www.who.int/ipcs/features/10chemicals_en-.pdf
- WIEDERHOLM, T. **Use of benthic communities in lake monitoring.** In: The use of ecological variables in environmental monitoring, 196-211. National Swedish Environmental Protection Board. SNV.PM 1151 Solna.
- WSDE, Washington Administrative Code 1995. Title 173, Chapter 204-**Sediment Management Standards,** Washington State Department of Ecology, Olympia.
- YANES-ARANCIBA, A. Lagunas costeras y estuáridos: cronología, critérios e conceptos para una classificação ecológica de sistemas costeros. In: Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira. 1987. Cananéia, SP. Síntese de Conhecimentos São Paulo: **ACESP**, **3**:1-38. 1987.
- ZAHRADNIK, P. **Methods for chemical analysis of inland waters. Lecture note for the International Post-graduate training Course on Limnology.** Limnologisches Institut Österreichische Akademie der Wissenschaften. 43p. 1981.
- ZARBA, C.S. 1992. **Equilibrium partitioning approach. In: Sediment classification methods compendium.** EPA 823-R-92-006. Office of Water. U.S. EPA. Washington, D.C.
- ZENKOWITZ, V. P. On the genesis of cusped spits along Lagoon Shore. **Journal of Geology** **67**:269-79, 1958.
- ZHENG, NA; WANG QICHAO; LIANG, ZHONGZHU; ZHENG, DONGMEI. 2008. Characterization of heavy metal concentrations in the sediments of three freshwater rivers in Huludao City, Northeast China **Environmental Pollution** **154**:135-142.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

TOXICIDADE DOS SEDIMENTOS

Métodos Analíticos

As metodologias analíticas utilizadas para a avaliação da toxicidade das amostras de sedimento estão descritas no Quadro 1. Os ensaios de toxicidade foram realizados no Laboratório Ecotox Análise e Consultoria Ambiental Ltda.

Quadro 1 – Metodologias analíticas empregadas nos ensaios de toxicidade realizados nas amostras de sedimento.

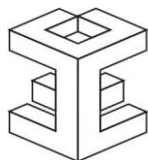
PARÂMETRO	METODOLOGIA	REFERÊNCIA
Toxicidade com <i>Hyalella azteca</i>	Ensaio de Toxicidade Aguda e Crônica	ABNT NBR 15470:2013

Resultados e Considerações

Amostras dos sedimentos coletados nas 7 (sete) estações amostrais de monitoramento definidos no projeto e acrescidos da oitava estação amostral (ponto de lançamento do efluente) foram encaminhadas para avaliação baseado em ensaios de toxicidade com anfipodo *Hyalella azteca*.

Desta forma pretende-se estabelecer uma correspondência biótica para correlacionar com os dados químicos e físicos obtidos, bem como com as condições das comunidades bentônicas, compondo a três linhas de evidências que serão utilizadas na tríade da qualidade dos sedimentos de fundo fluvial do Arroio Candiota.

O método analítico empregado não indicou, em nenhum das estações amostrais avaliadas, toxicidade sobre o crescimento ou sobre a sobrevivência do organismo-teste utilizado. A Tabela 4.3.3.17 indica os percentuais de efeitos observados durante o ensaio.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 4.3.3.17 Resultados das análises de toxicidade aguda com o crustáceo *H. azteca* nas amostras de sedimento de fundo superficial da calha fluvial da bacia do arroio Candiota.

Local Amostrado	Toxicidade para <i>H. azteca</i> Sobrevivência	Observações	Toxicidade para <i>H. azteca</i> Crescimento em Peso
EA 1	Não Detectada	12,8% de mortalidade	Não Detectada
EA 2	Não Detectada	22,5% de mortalidade	Não Detectada
EA 3	Não Detectada	5% de mortalidade	Não Detectada
EA 4	Não Detectada	2,5% de mortalidade	Não Detectada
EA 5	Não Detectada	27,5% de mortalidade	Não Detectada
EA 6	Não Detectada	2,5% de mortalidade	Não Detectada
EA 7	Não Detectada	27,5% de mortalidade	Não Detectada
EA 8	Não Detectada	27,5% de mortalidade	Não Detectada

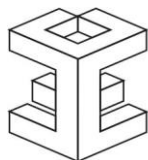
Os compartimentos Água Superficial, Água Subterrânea e Sedimentos têm como responsável técnico o Geólogo Dr. Nelson Augusto Flores Machado.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CONAMA. Resolução nº 344 de maio de 2004.

CONAMA. Resolução nº 454 de novembro de 2012.

CETESB. Série Relatórios. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. 43p. 2009.



5. BIOINDICADORES AMBIENTAIS AQUÁTICOS

Os bioindicadores ambientais aquáticos foram coletados nas estações amostrais anteriormente apresentadas no Quadro 3.1.

5.1 FITOPLÂNCTON

5.1.1 Objetivo

O presente estudo teve como objetivo realizar a análise temporal e espacial da estrutura da comunidade de algas planctônicas em oito estações de amostragem, avaliando composição, densidade e diversidade de espécies.

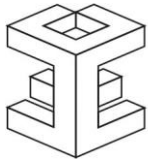
5.1.2 Metodologia de Coleta, Preservação das Amostras e Análises

A coleta foi realizada entre os dias 03 e 06 de abril de 2017.

Na coleta de Fitoplâncton, para as análises quantitativas de superfície, as amostras foram tomadas submergindo o frasco de coleta a aproximadamente 15 cm da superfície da água. Para as análises qualitativas, utilizou-se um recipiente de 20 L, submerso a aproximadamente 15 cm da superfície da água, sendo seu volume filtrado em rede de plâncton com porosidade de 30 μm .

As amostras foram acondicionadas em recipiente de polietileno de 250 mL e conservadas em formol a 4%.

A quantificação da comunidade fitoplanctônica foi realizada pelo método de UTERMÖHL (1958), utilizando câmaras de sedimentação sob microscópio invertido, a partir de amostras de água coletadas na sub-superfície da coluna d'água com auxílio de frascos de polietileno (WETZEL & LIKENS, 1991).



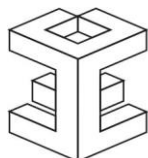
Para a determinação das espécies dominantes e abundantes devem ser utilizados os critérios estabelecidos por LOBO & LEIGHTON (1986), os quais consideram abundantes aquelas cuja ocorrência numérica supera a média de ocorrência dos indivíduos por espécie e dominantes as que apresentam uma ocorrência superior a 50% do total de indivíduos contados na amostra.

Também foi estimada a riqueza de espécies, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (SHANNON & WEAVER, 1963) e a equitabilidade de Pielou (J).

5.1.3. Resultados

Foram registrados 69 táxons de algas planctônicas (Tabela 5.1.1), distribuídas em 7 classes: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanobacteria, Euglenophyceae e Zygnemaphyceae. Chrysophyceae foi a classe com maior riqueza, representando 48,6% dos táxons identificados, seguida de Bacillariophyceae (43,5%).

Todos os pontos amostrais apresentaram riqueza de Chrysophyceae maior que 40%. As diatomáceas também foram predominantes em grande parte dos pontos amostrais, com exceção da estação amostral P8 - Efluente, onde a riqueza de espécies de Chlorophyceae foi maior (Fig. 5.1.1). A maior densidade de organismos foi representada pela classe Bacillariophyceae (pontos 1 ao 7). A estação amostral P8 - Efluente apresentou maior densidade da classe Chlorophyceae (Fig. 5.1.2).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

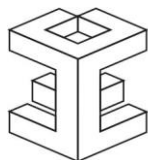
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Tabela 5.1.1. Densidade absoluta, Riqueza e diversidade fitoplanctônica nos sete pontos de coleta, em abril de 2017.

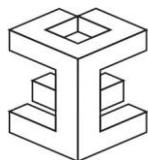
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	8 Efluent
BACILLARIOPHYCEAE								
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	86,1	195,6	538	0	165,5	0	239,1	187,1
<i>Achnantheidium</i> sp.	0	97,8	0	69,4	0	153,7	0	0
<i>Amphipleura</i> sp.	86,1	0	0	69,4	0	0	557,9	0
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	159,4	0
<i>Aulacoseira granulata</i>	172,2	97,8	230,6	138,8	662,1	0	0	0
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	76,9	69,4	0	0	0	0
<i>Encyonema mesianum</i>	86,1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Encyonema minutum</i>	0	0	0	347,1	0	0	0	0
<i>Encyonema</i> sp.	0	0	153,7	0	0	0	0	0
<i>Eunotia</i> sp.	172,2	0	0	0	0	76,9	0	0
<i>Fragilaria</i> sp.	0	489,1	0	208,3	0	0	398,5	0
<i>Gomphonema cf gracile</i>	0	97,8	153,7	0	0	0	0	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	86,1	0	76,9	138,8	0	0	318,8	187,1
<i>Gomphonema</i> sp.1	86,1	293,4	0	208,3	0	153,7	0	0
<i>Gomphonema</i> sp.2	0	0	0	0	165,5	0	79,7	0
<i>Hantzschia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	93,6
<i>Melosira varians</i>	0	97,8	0	138,8	744,9	0	876,7	0
<i>Navicula cryptocefala</i>	86,1	0	0	0	248,3	0	0	0
<i>Navicula</i> sp.1	172,2	0	0	69,4	0	0	0	0
<i>Navicula</i> sp.2	0	391,3	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula</i> sp.3	0	0	0	0	0	0	159,4	0
<i>Nitzschia palea</i>	258,2	195,6	230,6	69,4	331,1	1229,7	239,1	654,9
<i>Nitzschia cf. sigmoidea</i>	0	0	0	138,8	0	0	0	0
<i>Nitzschia</i> sp.1	0	0	0	208,3	0	0	0	0
<i>Nitzschia</i> sp.2	86,1	0	76,9	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia</i> sp.3	0	97,8	0	0	0	153,7	0	0
<i>Pinnularia</i> sp.1	0	0	76,9	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia</i> sp. 2	0	0	0	0	0	76,9	0	0
<i>Surirella tenera</i>	0	0	0	208,3	0	0	0	0
<i>Ulnaria ulna</i>	86,1	0	0	0	0	76,9	79,7	0
TOTAL (ind mL ⁻¹)	1463,3	2054,1	1613,9	2082,5	2317,5	1921,4	3108,3	1122,7
CHLOROPHYCEAE								
<i>Chlamydomonas</i> sp. 1	0	97,8	0	0	0	0	0	93,6
<i>Chlamydomonas</i> sp. 2	0	0	0	138,8	0	0	0	0
<i>Chlorella</i> sp.	0	0	0	0	0	76,9	0	467,8
<i>Chlorella vulgaris</i>	0	195,6	0	69,4	0	0	0	0
<i>Closteriopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	280,7
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	93,6
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	0	0	76,9	0	0	0	0	0
<i>Koliella</i> sp.	430,4	0	461,1	694,2	331,1	0	0	0
<i>Monoraphidium contortum</i>	0	293,4	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium minutum</i>	258,2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monoraphidium nanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	561,4
<i>Monoraphidium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	93,6
CONTINUA								



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

CONTINUAÇÃO								
<i>Oocytis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	374,2
<i>Scenedesmus linearis</i>	0	0	153,7	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus</i> sp.1	86,1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus</i> sp.2	0	195,6	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	0	0	69,4	0	0	0	0
TOTAL (ind mL ⁻¹)	774,7	782,5	691,7	971,8	331,1	76,9	0	1964,8
CHRYSOPHYCEAE								
<i>Chrysococcus</i> sp.	0	0	0	138,8	0	0	0	0
<i>Mallomonas</i> sp. 1	0	0	230,6	0	0	0	0	0
TOTAL (ind mL ⁻¹)	0	0	230,6	138,8	0	0	0	0
CRYPTOPHYCEAE								
<i>Cryptomonas</i> sp.1	172,2	0	76,9	0	0	0	0	0
<i>Cryptomonas</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	79,7	0
<i>Rhodomonas lacustris</i>	86,1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhodomonas</i> sp.	0	0	76,9	0	0	0	0	0
TOTAL (ind mL ⁻¹)	258,2	0	153,7	0	0	0	79,7	0
CYANOBACTERIA								
<i>Lyngbya</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	93,6
<i>Oscillatoria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	187,1
<i>Pseudanabaena</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	93,6
<i>Pseudoanabaena</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	187,1
<i>Oscillatoriales</i> sp.	86,1	0	230,6	0	0	0	0	0
TOTAL (ind mL ⁻¹)	86,1	0	230,6	0	0	0	0	561,4
EUGLENOPHYCEAE								
<i>Euglena</i> sp.1	172,2	0	0	0	82,8	0	0	0
<i>Euglena</i> sp.2	0	0	76,9	0	0	0	79,7	0
<i>Euglena</i> sp.3	0	0	0	0	0	76,9	0	93,6
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	0	0	0	0	82,8	0	0	0
<i>Trachelomonas</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	79,7	0
<i>Trachelomonas</i> sp.2	0	0	0	0	0	153,7	0	0
TOTAL (ind mL ⁻¹)	172,2	0	76,9	0	165,5	230,6	159,4	93,6
ZYGNEMAPHYCEAE								
<i>Closterium</i> cf. <i>aciculare</i>	0	0	0	69,4	0	0	0	0
<i>Closterium</i> sp. 1	86,1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium</i> sp.1	0	97,8	0	0	0	76,9	0	0
<i>Cosmarium</i> sp.2	0	0	0	0	82,8	0	0	0
<i>Cosmarium</i> sp.3	0	0	0	0	0	76,9	0	0
TOTAL (ind mL ⁻¹)	86,1	97,8	0	69,4	82,8	153,7	0	0
Densidade Total (ind.mL ⁻¹)	2840,5	2934,4	2997,3	3262,6	2896,8	2382,5	3347,4	3742,5
Riqueza (nº táxons)	35	29	28	37	17	20	23	27
Shannon_H	2,8	2,5	2,6	2,7	2	1,8	2,2	2,5
Equitability_J	0,95	0,94	0,92	0,91	0,88	0,73	0,87	0,91



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

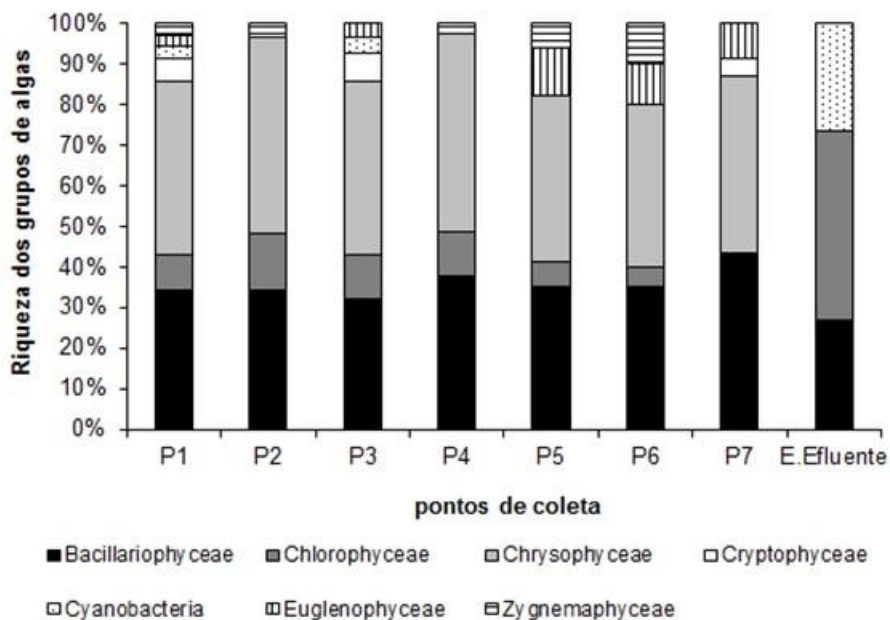


Figura 5.1.1: Porcentagem de distribuição da riqueza de táxons fitoplanctônicos em oito pontos de coleta em abril de 2017.

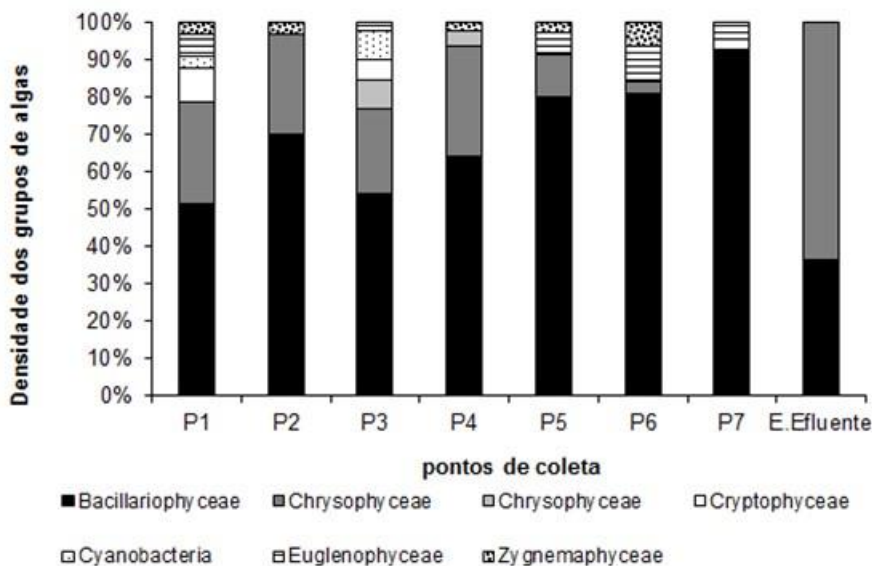
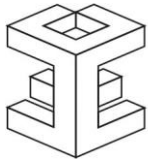


Figura 5.1.2: Porcentagem de distribuição da densidade de organismos fitoplanctônicos em oito pontos de coleta em abril de 2017.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Os pontos 5 e 6, apresentaram os menores valores de riqueza específica, 17 e 20 respectivamente. Já os pontos 4 e 1 tiveram os maiores valores de riqueza de espécie, 4 (37 táxons) e 1 (35 táxons) (Fig. 5.1.3).

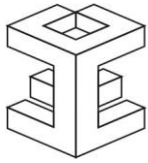
Os maiores valores de densidade fitoplanctônica (3742,5 ind mL⁻¹, 3347,4 ind mL⁻¹ e 3262,6 ind mL⁻¹ respectivamente) foi observado nos pontos E.Efluente, 7 e 4. Já o menor valor foi observado no ponto 6 (2382,5 ind mL⁻¹) (Fig. 5.1.4).

Considerando-se os valores do índice de diversidade de Shannon, o menor valor foi observado no ponto 6 (1,8 nats ind⁻¹), enquanto os maiores valores de diversidade foram registrados nos pontos 1 (2,8 nats ind⁻¹) e 4 (2,7 nats ind⁻¹) (Fig. 5.1.5).

Não houve táxon dominante nesta campanha, o que justifica os altos valores de equitabilidade observados (Fig. 5.1.6). O táxon *Nitzschia palea*, foi o único abundante entre todos os 69 encontrados nessa coleta, predominando no ponto 6.

A densidade total de espécies está maior nessa campanha em comparação à campanha anterior. A estação amostral P8 - Efluente apresentou a maior densidade total entre todos os pontos.

Já o índice de diversidade de Shannon foi menor em todos os pontos em relação à última coleta. A equitabilidade manteve-se na mesma faixa que a campanha de janeiro de 2017, com exceção do ponto 6, que ficou abaixo de 0,80. A ocorrência dos grupos algais observados está em consonância com os encontrados em outros estudos, tais como o de Peresin et al. (2014).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

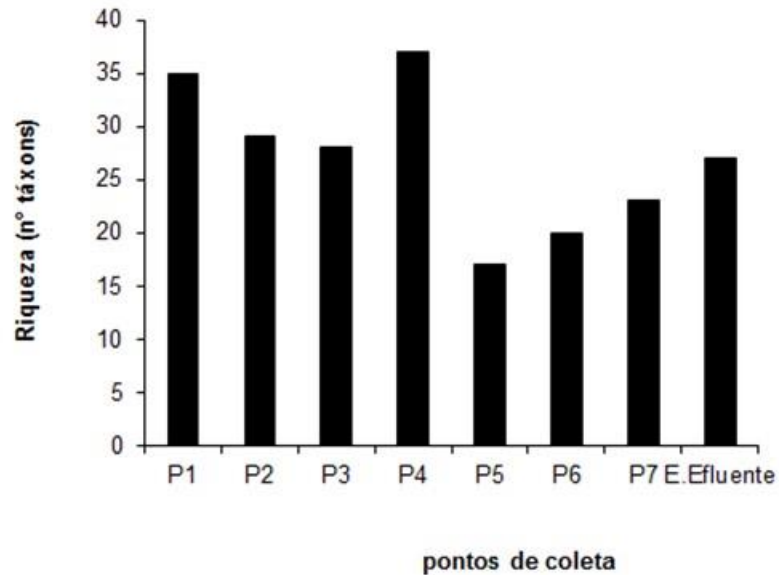


Figura. 5.1.3: Riqueza de espécies fitoplanctônicas em oito pontos de coleta em abril de 2017.

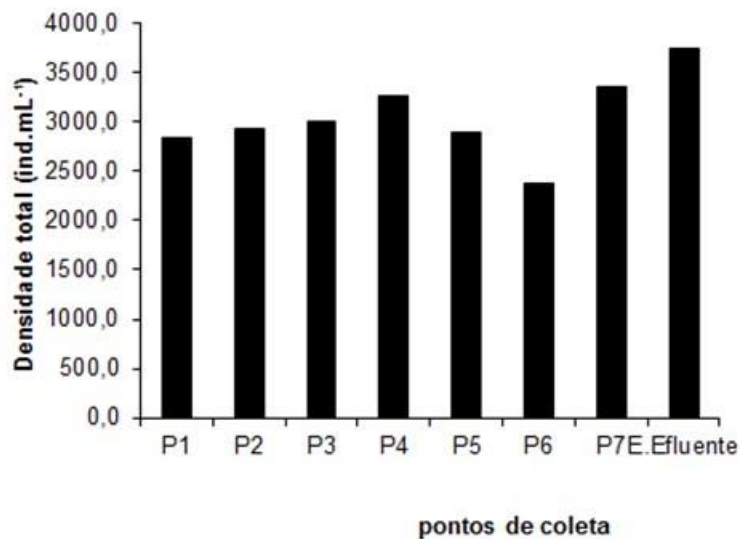
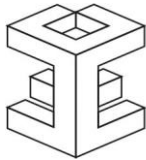


Figura 5.1.4: Densidade total da comunidade fitoplanctônica em oito pontos de coleta em abril de 2017.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

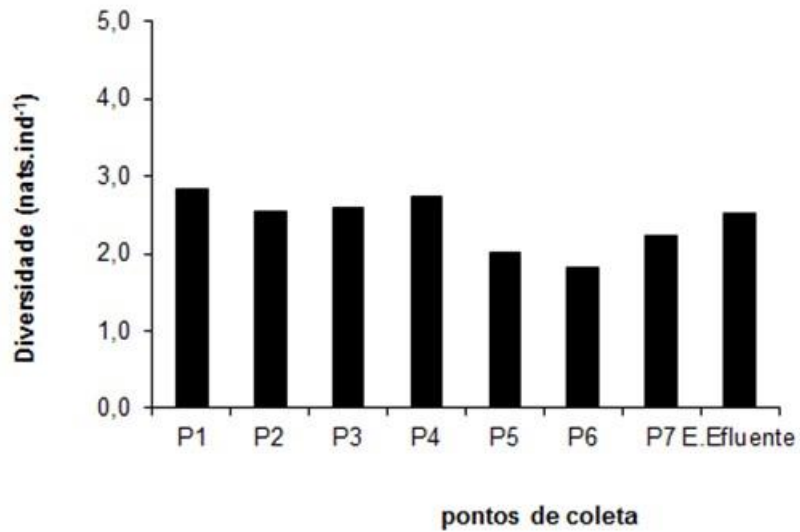


Figura 5.1.5: Índice de diversidade de Shannon da comunidade fitoplanctônica em oito pontos de coleta em abril de 2017.

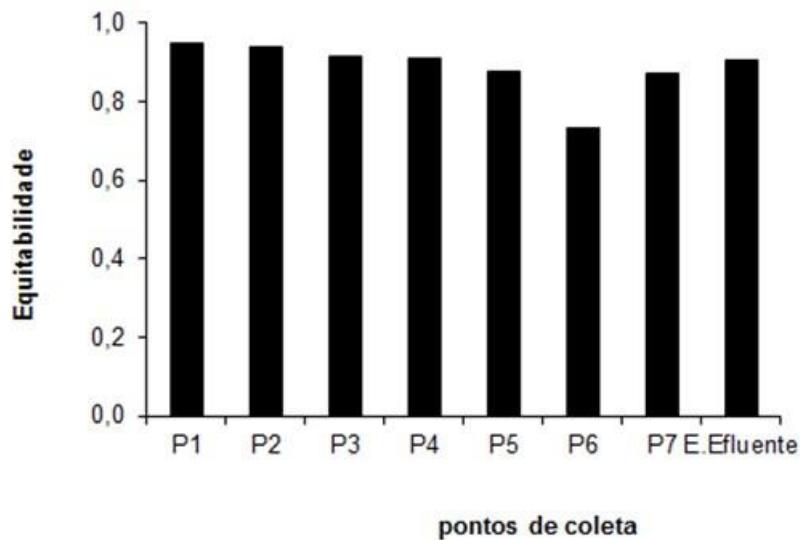
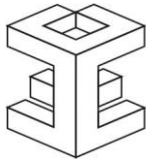


Figura 5.1.6: Equitabilidade da comunidade fitoplanctônica em oito pontos de coleta em abril de 2017.

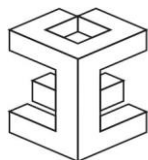


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Referências bibliográficas

- Lobo, E. & Leighton, G. 1986. Estruturas comunitarias de las fitocenoses planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Rev. Biol. Mar.**, 22: 1-29.
- Padisák, J. 2003. Phytoplankton. In O'Sullivan, P. E. & Reynolds, C. S. (editors) **The Lakes Handbook 1. Limnology and Limnetic Ecology**: 251-308. Blackwell Science Ltd. Oxford.
- Shannon, C.E., Weaver, W. 1963. **The Mathematical Theory of Communication**. Illinois University Press: Urbana, USA.
- Utermöl, H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodik. **Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.**, 9: 1-38.
- Wetzel, R. G. & Likens, E. 1991. **Limnological Analysis**. Springer-Verlag, New York. 391 p.



5.2. PERIFITON

5.2.1 Objetivo

O presente estudo teve como objetivo realizar a análise temporal e espacial da estrutura da comunidade de algas perifíticas em sete estações de amostragem, avaliando composição, densidade e diversidade de espécies durante o período de abril de 2017.

5.2.2 Metodologia de Coleta, Preservação das Amostras e Análises

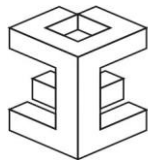
A coleta do Perifíton segue as recomendações de Round (1993) e Kelly *et al.* (1998). Foram coletados, em cada estação amostral, cinco seixos, dos quais foram raspados 25 cm² de material de cada seixo, formando uma amostra composta de 125 cm². O material foi coletado de seixos submersos e orientados para a velocidade da corrente. A remoção do Perifíton se deu com o auxílio de uma escova de cerdas flexíveis, sendo o mesmo acondicionado em frascos com água destilada e fixado com formalina (Round, 1993; Lobo *et al.*, 1995; Kelly *et al.*, 1998). Não foi possível amostrar a comunidade perifíticas no ponto 5, por se tratar de um ambiente sem a presença de seixos.

A quantificação das algas epilíticas foi realizada pelo método de Utermöhl (1958), utilizando câmaras de sedimentação sob microscópio invertido. Foram utilizadas câmaras de sedimentação de 2 ml e o material foi deixado sedimentar por no mínimo 24 horas. Cada célula, filamento ou cenóbio foi considerado um indivíduo. Estimou-se o número de indivíduos por cm² utilizando a fórmula de Wetzel & Likens (1991) modificada por Schwarzbald (1992), conforme segue:

$$N = [(n * V)/v] * (1/S)$$

onde:

N = número de indivíduos por cm²



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

n = número total de indivíduos contados

V = volume da amostra com material raspado

v = volume dos campos contados

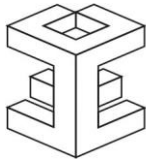
S = superfície do substrato em cm²

Também foi estimada a riqueza de espécies, o índice de diversidade de Shannon-Wiener e a equidade de Pielou (J). A determinação das espécies dominantes e abundantes seguiu o critério de Lobo & Leighton (1986), sendo consideradas espécies abundantes aquelas cujas densidades superaram a densidade média de cada amostra e, dominantes, as que apresentam densidades maiores do que 50% da densidade total da amostra.

5.2.3 Resultados

Foram registrados 76 táxons de algas (Tabela 5.2.1), pertencentes às classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanobacteria, Euglenophyceae e Zygnemaphyceae. A maior riqueza foi representada pela classe Bacillariophyceae (diatomáceas), apresentando 67% dos táxons identificados, seguida de Chlorophyceae com 14,3% dos táxons. Já as classes Cryptophyceae e Chrysophyceae apresentaram as menores taxas de riqueza, 0,4 e 0,9% dos táxons, respectivamente.

A classe Bacillariophyceae, como ocorrido nas coletas anteriores, apresentou a maior riqueza de táxons por ponto de coleta (Fig. 5.2.1). Todos os pontos amostrais apresentaram dominância de diatomáceas. A maior densidade de organismos da classe Bacillariophyceae foi vista no Ponto 7 (96,6%) seguido pelo Ponto 4 (91,8%). Já a Estação Amostral Efluente, apresentou o menor valor de densidade de diatomáceas (68,6%) (Fig. 5.2.2).

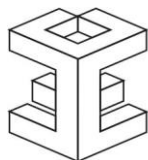


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 5.2.1. Densidade absoluta, Riqueza e diversidade perifítica nos sete pontos de coleta, em abril de 2017.

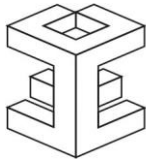
	P1	P2	P3	P4	P6	P7	P8 efluente
BACILLARIOPHYCEAE							
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	380,4	191,1	1154,4	1542,5	864,7	1546,3	0
<i>Achnanthydium</i> sp.	163	0	0	0	370,6	702,9	0
<i>Amphipleura</i> sp.	163	0	182,3	110,2	0	0	0
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	440,7	0	0	0
<i>Asterionella formosa</i>	0	63,7	0	0	0	0	0
<i>Aulacoseira granulata</i>	163	127,4	0	0	370,6	702,9	284,9
<i>Cymbella</i> sp.	108,7	191,1	0	330,5	617,7	0	0
<i>Cymbella túmida</i>	0	127,4	0	0	0	0	0
<i>Cocconeis placentula</i>	0	0	121,5	881,4	0	281,1	0
<i>Encyonema minutum</i>	0	127,4	0	2313,8	0	0	0
<i>Encyonema</i> sp.	0	0	121,5	550,9	0	0	0
<i>Eunotia exígua</i>	0	0	0	0	2347,1	0	0
<i>Eunotia</i> sp.	0	0	0	110,2	0	0	0
<i>Fragilaria</i> sp.	0	0	182,3	2423,9	0	0	0
<i>Gomphonema cf. angustat</i>	0	0	182,3	0	0	281,1	0
<i>Gomphonema olivaceum</i>	108,7	0	0	0	0	421,7	0
<i>Gomphonema parvulum</i>	217,4	127,4	243	1873	617,7	0	0
<i>Gomphonema</i> sp. 1	108,7	63,7	364,6	1432,3	494,1	0	0
<i>Gomphonema</i> sp. 2	0	0	121,5	661,1	0	0	0
<i>Gomphonema</i> sp. 3	0	700,7	60,8	0	0	140,6	0
<i>Gomphonema</i> sp. 4	0	0	243	0	0	0	0
<i>Luitocola geopartiana</i>	0	0	0	0	0	421,7	0
<i>Melosira varians</i>	0	0	0	220,4	0	562,3	0
<i>Navicula cryptocephala</i>	271,7	191,1	789,9	1101,8	0	1686,9	997,3
<i>Navicula cryptotenella</i>	163	254,8	486,1	0	0	1546,3	284,9
<i>Navicula</i> sp.1	0	127,4	182,3	220,4	0	0	0
<i>Nitzschia aciculares</i>	108,7	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia cf. aciculares</i>	0	0	546,8	0	0	0	0
<i>Nitzschia clausii</i>	0	0	182,3	0	0	843,4	0
<i>Nitzschia palea</i>	434,8	63,7	729,1	1212	1235,3	1124,6	1139,8
<i>Nitzschia</i> sp.1	54,3	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia</i> sp.2	0	0	0	881,4	0	0	0
Penales	108,7	0	0	330,5	0	0	0
<i>Pinnularia microstauron</i>	0	0	0	0	247,1	0	0
<i>Pinnularia subcapitata</i>	0	0	60,8	0	0	0	0
<i>Pinnularia</i> sp.1	0	63,7	0	0	0	0	0
<i>Sellaphora pupula</i>	0	0	0	220,4	0	421,7	0
CONTINUA							



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

CONTINUAÇÃO							
<i>Surirella</i> sp.1	0	0	0	0	247,1	140,6	0
<i>Surirella</i> sp.2	54,3	0	0	0	617,7	0	0
<i>Surirella tenera</i>	163	0	0	771,3	0	702,9	0
<i>Synedra acus</i>	0	0	182,3	0	0	0	0
<i>Synedra</i> sp.	54,3	0	0	0	0	0	0
<i>Terepsinoë musica</i>	54,3	0	0	0	0	0	0
<i>Ulnaria ulna</i>	434,8	382,2	0	881,4	0	562,3	712,4
TOTAL (ind cm ⁻²)	3315	2802,7	6136,8	18510	8029,7	12089,3	3419,3
CHLOROPHYCEAE							
<i>Chlamydomonas</i> sp.	0	0	0	110,2	0	0	142,5
<i>Desmodesmus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chlorococcales</i> sp.	108,7	0	121,5	0	494,1	140,6	0
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0	0	0	110,2	0	0	0
<i>Monoraphidium nanum</i>	54,3	0	0	440,7	370,6	0	142,5
<i>Monoraphidium</i> sp.1	0	0	182,3	0	247,1	0	0
<i>Monoraphidium</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	284,9
<i>Pediastrum</i> sp.	163	63,7	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus</i> sp.1	108,7	0	364,6	0	0	0	0
<i>Scenedesmus</i> sp.2	0	0	0	110,2	0	0	0
<i>Scenedesmus</i> sp.3	0	0	0	0	0	140,6	0
TOTAL (ind cm ⁻²)	434,8	63,7	668,4	771,3	1111,8	281,1	569,9
CHRYSOPHYCEAE							
Chrysophyceae 1	54,3	0	0	0	0	0	0
Chrysophyceae 2	54,3	0	0	0	0	0	0
TOTAL (ind cm ⁻²)	108,7	0	0	0	0	0	0
CRYPTOPHYCEAE							
Cryptophyceae 1	54,3	0	0	0	0	0	0
TOTAL (ind cm ⁻²)	54,3	0	0	0	0	0	0
CYANOBACTERIA							
<i>Homeothryx</i> sp.	0	63,7	121,5	0	0	0	0
<i>Lyngbya</i>	163	0	0	0	0	0	0
<i>Oscillatoria</i> sp.	0	127,4	0	0	0	0	0
<i>Phormidium</i> sp.	0	63,7	60,8	0	0	0	0
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	163	318,5	0	0	0	0	0
<i>Pseudanabaena</i> sp.	0	191,1	182,3	0	0	0	0
TOTAL (ind cm ⁻²)	326,1	764,4	364,6	0	0	0	0
EUGLENOPHYCEAE							
<i>Euglena acus</i>	0	0	0	0	0	0	569,9
<i>Euglena</i> sp.1	108,7	0	0	110,2	0	0	0
<i>Euglena</i> sp.2	0	0	0	0	123,5	0	427,4
TOTAL (ind cm ⁻²)	108,7	0	0	110,2	123,5	0	997,3
CONTINUA							



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

CONTINUAÇÃO							
ZYGNEMAPHYCEAE							
<i>Closterium moniliferum</i>	0	127,4	121,5	0	0	0	0
<i>Closterium setaceum</i>	54,3	0	0	0	0	0	0
<i>Closterium</i> sp.1	0	0	60,8	0	0	140,6	0
<i>Cosmarium</i> sp.1	108,7	0	60,8	440,7	0	0	0
<i>Cosmarium</i> sp.2	0	0	0	220,4	0	0	0
<i>Cosmarium</i> sp.3	0	0	0	110,2	0	0	0
Filamentosa NI	54,3	0	0	0	0	0	0
<i>Mougeotia</i> sp.	0	0	0	0	370,6	0	0
<i>Staurastrum</i> sp.	0	0	60,8	0	0	0	0
TOTAL (ind cm ⁻²)	217,4	127,4	303,8	771,3	370,6	140,6	0
DENSIDADE (ind.cm ⁻²)	4565	3758	7474	20163	9636	12511	4987
RIQUEZA (nº de táxons)	32	22	29	29	16	20	10
ÍNDICE DE SHANNON (nats)	3,25	2,83	3	2,96	2,5	2,72	2,09
EQUITABILIDADE	0,94	0,92	0,89	0,88	0,9	0,91	0,91

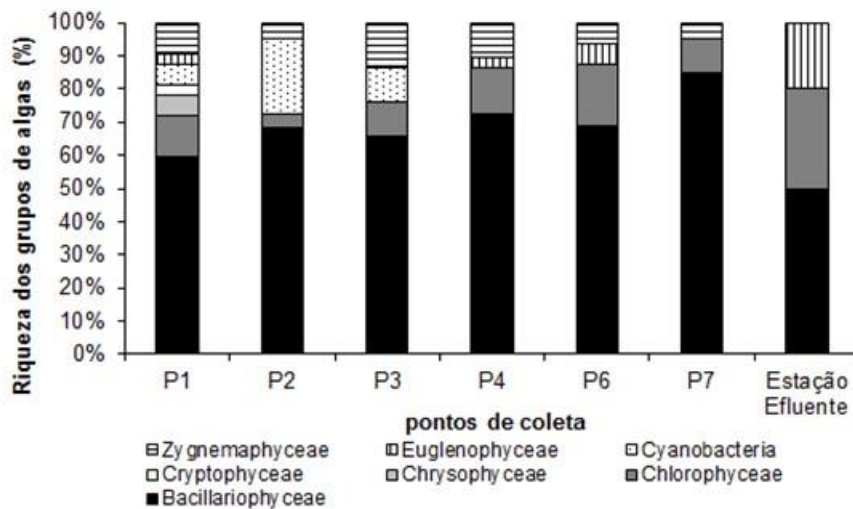


Figura. 5.2.1. Porcentagem de distribuição da riqueza de táxons dos grupos algais em sete pontos de coleta em abril de 2017.

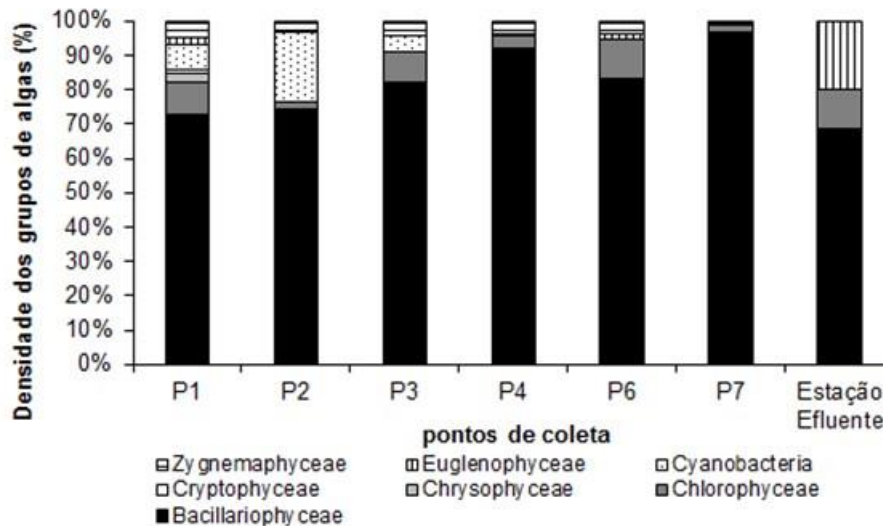
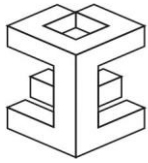
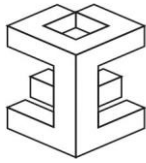


Figura 5.2.2: Porcentagem de distribuição da densidade de organismos dos grupos algais em sete pontos de coleta em abril de 2017.

O ponto 1 apresentou o maior valor de riqueza de espécies observadas, na presente campanha, 32 táxons. Já o menor valor de riqueza específica ocorreu na estação efluente, 10 táxons (Fig. 5.2.3).

Os maiores valores de densidade total foram registrados nos pontos 4 ($20.162,7 \text{ ind cm}^{-2}$), 7 ($12.511 \text{ ind cm}^{-2}$) e 6 ($9.635,6 \text{ ind cm}^{-2}$), enquanto o menor valor foi registrado no ponto 2 ($3758,1 \text{ ind cm}^{-2}$) (Fig. 5.2.4).

Os maiores valores do índice de diversidade de Shannon, apresentados nessa campanha, foram observados nos pontos 1, 3 e 4 ($3,2$, $3,0$ e $3,0 \text{ nats ind}^{-1}$ respectivamente) e os menores no ponto 6 e na estação P8 efluente ($2,5$ e $2,1 \text{ nats ind}^{-1}$, respectivamente) (Fig. 5.2.5). Os valores de equitabilidade são observados na figura 5.2.6.



Os valores de densidade total e de diversidade, nesta campanha, foram maiores que as últimas duas campanhas (janeiro/2017 e outubro/2016) em todos os pontos analisados. No entanto os valores de riqueza dos pontos 6 e 7 foram menores que na coleta anterior (16 e 20 táxons). Já a equitabilidade dos pontos 6 e 7 foi maior que na coleta de janeiro de 2017.

Os táxons, *Navicula cryptocephala* e *Nitzschia palea* predominaram em seis dos sete pontos analisados. Ainda, destacou-se a presença dos táxons *Achnanthydium minutissimum* e *Navicula cryptotenella*, que foram abundantes na maioria dos pontos estudados. Estas espécies são comumente encontradas em ambientes em ecossistemas aquáticos do estado (TORGAN et al., 1999; SALOMONI et al., 2017)

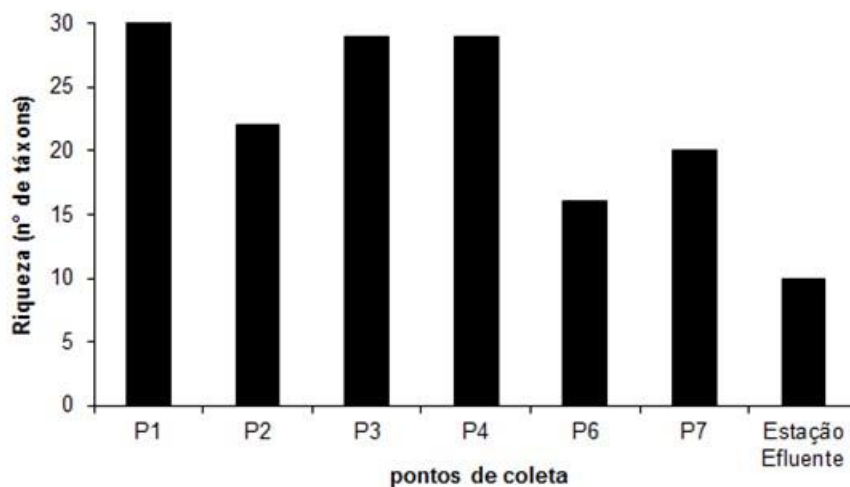
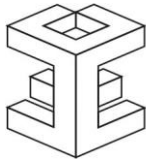


Figura. 5.2.3: Riqueza de algas perifíticas em sete pontos de coleta em abril de 2017.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

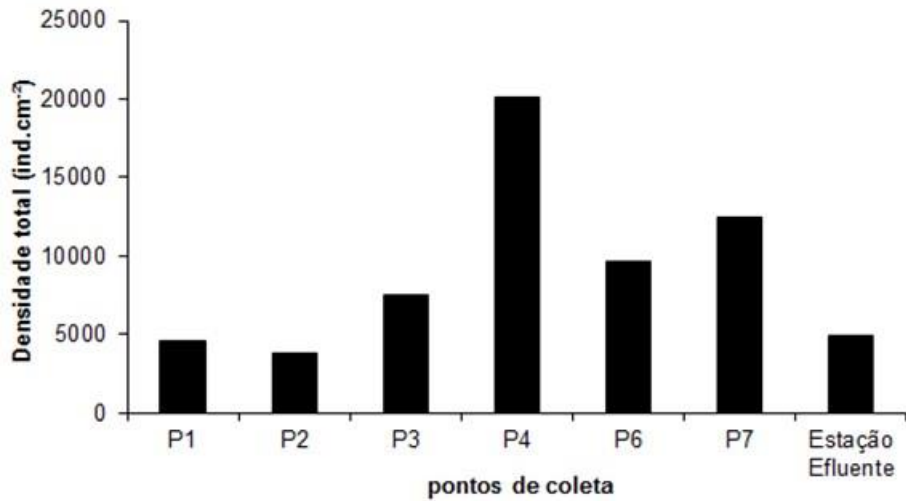


Figura 5.2.4: Densidade de algas perifíticas em sete pontos de coleta em abril de 2017.

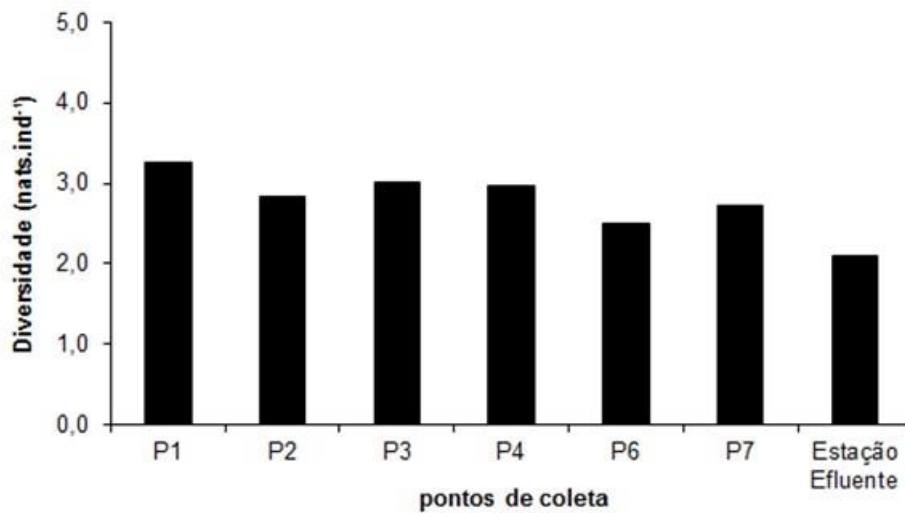


Figura. 5.2.5: Índice de diversidade de Shannon da comunidade de algas perifíticas em sete pontos de coleta em abril de 2017.

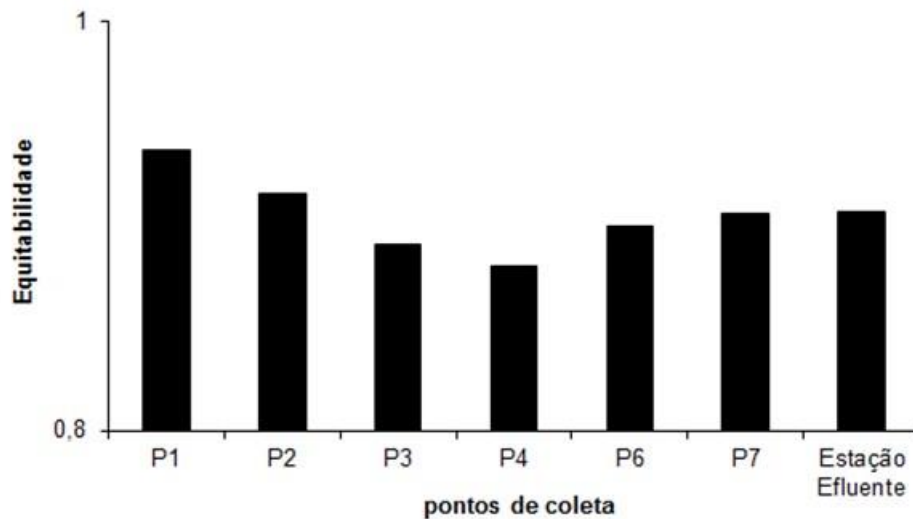
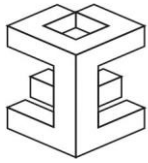


Figura 5.2.6: Equitabilidade da comunidade de algas perifíticas em sete pontos de coleta em abril de 2017.

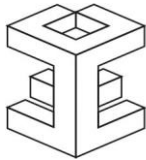
Os compartimentos Fitoplâncton e Perifíton têm como responsável técnica a Bióloga Daniela Carvalho Leite Ribeiro.

Referências bibliográficas

Allan, J. D. & Castillo, A. M. 2007. **Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters**. 2a ed. Springer, Dordrecht. 436p.

Borics, G., Várbíró, G.; Grigorszky, I.; Krasznai, E.; Szabó, S. & Kiss, K. T. 2007. A new evaluation technique of potamoplankton for the assesment of the ecological status of rivers. *Large Rivers*, 17. **Archiv für Hydrobiologie Supplement**, 161: 465–486.

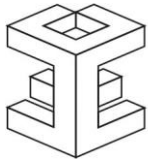
Kelly, M. G.; Cazaubon, A.; Coring, E.; Dell'Uomo, A.; Ector, L.; Goldsmith, B.; Guasch, H.; Hürlimann, J.; Jarlman, A.; Kawecka, B.; Kwadrans, J.; Laugaste, R.; Lindstrom, E. -A.; Leitao, M.; Marvan, P.; Padisák, J.; Pipp, E.; Prygiel, J.; Rott, E.; Sabater, S.; Van Dam, H. & Vizinet,



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

- J. 1998. Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. **J. Appl. Phycol.**, 10: 215-224.
- Lobo, E. A.; Katoh, K. & Aruga, Y. 1995. Response of epilithic diatom assemblages to water pollution in rivers in the Tokyo Metropolitan area. **Freshwater Biol.**, 34: 191-204.
- Lobo, E. & Leighton, G. 1986. Estruturas comunitarias de las fitocenoses planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Rev. Biol. Mar.**, 22: 1-29.
- Round, F. E. 1993. **A Review and Methods for the Use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality**. HMSO Publisher, London. 63p.
- Schwarzbold, A. 1992. **Efeitos do regime de inundação do rio Mogi-Guaçu (SP) sobre a estrutura, diversidade, produção e estoques do perifiton de *Eichhornia azurea* (Sw) Künth da Lagoa do Infernã**. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 237 p. (Tese de Doutorado).
- Steinman, A. D. & McIntire, C. D. 1990. Recovery of lotic periphyton communities after disturbance. **Environmental Management**, 14: 589-604.
- Utermöhl, H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodik. **Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.**, 9: 1-38.
- Wetzel, R. G. & Likens, E. 1991. **Limnological Analysis**. Springer-Verlag, New York. 391 p.



5.3 ZOOPLÂNCTON

O zooplâncton está aqui representado pelos táxons Rotifera, Cladocera e Copepoda.

5.3.1 Objetivos

O monitoramento ambiental para o compartimento Zooplâncton atendeu aos seguintes objetivos:

- . Caracterizar a comunidade zooplanctônica existente na área de influência da Usina Termelétrica de Candiota, quanto á composição, distribuição espaço-temporal, abundância e dominância das espécies;

- . Correlacionar a qualidade das águas da bacia hidrográfica do arroio Candiota com a composição e estrutura da comunidade zooplanctônica.

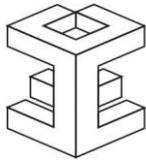
5.3.2 Metodologia de coleta, preservação e de análise dos organismos do zooplâncton

As estações amostrais para este compartimento seguiram àquelas anteriormente apresentadas no Quadro 3.1, acrescidas de uma estação amostral extra, denominada como P8 - Efluente.

A coleta foi realizada entre os dias 03 e 06 de abril de 2017. Para tanto, cerca de 300 litros de água foram retirados com o auxílio de uma bomba de sucção e filtrados em uma rede de plâncton de 57 µm de abertura de malha para a concentração de material biológico.

As amostras obtidas, com volume final de 250 mL, foram fixadas imediatamente com formaldeído P.A. na concentração de 4% do volume do frasco e neutralizada com bórax a 1%.

As análises qualitativas foram realizadas com exame ao microscópio óptico, binocular, com aumento de até 400 vezes.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

As análises quantitativas foram realizadas através de contagens numéricas ao microscópio estereoscópico. Para as contagens de indivíduos pertencentes aos grupos de Cladocera e Copepoda (copepoditos e adultos), foi utilizada câmara de contagem de Bogorov. Para as contagens de Rotífera e náuplios de Copepoda foi utilizada uma câmara de Sedgewick-Rafter em microscópio óptico. Os valores obtidos para densidade absoluta de organismos estão expressos em número de indivíduos por metro cúbico de água (Nº. ind.m⁻³).

Na identificação taxonômica das espécies zooplanctônicas utilizou-se as chaves de identificação, diagnoses e descrições dos seguintes autores: RUTTNER-KOLISKO (1974), KOSTE (1978), MONTU & GOEDEN (1986) e ELMOOR-LOUREIRO (1997).

A definição de constância de ocorrência das espécies nas amostras, foi baseada nas porcentagens sugeridas por DAJOZ (1973): 0 a 25% - ocasionais; >25 a 50% - espécies acessórias e >50% - espécies constantes.

A diversidade biológica foi calculada utilizando-se o índice de SHANNON-WINNER, através da fórmula:

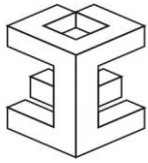
$$H = - \sum_{i=1}^s (n_i / N) \times \ln (n_i / N), \text{ onde}$$

S = número de espécies;

n_i = número de indivíduos em cada espécie;

N = número total de indivíduos.

A riqueza considerada é o número de espécies e a equitatividade ou uniformidade, se refere à distribuição dos organismos nos táxons. A equitatividade foi calculada através da equação:



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

$$E = H' / H_{\max}$$

onde

H' = é a diversidade de espécies obtida pelo índice de SHANNON-WINNER, e H_{\max} é a diversidade de espécies sob condições de máxima equitatividade, obtida do logaritmo do número de espécies da amostra.

Para o tratamento dos dados, foi utilizada uma análise multivariada de agrupamento (Cluster analysis) com o emprego do pacote estatístico Past (HAMMER et. al. 2001).

5.3.3 Resultados

Na coleta realizada em abril, na análise qualitativa deste grupo, foram identificadas 69 taxas, sendo 56 do Filo Rotifera, 8 da Ordem Cladocera (Crustacea) e 5 representando a SubClasse Copepoda (Crustacea). A predominância de Rotifera também é representada em termos percentuais na figura 5.3.1.

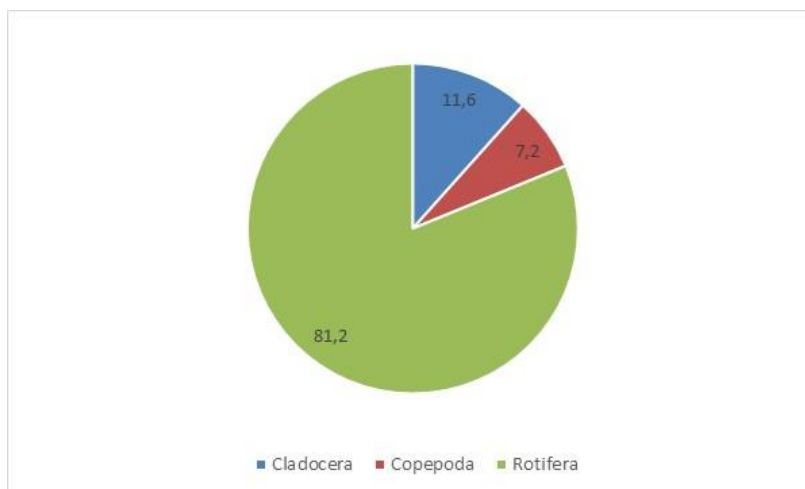
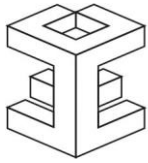


Figura 5.3.1. Percentual de riqueza das espécies dos diferentes grupos que compõem o zooplâncton, nos locais amostrais em abril de 2017.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

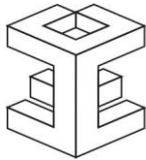
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE ; RS ; BRASIL

Fone: (51) **3286.4333** / **3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

A Tabela 5.3.1 mostra os resultados relativos a composição e estrutura da comunidade zooplanctônica. Destes, Rotifera apresentou Bdelloidea além de *Cephalodella gibba* com 100% de ocorrência no sistema.

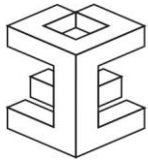


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 5.3.1 Densidade Absoluta e Relativa e frequência de ocorrência das espécies do Zooplankton coletadas em abril de 2017.

Taxa	ESTAÇÕES AMOSTRAIS																Frequência de Ocorrência (%)
	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		
	Nº ind/m³	%	Nº ind/m³	%	Nº ind/m³	%	Nº ind/m³	%	Nº ind/m³	%	Nº ind/m³	%	Nº ind/m³	%	Nº ind/m³	%	
CLADOCERA																	
Chydoridae 1																	
Chydoridae 2 (Alona cf. davidii)	33	1,5	6	0,7	13	0,4	3	0,4	26	3,5			83	11,4			62,5
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>			10	1,2													12,5
<i>Daphnia gessneri</i>																33	0,8
<i>Diaphanosoma</i> sp.					13	0,4											22
<i>Ilyocryptus spinifer</i>																	122
<i>Moina micrura</i>																	811
<i>Moina minuta</i>			30	3,6			6	0,8									25
COPEPODA																	
Náuplio	233	10,8	43	5,2	266	7,7	120	16,6	160	21,6	186	24,8	50	6,9	1700	40,9	100
Copepodito Cyclopoida	33	1,5			40	1,2	20	2,8	13	1,8	8	1,1					355
<i>Acanthocyclops vernalis</i>																	33
<i>Ectocyclops</i> sp.					13	0,4											
<i>Eucyclops serrulatus</i>																	33
<i>Paracyclops fimbriatus fimbriatus</i>											62	8,3					
<i>Tropocyclops prasinus</i>									13	1,8							
ROTIFERA																	
Bdelloidea	100	4,6	70	8,5	213	6,2	206	28,4	13	1,8	8	1,1	16	2,2	533	12,8	100
<i>Ascomorpha ecaudis</i>			353	42,8	66	1,9	13	1,8									37,5
<i>Beauchampiella eudactyloa</i>					120	3,5	6	0,8									25
<i>Brachionus urceolaris</i>	33	1,5															12,5
<i>Cephalodella gibba</i>	366	17,0	6	0,7	146	4,2	10	1,4	40	5,4	8	1,1	33	4,5	66	1,6	100
<i>Cephalodella</i> sp.							16	2,2			88	11,7			3	0,1	37,5
<i>Colurella obtusa</i>			6	0,7			30	4,1	106	14,3			66	9,1	3	0,1	62,5
<i>Colurella uncinata uncinata</i>					226	6,6											12,5
<i>Dipleuchlanis propatula</i>							3	0,4									12,5
<i>Euchlanis dilatata</i>					120	3,5	30	4,1							11	0,3	37,5
<i>Filinia longiseta</i>			10	1,2													12,5
<i>Floscularia cf. noodti</i>							13	1,8									12,5
<i>Keratella americana</i>							6	0,8									12,5
<i>Keratella cochlearis</i>	66	3,1	46	5,6	80	2,3	43	5,9			8	1,1	33	4,5	44	1,1	87,5
<i>Keratella lenzi</i>							3	0,4					16	2,2	33	0,8	37,5
<i>Keratella tropica</i>															3	0,1	12,5
<i>Kellicottia bostoniensis</i>			83	10,1	13	0,4	6	0,8							22	0,5	50
<i>Lecane (M) bulla bulla</i>	200	9,3	3	0,4	200	5,8	13	1,8	13	1,8	222	29,6	33	4,5			87,5
<i>Lecane (M) closterocerca</i>	33	1,5	6	0,7	13	0,4	16	2,2	13	1,8	8	1,1	16	2,2			87,5
<i>Lecane (M) decipiens</i>					40	1,2											12,5
<i>Lecane (M) lunaris</i>	66	3,1	36	4,4	213	6,2	30	4,1	53	7,1	53	7,1	50	6,9			87,5
<i>Lecane (M) lunaris f. perplexa</i>					53	1,5					17	2,3					25
<i>Lecane (M) stenroosi</i>					66	1,9											25
<i>Lecane (M) hamata</i>			30	3,6			23	3,2	53	7,1	8	1,1	116	16,0			62,5
<i>Lecane (H) kluchor</i>													16	2,2			12,5
<i>Lecane (H) inopinata</i>					13	0,4											12,5
<i>Lecane curvicornis</i>															22	0,5	12,5
<i>Lecane cf. levistila</i>					13	0,4											12,5
<i>Lecane cf. imbricata</i>							3	0,4									12,5
<i>Lecane cf. hornemanni</i>							3	0,4									12,5
<i>Lecane cf. thienemanni</i>					26	0,8											12,5
<i>Lecane tabida</i>	33	1,5									17	2,3					25
<i>Lecane flexilis</i>	33	1,5	3	0,4	66	1,9					8	1,1					50
<i>Lecane leontina</i>	33	1,5			13	0,4	3	0,4			8	1,1					50
<i>Lecane ludwigi</i>					26	0,8											12,5
<i>Lecane luna</i>					40	1,2											25
<i>Lecane luna var. presumpta</i>			10	1,2	53	1,5	36	5,0					16	2,2	166	4,0	62,5
<i>Lecane signifera</i>					26	0,8											12,5
<i>Lecane</i> sp.	100	4,6									8	1,1					25
<i>Lepadella acuminata acuminata</i>					66	1,9	3	0,4			17	2,3					37,5
<i>Lepadella patella</i>	433	20,1	20	2,4	653	19,0	3	0,4	213	28,7	17	2,3	133	18,3	33	0,8	100
<i>Lepadella cf. quadricarinata</i>	166	7,7															12,5
<i>Lophocharis oxyteron</i>							3	0,4									12,5
<i>Macrochaetus collinsi</i>			2	0,2													12,5
<i>Mytilina ventralis</i>							3	0,4									12,5
<i>Platys quadricornis</i>			13	1,6	66	1,9	10	1,4	13	1,8			33	4,5			62,5
<i>Polyarthra cf. vulgaris</i>	66	3,1	13	1,6	26	0,8	13	1,8							33	0,8	62,5
<i>Polyarthra cf. remata</i>			3	0,4													12,5
<i>Testudinella patina patina</i>							3	0,4									12,5
<i>Testudinella patina dendradena</i>	33	1,5															12,5
<i>Testudinella cf. incisa</i>	66	3,1															12,5
<i>Trichocerca bicristata</i>	33	1,5			40	1,2	3	0,4					16	2,2			50
<i>Trichocerca capuccina</i>					13	0,4			13	1,8							25
<i>Trichocerca (Durella) bidens</i>					13	0,4											12,5
<i>Trichocerca similis</i>			23	2,8	346	10,1	13	1,8							11	0,3	50
<i>Trichotria tectralis</i>					13	0,4											12,5
Densidade numérica	2159		825		3439		725		742		751		726		4158		
Riqueza específica	18		21		36		33		12		16		15		21		
Índice de Div. de Shannon	2,36		1,95		2,86		2,58		1,90		2,27		2,34		1,95		
Equitatividade	0,83		0,65		0,81		0,75		0,79		0,84		0,89		0,66		



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

As menores temperaturas, observadas no sistema nessa coleta de abril, justificam a diminuição do número de espécies observadas, quando comparado com a coleta de janeiro.

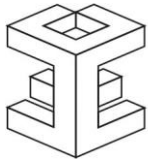
Em abril observou-se que 69,5% das espécies tem hábito bentônico e 30,5% são planctônicas.

A estação amostral denominada Ponto 2 tem influência direta de um ambiente lântico que é a represa. Já o ponto 4 está localizado logo abaixo do ponto P2 e também é influenciado por essa. Já os pontos P1, P3, P5, P6, P7 são ambientes lóticos.

A estação amostral denominada P8 – Efluente, tem uma marcante influência da estação de tratamento do esgoto proveniente da Unisa. É demonstrado principalmente pela composição das espécies do zooplâncton, suas densidades numéricas e diversidade funcional. Nesse local, houve a ocorrência de espécies de Cladocera, filtradoras, cujo principal hábito é planctônico, como *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma* sp., *Moina micrura* e *Moina minuta* e que são espécies típicas de ambientes lânticos.

Principalmente *Daphnia gessneri*, que é um cladócero de tamanho maior, têm sua ocorrência mais frequente nas estações de coleta P2 e P4 desde 2008, e ocorrências esporádicas nos pontos P3, P5 e P7. Isso demonstra a influência dos ambientes lânticos em introduzir nos riachos espécies verdadeiramente plantônicas e lânticas.

A figura 5.3.2 abaixo dá uma dimensão dos percentuais de cada grupo por local amostrado. Nota-se que a estação amostral P8 – efluente apresenta os maiores percentuais para Copepoda e Cladocera. Náuplios e copepoditos contribuíram para esses percentuais, além de *Moina micrura*. Nos demais pontos, Rotifera predomina.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

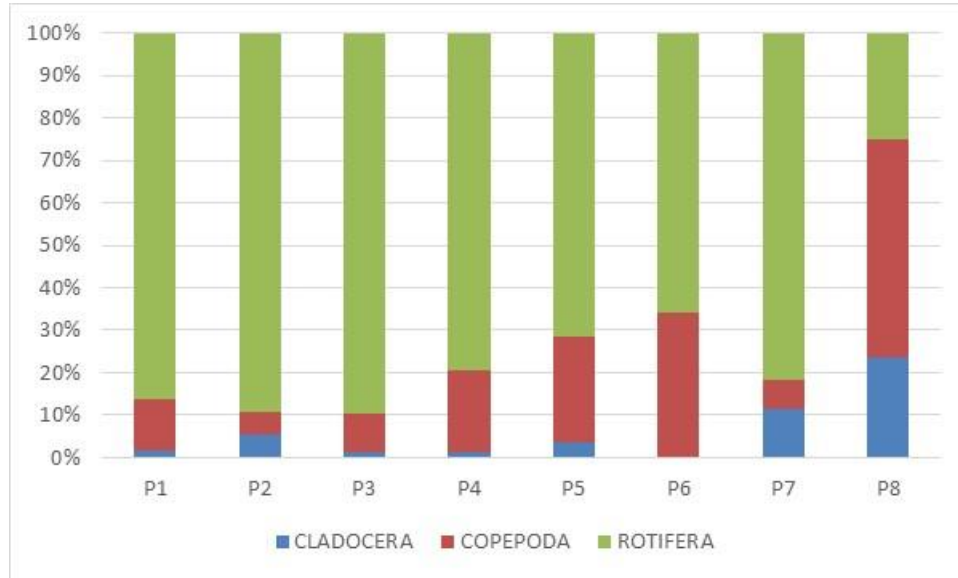
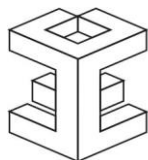


Figura 5.3.2. Abundância relativa dos principais taxons que compõem o zooplâncton, nos locais amostrais em abril de 2017.

A densidade numérica observada nessa estação amostral também justifica a afirmação feita anteriormente. No chamado P8 – efluente, foram contados $4158 \text{ ind.m}_3^{-1}$ (maior valor) e nos pontos P4 e P7 apenas 725 e 726 ind.m_3^{-1} (menores valores, respectivamente), como mostra a figura 5.3.3.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

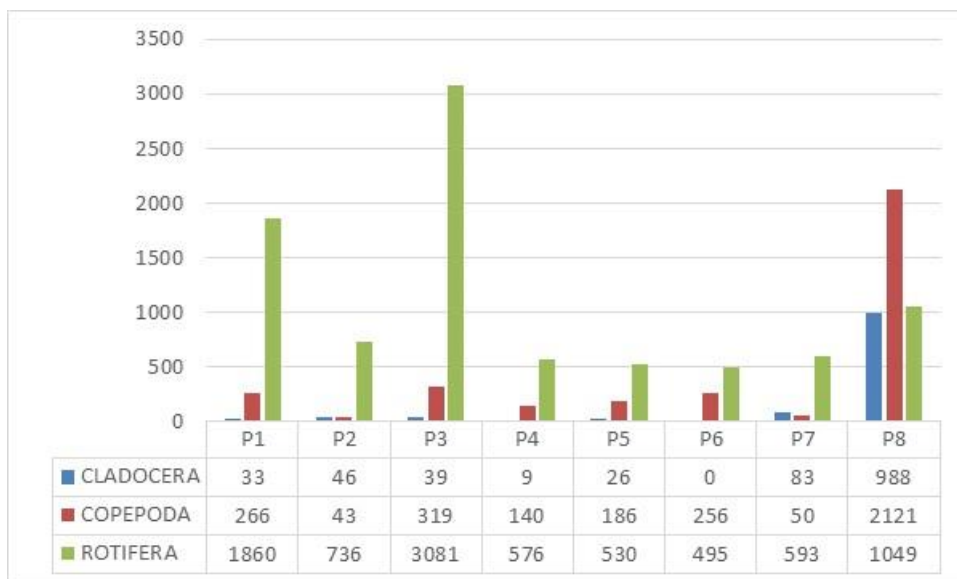
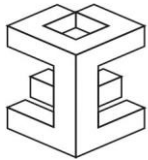


Figura 5.3.3. Abundância absoluta dos indivíduos dos diferentes grupos que compõem o zooplâncton, nos locais amostrais em abril de 2017.

O índice de Diversidade de Shannon, a riqueza específica e a equitatividade para a comunidade zooplanctônica estão apresentados nas figuras 5.3.4, 5.3.5 e 5.3.6.

O ponto P5 apresentou o menor valor para a diversidade de Shannon (1,90) (Figura 5.3.4) e o P3, novamente, o maior valor (2,86). Para o P5, estes resultados foram influenciados principalmente pelas densidades relativas de *Lepadella patella* (28,7%) (Tabela 5.3.1). Essa espécie tem hábitos bentônicos e perifíticos, psamolitoral, ocorrendo principalmente entre sedimentos de fundo (ricos em detritos) e entre a vegetação submersa (macrófitas e musgos) e semiemersa. Tolerância condições hipertróficas, euri térmicas e eurihalinas (Jersabek & Bolortsetseg, 2010).

A figura 5.3.5 apresenta a equitatividade. O P7 observou-se o maior valor (0,89) e no P2 o menor valor (0,65). O menor valor para o P2 está relacionado principalmente com a predominância de *Ascomorpha ecaudis* (42,5%) que é planctônica em lagos, lagoas e reservatórios com diversos



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

graus de trofia. Ocorre também em remansos de córregos e no potamoplâncton.

Tolerante ao pH e ao oxigênio, euritermica, eurihalina (Jersabek & Bolortsetseg, 2010). É uma espécie que se alimenta principalmente de algas flageladas como Chlamydomonas, Trachelomonas e Cryptomonas.

Quanto a riqueza específica, o ponto P3 esteve representado por 36 espécies, enquanto no Ponto P5 foram registradas apenas 12 espécies (Figura 5.3.6).

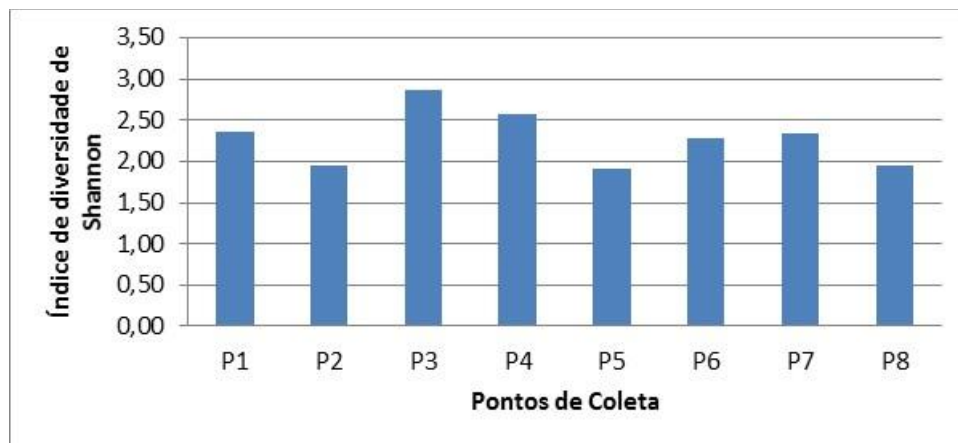


Figura 5.3.4. Variação dos valores do índice de diversidade de Shannon nos pontos de coleta em abril de 2017.

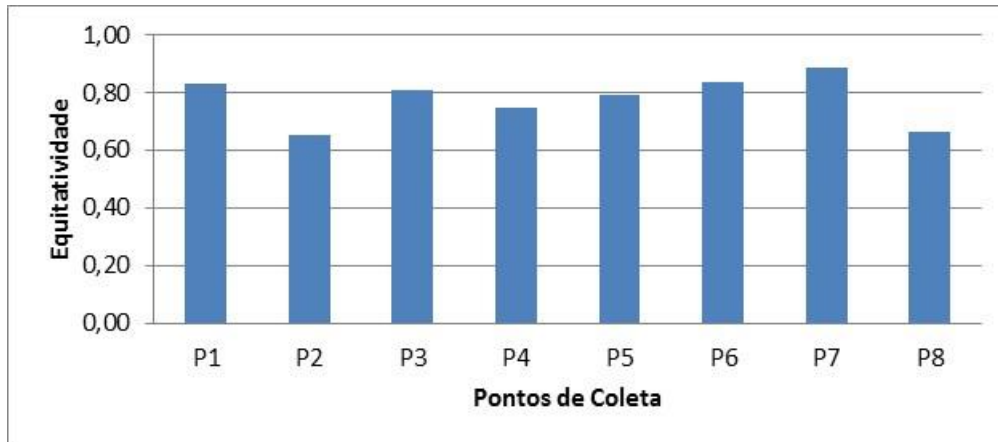
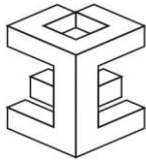


Figura 5.3.5. Variação da equitatividade para o zooplâncton nos pontos de coleta em abril de 2017.

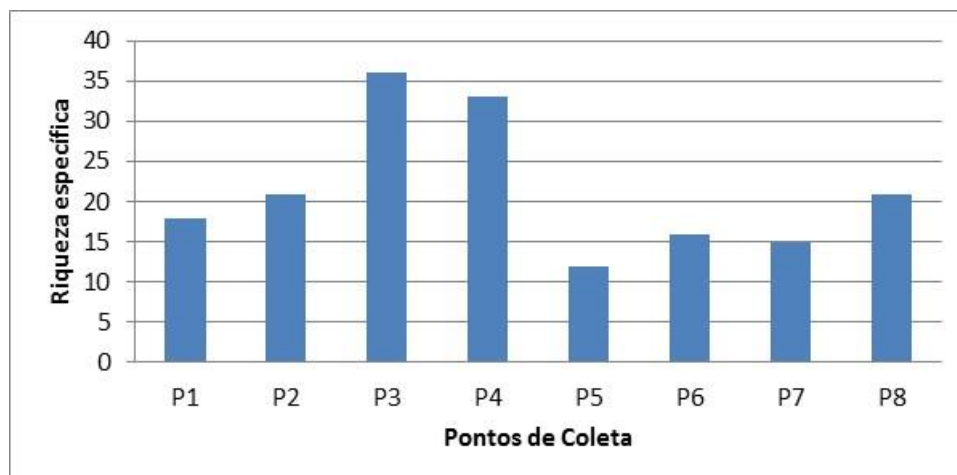
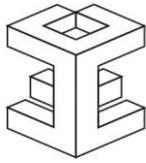


Figura 5.3.6. Variação da riqueza específica para o zooplâncton nos pontos de coleta em abril de 2017.

A análise estatística realizada com os dados de abundância absoluta do zooplâncton para a diferenciação dos pontos amostrais (Figura 5.3.7), revelou uma maior similaridade, novamente, entre os pontos P4 e P7. Já os demais pontos parecem diferir bastante entre eles, inclusive os pontos 3 e 8 - efluente.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

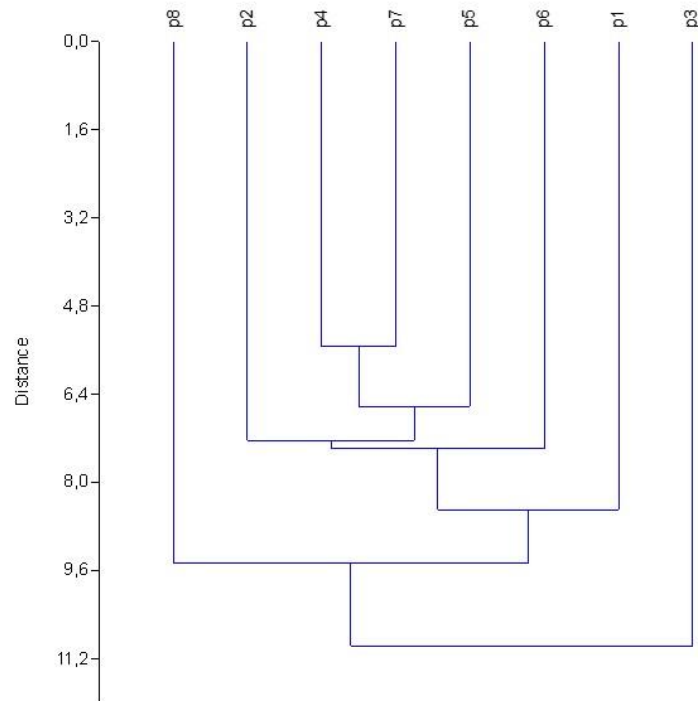
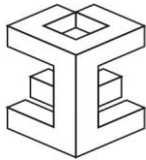


Figura 5.3.7. Análise de similaridade entre as estações amostrais na coleta de abril de 2017 com os dados de abundância absoluta das espécies do zooplâncton. Distância Euclidiana apresentou o maior valor cofenético (0,92).

O compartimento Zooplâncton é de responsabilidade técnica da Bióloga Dra. Catarina da Silva Pedrozo.

Referências bibliográficas

DAJOZ, R. *Ecologia Geral*. São Paulo: Ed. Vozes, EDUSP, 1973. 472p.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. *Manual de Identificação de Cladóceros Límnicos do Brasil*. Brasília, Universa, 1997. 155p.

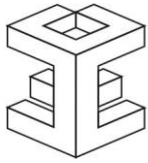
JERSABEK, C D; E BOLORTSETSEG. Mongolian rotifers (Rotifera, Monogononta) – a checklist with annotations on global distribution and autecology. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. V. 159 (119-168). 2010

KOSTE, W. Rotatoria; *Die Rädertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk Begründet von Max Voigt. Uberordnung monogononta*, 2. Aul. Berlin: Gebrüder Borntraeger. 1978. 637p.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

MONTU, M.; GOEDEN, I. M. *Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil) Nerítica, Pontal do Sul*, PR 1(2):1-134, 1986.

RUTTNER-KOLISKO, A. Plankton rotifers. *Biology and Taxonomy*. Die Binnengewässer. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, supplementary edition, v.XXVI, part 1, 1974. 146p.



5.4 MACROFAUNA BENTÔNICA

O presente relatório apresenta os dados da macrofauna bentônica referentes à coleta de abril de 2017, realizada nas sete estações amostrais estabelecidas para o referido projeto e mais uma sugerida pelo IBAMA, nomeado como EA8 (Estação Amostral Efluente) todas na área de abrangência da Usina Termoelétrica de Candiota.

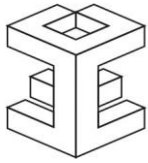
Método de coleta e tratamento dos dados

Nas áreas de corredeira foi utilizado o amostrador do tipo Surber (de malha de 250µm e abertura 30X30 cm), com três repetições. A exceção das estações EA5 e EA7, devido às características do substrato mais fino, nas quais não é possível a amostragem com Surber.

Nas áreas de remanso (áreas de deposição), locais em que se observa o predomínio de substratos mais finos, como areia e silte, se utilizou o amostrador do tipo pegador de fundo, uma draga de Petersen (modificada) com área de 0.0345m² e três repetições. Neste caso, a exceção é a EA Efluente devido às características do substrato de fundo, substrato duro e com ausência de sedimentos finos, não sendo possível a amostragem com pegador do tipo Corer ou Draga.

O número de três réplicas por local amostrado se justifica por ser um número que atende aos requisitos estatísticos e exequível, principalmente em razão do tempo gasto no processamento destas amostras.

As amostras obtidas foram lavadas em campo, sob uma malha com de 250 µm abertura. O material retido na malha foi colocado em saco plástico, identificado e fixado com formol 10%.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Os procedimentos adotados em campo e em laboratório estão de acordo com os sugeridos pelo "Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos". Procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de águas superficiais para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos. Resolução Nº 724/2011. "Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA" (BRANDÃO et al 2011).

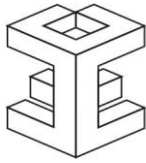
Em laboratório, as amostras biológicas, foram novamente lavadas em peneira, com malha de nylon de 250µm de abertura. O material foi processado sob microscópio estereoscópico e os organismos retirados, contados, identificados e conservados em vidros com álcool 70%.

Foram considerados apenas os indivíduos vivos no momento da coleta, i.e., que ainda conservavam as partes moles de seu corpo.

Observação: A categoria "Bivalvia jovem" está representando aqueles organismos que seguramente são bivalves, mas que em função do tamanho muito reduzido são de difícil identificação

Nematoda, Hydracarina e Ostracoda representantes da meiofauna, retidos na malha de 0,250mm de abertura, foram considerados somente na análise qualitativa, uma vez que esta associação de organismos requer uma amostragem diferenciada da realizada para a macrofauna.

Para os representantes de Oligochaeta foram confeccionadas lâminas semi-permanentes para a identificação das famílias. Utiliza-se diversas chaves de identificação tais como BRINCKHURST & MARCHESE (1989), EPLER (1985), McCAFFERTY (1981), MERRITT & CUMMINS (1996), ROBACK (1976) TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1995).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

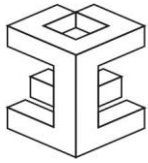
A partir das amostras analisadas registrou-se a presença de famílias pertencentes a macrofauna bentônica em tabelas com os dados qualitativos e quantitativos obtidos a partir da análise da integralidade das amostras coletadas.

Resultados e Discussão

Foram coligidos a partir da triagem das amostras 13.131 indivíduos, que de acordo com a área do amostrador correspondem a uma densidade de 380.609 ind/m². Estes valores podem ser considerados elevados se comparado ao encontrado para outras campanhas, como por exemplo a de janeiro deste ano, onde o número absoluto de indivíduos foi de 4.491.

Os valores encontrados estão distribuídos em 38 táxons. A variação no atributo Riqueza, por estação amostral pode ser visualizada na Tabela 5.4.1

Em relação à densidade média, através da Figura 5.4.1, se pode verificar que esta foi mais elevada nas estações EA3 e EA4, com um número médio de respectivamente 786 e 877 indivíduos. Os menores valores variaram entre 11 a 127 , nas estações EA5, EA 6, EA7 e EA8.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

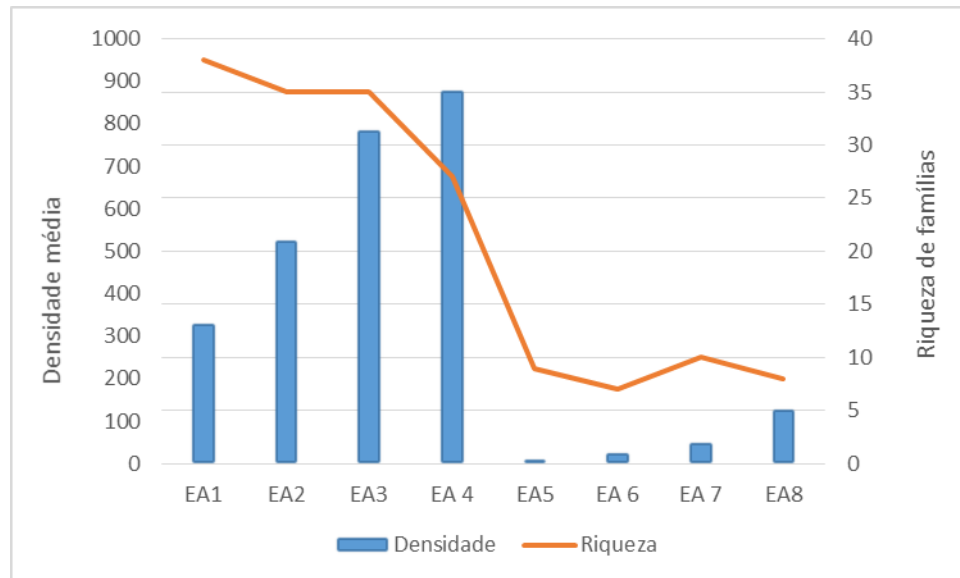
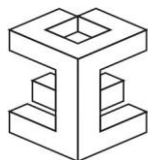


Figura 5.4.1: Densidade média de organismos da macrofauna e riqueza de táxons, registrados nas estações amostrais, na campanha de abril de 2017 a partir da totalidade das amostras.

A Classe Insecta foi a que apresentou as maiores densidades, seguida da Classe Oligochaeta. Entre os táxons encontrados Chironomidae, Simuliidae, Baetidae, Philopotamidae e Hydropsychidae foram os mais abundantes.

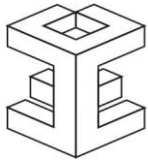


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 5.4.1. Famílias de macroinvertebrados nas oito estações de coleta.

Taxons	EA1	EA2	EA3	EA4	EA5	EA6	EA7	EA8
Aeglidae	X		X					
Ampullardae	X		X					X
Ancylidae	X	X	X					
Athericidae			X					
Baetidae	X	X	X	X				
Bivalvia Jovem	X	X		X			X	
Caenidae	X	X	X	X				
Calamoceratidae				X				
Ceratopogonidae	X	X	X	X	X	X	X	
Chironomidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Cochliopidae	X	X	X	X			X	
Coenagrionidae			X					X
Collembola	X					X		
Corydalidae	X	X				X		
Culicidae	X					X		
Cyrenidae	X	X		X	X			
Dryopidae	X	X	X					
Dugesidae		X	X	X				
Economidae	X							
Elmidae	X	X	X	X	X	X	X	X
Enchytraeidae			X	X			X	
Ephemeridae					X			
Glossiphonidae	X	X	X		X			
Glossosomatidae	X	X	X	X				
Gomphidae	X							
Gripopterygidae	X							
Helicopsychidae		X						
Histiobdellidae	X							
Hydrobiosidae		X						
Hydrophilidae		X	X	X				
Hydropsychidae	X	X	X	X				X
Hydroptilidae	X	X	X	X				
Hyriidae	X	X						
Lepidoptera		X						
Leptoceridae	X		X				X	
Leptohiphidae	X	X	X	X			X	
Leptophlebiidae	X	X	X	X				
Libellulidae		X		X				
Mesovelidae				X				
Naidinae	X	X	X		X	X		
Naucoridae	X		X					
Odontoceridae			X					
Perlidae	X	X	X	X				
Philopotamidae	X	X	X	X				
Polymitarcyidae		X						
CONTINUA								



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

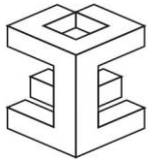
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

CONTINUAÇÃO								
Taxons	EA1	EA2	EA3	EA4	EA5	EA6	EA7	EA8
Psephenidae	X	X	X	X				
Psychodidae	X	X		X				
Pyralidae		X	X					
Simuliidae	X	X	X	X				
Sphaeriidae	X	X	X					X
Staphylinidae			X	X				
Tabanidae			X				X	
Tanaidae	X				X			
Tipulidae	X		X					
Tubificinae	X	X	X	X	X	X		X
Tubificinae c/ capilar		X						



Figura 5.4.2. (a) Larva e (b) pupa de Chironomidae; (c) larva e pupa de Simuliidae; (d) ninfa de Baetida e (e) larva de Hydropsychidae

Os Simulídeos, (Diptera, Nematocera) conhecidos popularmente como “borrachudos” e temidos por suas picadas, são aquáticos nas suas formas imaturas habitando ambientes de água corrente. Nas EA3 e EA4, Simuliidae com respectivamente, 1.917 e 782 indivíduos foi o táxon mais abundante.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Os sítios de desenvolvimento são cachoeiras, rios, ou córregos com correnteza e águas cristalinas, que favorecem a proliferação de microorganismos como algas, que servem de alimento através de processo depara as formas larvárias desses insetos (Wallace & Merritti, 1980)

As maiores riquezas de táxons, considerando a totalidade das amostras foram verificadas nas estações EA1 com 38 e nas estações EA2 e EA3, ambas com 35 táxons (Figuras 5.4.1). As menores riquezas foram nas estações EA5, EA6, EA7 e EA8, com respectivamente 9, 7, 10 e 8 táxons.

Nas figuras que seguem apresenta-se os valores absolutos de organismos por família, de cada uma das estações de coleta monitorada.

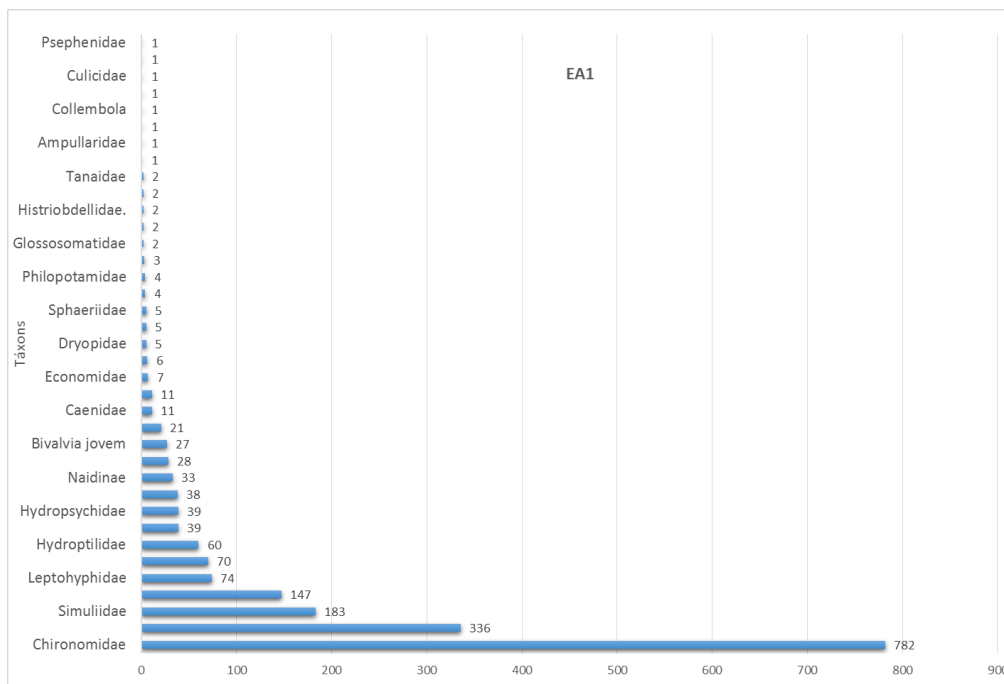
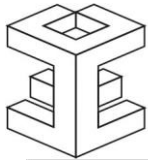


Figura 5.4.3 Número absoluto de organismos por família da macrofauna na EA1.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

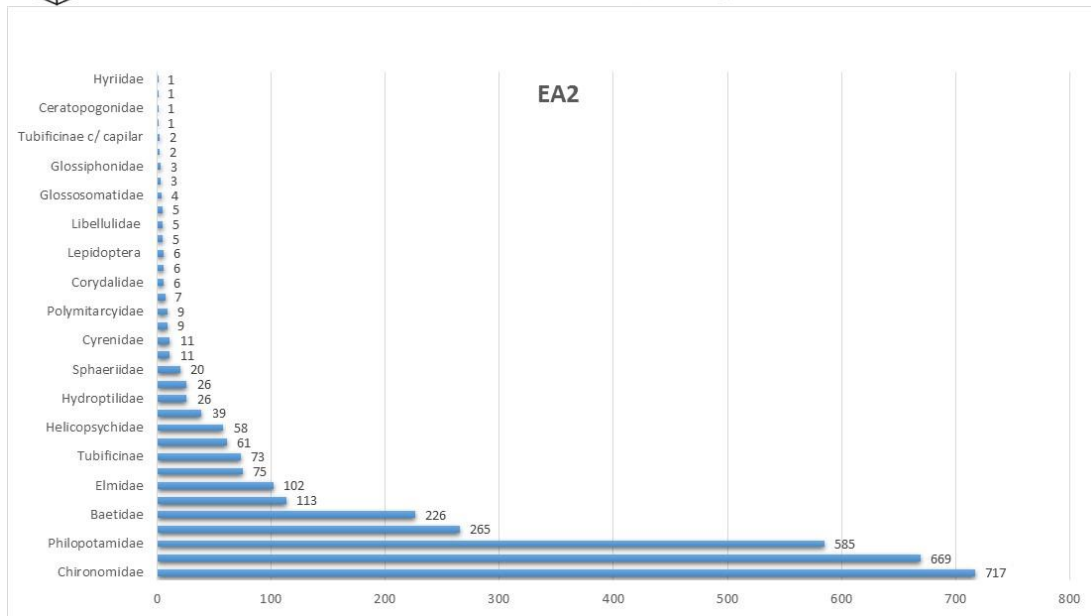


Figura 5.4.4. Número absoluto de organismos por família da macrofauna na EA2.

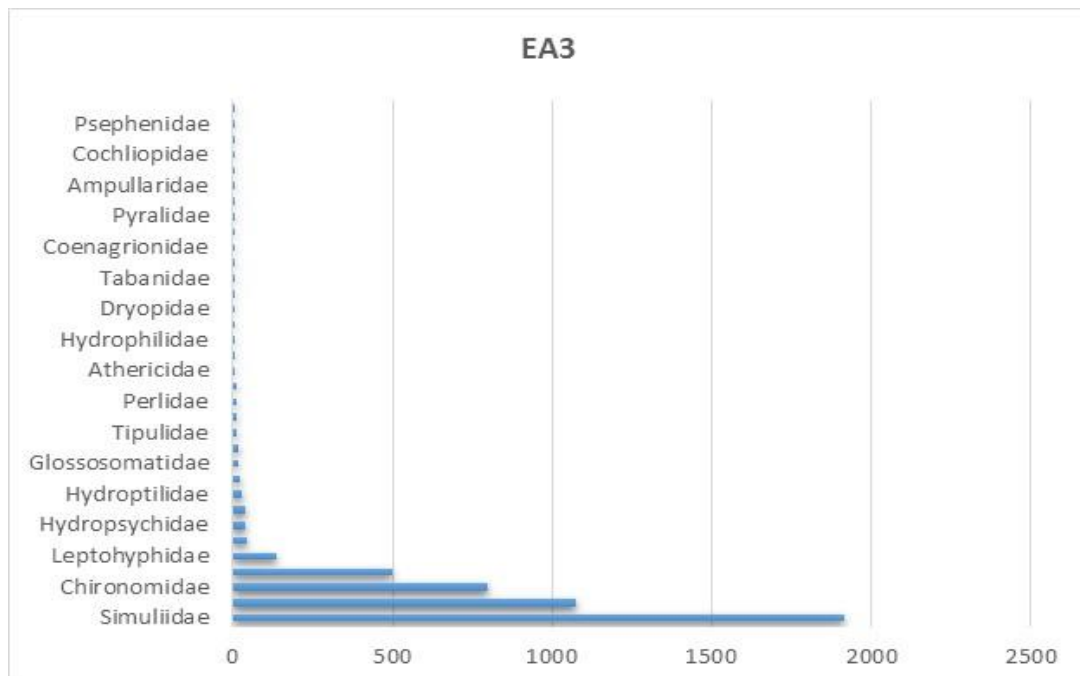
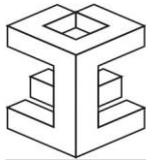


Figura 5.4.5. Número absoluto de organismos por família da macrofauna na EA3.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

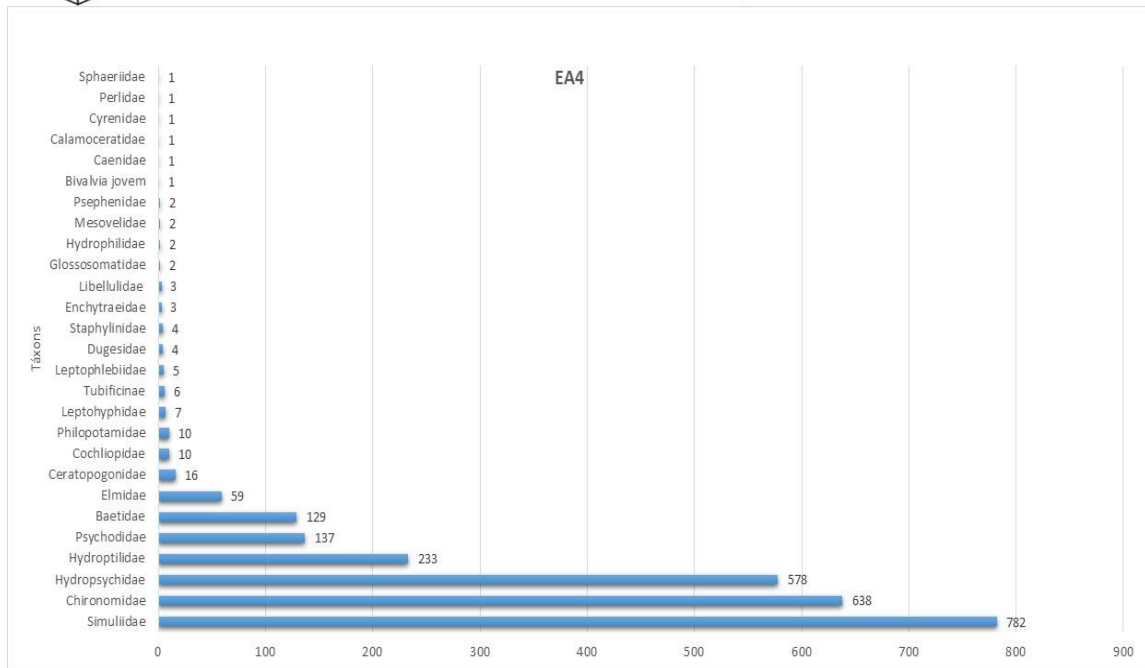


Figura 5.4.6. Número absoluto de organismos por família da macrofauna na EA4.

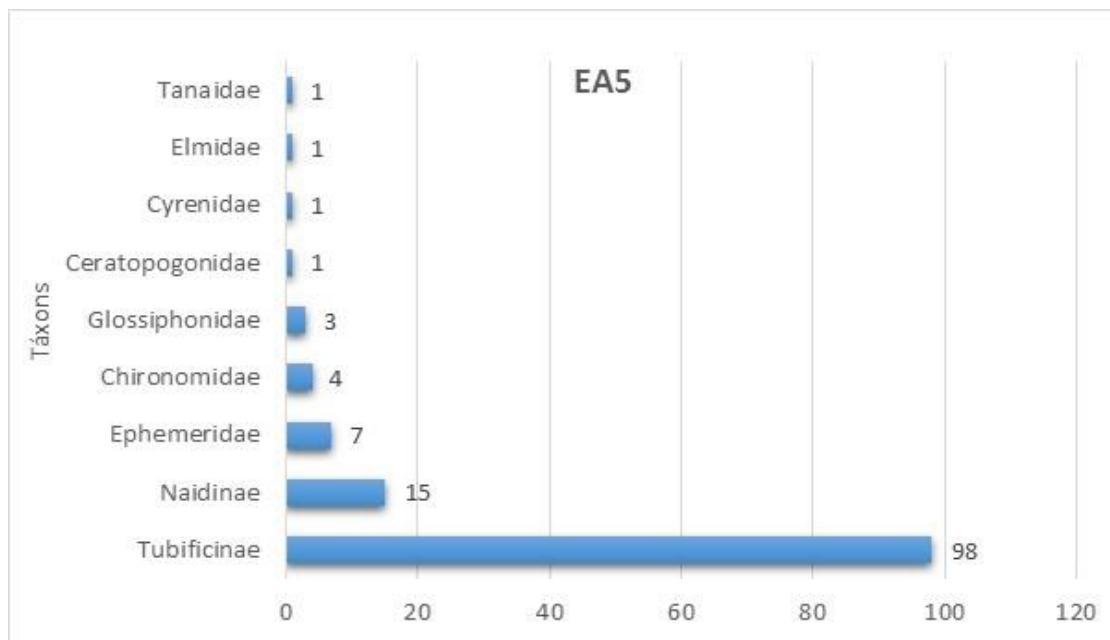
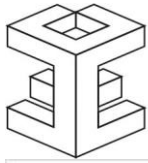


Figura 5.4.7. Número absoluto de organismos por família da macrofauna na EA5.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

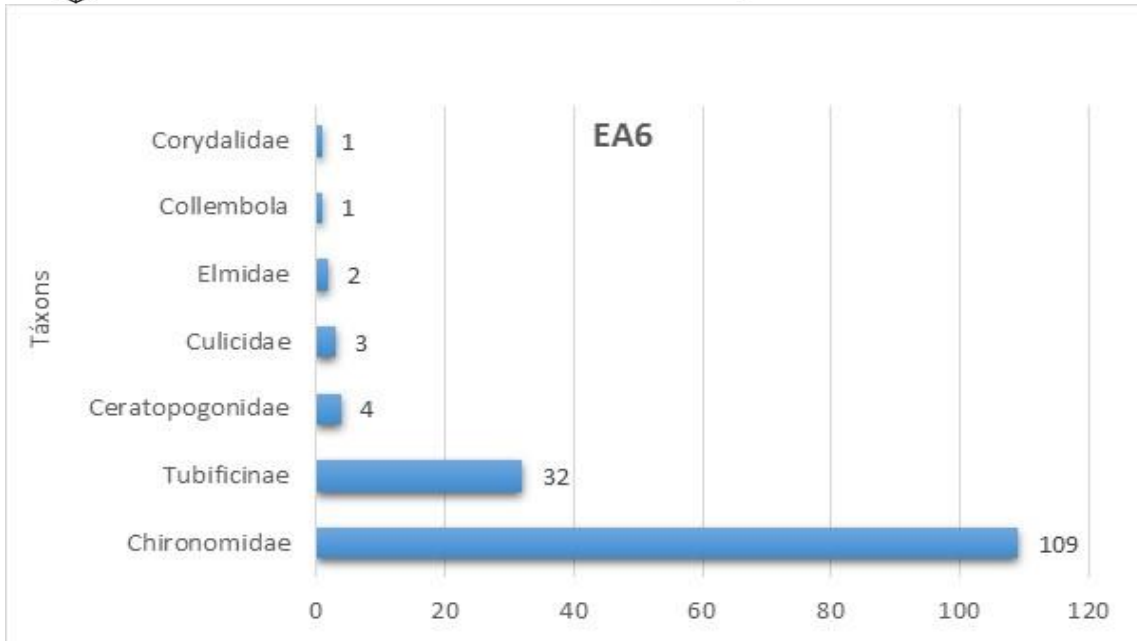


Figura 5.4.8 Número absoluto de organismos por família da macrofauna na EA6.

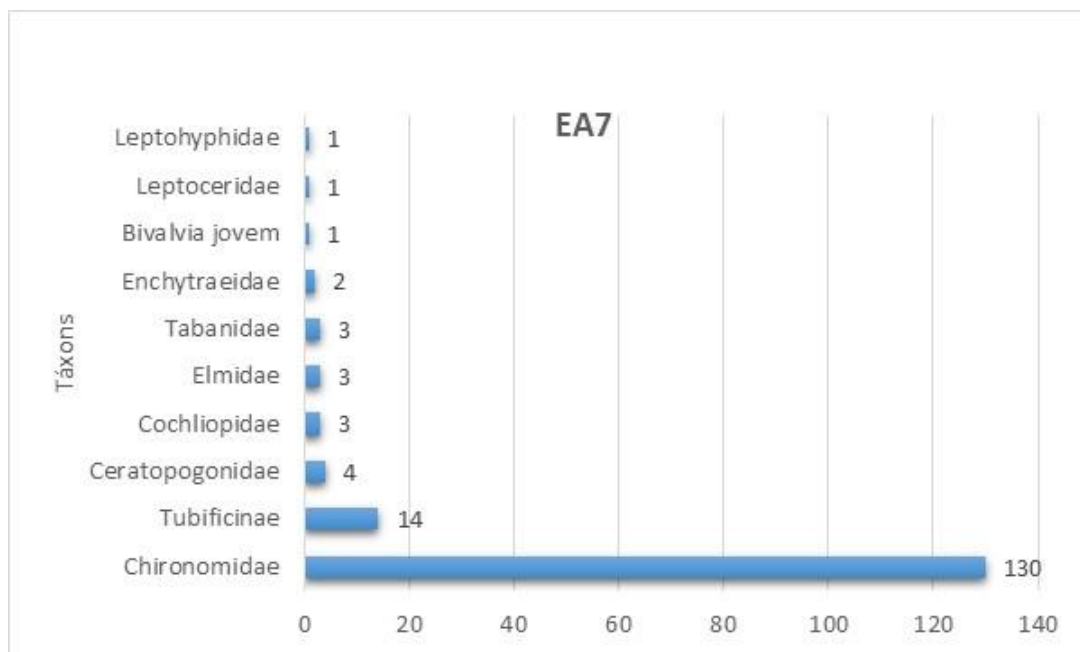
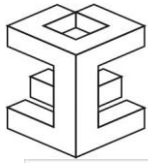


Figura 5.4.9. Número absoluto de organismos por família da macrofauna na EA7.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

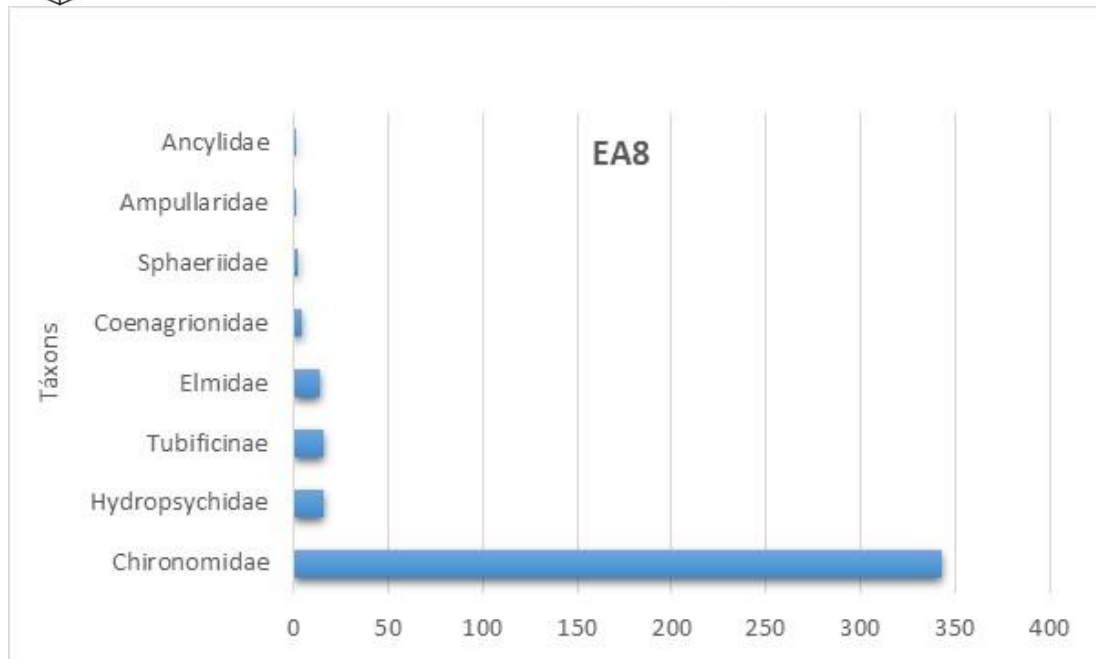


Figura 5.4.10. Número absoluto de organismos por família da macrofauna na EA8

Abaixo segue a tabela com os Índices de dominância de SWARTZ (ISD), (SWARTZ et al., 1985), que evidencia quais os táxons, no nível de família que compõem 75% do total de organismos encontrados nas amostras de cada local.

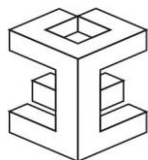


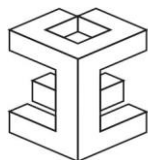
Tabela 5.4.2. Índice de dominância de Swartz (ISD).

EA1	IDS(%)	EA2	IDS(%)
Chironomidae	39,98	Simuliidae	22,74
Baetidae	17,18	Baetidae	21,22
Simuliidae	9,36	Chironomidae	18,55
Elmidae	7,52	Elmidae	8,40
EA3	IDS(%)	EA4	IDS(%)
Simuliidae	40,55	Simuliidae	29,64
Baetidae	22,69	Chironomidae	24,18
Chironomidae	16,84	Hydropsychidae	21,91
EA5	IDS(%)	EA6	IDS(%)
Tubificinae	74,81	Chironomidae	71,71
EA7	IDS(%)	EA8	IDS(%)
Chironomidae	80,25	Chironomidae	86,40

Chironomidae e Simuliidae, da ordem Diptera, foram os táxons abundantes e ou dominantes, em praticamente todas as estações amostrais (Tabela 5.4.2), A exceção foi a EA5 na qual os oligochaetas da sub-família Tubificinae foram mais abundantes.

As larvas da família Chironomidae têm a sua importância nos ambientes de água doce, devido aos altos valores de abundância que normalmente são encontradas colonizando uma grande variedade de substratos.

São principalmente coletoras de depósito, têm a sua importância nos ambientes de água doce devido aos altos valores de abundância que normalmente são encontradas, colonizando uma grande variedade de substratos, por outro lado as larvas de Simuliidae somente se desenvolvem em áreas de correnteza.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

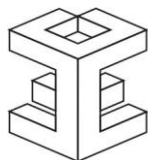
Os Tubificinae (Naididae) por sua vez, vivem em águas tanto correntes quanto estagnadas, no fundo, principalmente enterradas nos sedimentos, sobre a vegetação em decomposição. Algumas espécies da família Tubificidae são frequentemente encontradas em altas densidades em ambientes poluídos

Nas estações EA5, EA6, EA7 e na EA8 o índice de Swartz mostra a simplicidade na estrutura da comunidade destes locais. Com apenas uma família representando mais de 70% da fauna de macroinvertebrados (Tabelas 5.4.2)

Número de taxa de EPT (Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera).

Tabela 5.4.3. Presença das famílias de Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera nas áreas amostradas.

Base Abril2017	EA1	EA2	EA3	EA 4	EA5	EA 6	EA 7	EA8
Baetidae	17,03	7,19	22,75	4,90	0	0	0	0
Caenidae	0,56	0,10	0,51	0,04	0	0	0	0
Calamoceratidae	0	0	0	0,04	0	0	0	0
Economidae	0,35	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeridae	0	0	0	0	21,21	0	0	0
Glossosomatidae	0,10	0,13	0,30	0,08	0	0	0	0
Gripopterygidae	0,25	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobiosidae	0	0,16	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	1,98	3,59	0,83	21,96	0	0	0	4,20
Hydroptilidae	3,04	0,83	0,59	8,85	0	0	0	0
Leptoceridae	0,15	0	0,11	0	0	0	0,68	0
Leptohiphidae	3,75	8,43	2,93	0,27	0	0	0,68	0
Leptophlebiidae	1,42	1,24	0,19	0,19	0	0	0	0
Odontoceridae	0	0	0,30	0	0	0	0	0
Perlidae	0,10	0,83	0,21	0,04	0	0	0	0
Philopotamidae	0,20	18,61	0,95	0,38	0	0	0	0
Polymitarcyidae	0	0,29	0	0	0	0	0	0
Total (%)	28,94	41,38	29,66	36,74	21,21	0,00	1,35	4,20



Nesta campanha, segue a tendência de se encontrar nas estações EA1, EA2, EA3 e EA4 a maior abundância das famílias que pertencem ao grupo EPT (Tabela 5.4.3).

Quanto maior a abundância relativa dos táxons Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera no local, melhor é a qualidade de suas águas. Esta afirmação deriva do conhecimento de que, em geral, a maioria dos organismos dessas ordens é mais sensível à poluição (Rosenberg & Resh, 1993).

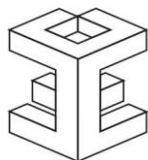
Abaixo na Tabela 5.4.4 apresenta-se os índices de diversidade calculados no software PAST.

Tabela 5.4.4. Diversidade de Shannon-Wiener e Equitatividade de Pielou, nas estações amostrais, na campanha amostral abril de 2017.

Candiota Abril 2017	EA1	EA2	EA3	EA 4	EA5	EA 6	EA 7	EA8
Shannon (H')	2,15	2,29	1,70	1,83	0,96	0,86	0,85	0,61
Equitability (J)	0,59	0,64	0,48	0,55	0,44	0,44	0,37	0,29

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener calculado evidencia os baixos valores de diversidade nas estações EA5, EA6, EA7 e também na EA8, variando de 0,96 bits.ind-1 na EA5 a 0,61 bits.ind-1 na EA8 (Tabela 5.4.4.). Contribuíram para as baixas densidades as maiores abundâncias e dos poucos táxons, como por exemplo, a abundância de Tubificinae na estação EA5 e de Chironomidae nas estações EA6, EA7 e EA8.

A diversidade foi mais alta, e tem se repetido ao longo do monitoramento, nas estações EA1 e EA2, resultante da maior riqueza de táxons e maior equitabilidade.



Índice IBMWP

Para o cálculo do índice BMWP, por estação amostral, foram consideradas as famílias registradas nas áreas de remanso e áreas de corredeira. O IBMWP permiti o reconhecimento do estado das águas dos rios segundo uma escala de qualidade que oscila entre classes de 1 a 5, incluem as águas boas (não contaminadas ou não alteradas de forma sensível), aceitável (com leves efeitos de contaminação), duvidosa (águas contaminadas), crítica (muito contaminadas) e muito crítica (fortemente contaminadas).

A classificação das estações para a campanha Abril de 2017 pode ser visualizada na Tabela 5.4.5.

A menor diversidade encontrada nas estações EA6 e EA8, além da presença e principalmente a dominância de organismos tolerantes à poluição corroboram os resultados encontrados com a aplicação do índice BMWP (Tabela 5.4.5).

Na estação EA6 não houve registro de nenhuma família considerada sensível, como pode ser visualizado na Tabela 5.4.5. Na EA8, somente o registro de Hydropsychidae com 5,33% de abundância, valor que a coloca como ocasional.

Nos dois casos a família mais abundante, com mais de 70% de abundância relativa foi Chironomidae, família que apresenta uma baixa pontuação, 2 é o valor do seu "score" para o índice BMWP.

As estações EA1, EA2, EA3 e EA4 puderem ser enquadradas como de águas não contaminada, sistema perceptivelmente não alterado, devido a composição e estrutura da comunidade de macroinvertebrados, ser mais diversificada, com valores de abundância mais equitativos, e de acordo com os requisitos do índice BMWP, por apresentarem várias famílias consideradas sensíveis a alterações ambientais.

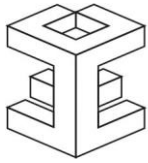
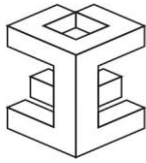


Tabela 5.4.5. Classificação das estações amostrais, segundo resultado do índice I.B.M.W.P., campanha amostral de inverno.

Estação amostral	Valor do índice*	Significado*
	<15	água fortemente contaminada (Sistemas fortemente alterados)
A6, EA8	16-35	água muito contaminada (Sistema muito alterado)
EA5, EA7	36-60	água contaminada (Sistemas alterados)
	61-100	São evidentes alguns efeitos de contaminação
EA1, EA2, EA3, EA4	>100	Água não contaminada, sistema perceptivelmente não alterado

* Adaptado de ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA (1988).

A Macrofauna Bentônica é de responsabilidade técnica da Bióloga Suzana Fagundes de Freitas.



Referências bibliográficas

ALBA-TERCEDOR, J. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hallawell (1978). **Limnetica**, 4: 51 – 56. 1988.

BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.D. & STRIBLING, J.B. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition.** EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C. 339p. 1999.

BOUCHARD, R.W., Jr. **Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest.** Water Resources Center, University of Minnesota, St. Paul, MN. 208p. 2004.

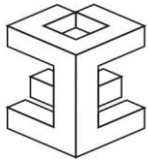
BRANDÃO et al (Organizadores). 2011. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.** -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 326 p.: il.

BRINCKHURST, R.O. & MARCHESI, M.R. **Guide of Aquatic Oligochaeta of Sul and Central America.** Colec. Climax (Santa Fé, Argentina), 186p. 1989.

BROWN, A.V. & BRUSSOCK, P.P., 1991. Comparison of benthic invertebrates between riffles and pools. **Hydrobiologia**. **220**:99-108.

CETESB. São Paulo 2006. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo** -. Referente ao Relatório à Diretoria Nº 071/2006/E, de 08/11/2006 v1. 488p. (Série Relatórios)

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. 2011. **Relatório de qualidade das águas superficiais.** Apêndice D: Índices de qualidade das águas. São Paulo: CETESB



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

EPPLER, J.H. **Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida** (2nd ed) Department of Environmental Regulation, Tallahassee, 565p. 1995.

HILSENHOFF, W.L. 1977. Use of arthropods to evaluate water quality of streams. **Tech. Bull. WI. Dept. Nat. Resour.**, No 100 15pp.

KLEMM, D.J., P.A. LEWIS, F. FULK, J.M. LAZORCHAK. 1990. Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. EPA/ 600/4-90/030. U.S. **Environmental Protection Agency**, Cincinnati, OH 45268.

McCAFFERTYM, W.P. **Aquatic Entomology**. Jones and Bartlett Publishers, INC. Boston, 385p. 1981.

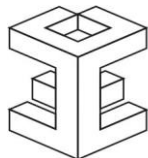
MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1984. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Dubuque, Kendall & Hunt, 2nd ed., 722p.

RESH, V.H. & UNZICKER, J.D. Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. **J. Water Pollut. Control Fed.**, 47: 9-19. 1975.

ROSENBERG, D. M. & RESH, V.H. **Introduction to freshwater biomonitoring and Benthic macroinvertebrates**. In: Rosenberg, D. M. and V.H. Resh (eds.), *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York, U.S. 1993.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae do Estado de São Paulo. Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. São Carlos: PPGERN/RelaUFSCar, 229p. 1995.

WALLACE, J.B. and R.W. MERRITTI, 1980. **Filter-Feeding Ecology of aquatic insects**. *Ann. Rev. Entomol.* V. 25: 103-132



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

5.5 ICTIOFAUNA

O presente relatório apresenta os resultados obtidos na campanha de monitoramento da ictiofauna na área de influência da Usina Termoelétrica residente Médici, localizada no município de Candiota no Rio Grande do Sul. Os resultados representam a amostragem conduzida no verão de 2017.

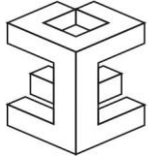
Nessa campanha foi acrescentado o ponto de amostragem PT8 com o objetivo de analisar os tecidos corporais de peixes coletados nessa região. No entanto, os resultados dessa análise só serão apresentados no próximo relatório.

Ainda, as dimensões do local não permitem o uso do conjunto de malhas de redes de espera empregados no método de monitoramento de comunidades, portanto, não foi realizada a coleta de peixes nesse local.

MATERIAIS E MÉTODOS

Pontos de amostragem

- Ponto 1 (coordenadas UTM 22J 6518528 / 243952): está localizado no arroio Candiota junto a ponte férrea e próximo a ponte da BR 293. Caracteriza-se como o ponto mais a montante da rede de amostragem e também localizado à montante da Usina Termelétrica Presidente Médici (Figura 5.5.1).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE ; RS ; BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

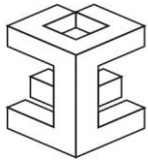


Figura 5.5.1. Imagem do PT1 da rede de monitoramento próximo a ponte férrea e a Br392, localizado à montante da barragem da UTPM no arroio Candiota.

- Ponto 2 (coordenadas UTM 22J 6506688 / 246690): está localizado no arroio Candiota a jusante da grande barragem que abastece a UTPM e lavouras de arroz e a montante do ponto quatro (Figura 5.5.2).



Figura 5.5.2. Imagem do PT2 da rede de monitoramento a jusante da barragem da UTPM no arroio Candiota



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

- Ponto 3 (coordenadas UTM 22J 6500592 / 250676): está localizado no arroio Candiotinha e à montante da ponte (Figura 5.5.3).

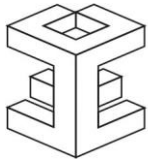


Figura 5.5.3. Imagem do PT3 da rede de monitoramento no arroio Candiotinha.

- Ponto 4 (coordenadas UTM 22J 6503415 / 246365): localiza-se no arroio Candiota a montante da confluência com o arroio Candiotinha e a jusante do ponto de lançamento do efluente líquido da UTPM (Figura 5.5.4).



Figura 5.5.4. Imagem do PT4 da rede de monitoramento no arroio Candiotinha.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

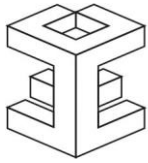
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

- Ponto 5 (coordenadas UTM 22J 6495108 / 240637): está localizado no arroio Candiota em área acessada pelo interior da fazenda Três Lagoas, próximo à antiga estrutura da ponte férrea. Este ponto não foi amostrado por péssimas condições na estrada (Figura 5.5.5)



Figura 5.5.5. Imagem do PT5 da rede de monitoramento no arroio Candiota.

Ponto 6 (coordenadas UTM 22J 6501568 / 239615): está localizado no arroio Poacá a jusante da foz da Sanga da Carvoeira. Esse tributário recebe forte influência da área de mineração de carvão da CRM, pois a sanga da Carvoeira nasce no interior da área de extração mineral (Figura 5.5.6).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333** / **3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

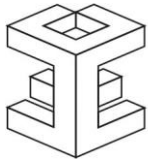


Figura 5.5.6. Imagem do PT6 da rede de monitoramento no arroio Poacá.

- O ponto 7 (coordenadas UTM 22J 6474399 / 229614): está localizado no arroio Candiota e é o ponto mais à jusante da área de drenagem (Figura 5.5.7).



Figura 5.5.7. Imagem do PT7 da rede de monitoramento no arroio Candiota.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

- O ponto 8 (coordenadas UTM 22J 6505818,92 / 244627,54: está localizado no arroio onde é lançado o efluente da UTE Presidente Medici (Figura 5.5.8).

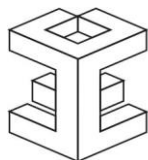


Figura 5.5.8. Imagem do PT8 localizado logo abaixo do lançamento do efluente da UTE Presidente Medici.

Coleta, Preservação e Manuseio das Amostras

A amostragem é realizada com baterias de redes de espera com malhas 1,5 – 2,5 e 3,5 mm entre nós. Cada rede possuía dez metros de comprimento, conferindo à bateria de redes 30 metros. As redes permaneceram estendidas na água no período mínimo que compreende o entardecer do primeiro dia e o alvorecer do dia seguinte, totalizando 12 a 18 horas de esforço.

Os animais capturados com vida e de fácil identificação foram contados e liberados. Aquelles animais que demandavam maior análise para sua identificação em laboratório foram coletados e fixados em solução de formalina 10%.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Durante a realização da campanha o nível do rio estava abaixo do normal, poucas chuvas têm ocorrido na região que sofre com a estiagem nos últimos anos.

Análise dos resultados Índice de Qualidade (IQ)

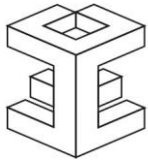
Os resultados obtidos expressam a riqueza (número de espécies capturadas), número total de indivíduos da amostra e a diversidade de Shannon-Wiener encontrada nos locais amostrados.

Aos resultados foi aplicado o Índice de Qualidade proposto por BRUSCHI *et al.* (2000). Este índice é composto pelo resultado do somatório de três parâmetros da comunidade de peixes analisada: abundância relativa, riqueza de espécies relativa e diversidade H' relativa.

Para o IQ é utilizado o agrupamento do tipo somatório em que o valor resultante deve ser interpretado frente aos valores de referência para as classes de qualidade do IQ estabelecidos por BRUSCHI *et al.* (2000), tabela 5.5.1.

Tabela 5.5.1. Intervalos do Índice de Qualidade (IQ)

Intervalo de classe	Qualidade
<1,198	Muito baixa
1,198-1,653	Baixa
1,654-2,109	Média
>2,110	Alta

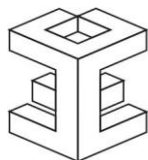


Análise dos resultados de elementos contaminantes

Para a análise da presença e concentração de elementos-traço em tecidos corporais dos peixes foram estabelecidos os papéis tróficos das espécies da região de estudo. Dessa forma foram analisados peixes de três níveis tróficos distintos. Para isso foram priorizadas algumas espécies indicadas pelo contrato. Quando essas não foram capturadas em quantidade suficiente para a análise, foram utilizados outros peixes do mesmo grupo trófico.

O primeiro nível trófico é o de peixes raspadores bentônicos, os cascudos, que se alimentam junto ao substrato, consumindo os organismos associados ao fundo e também o próprio sedimento. O segundo nível é o de organismos onívoros, os lambaris, que consomem tanto itens animais quanto vegetais. Esses peixes também utilizam em sua dieta tanto itens disponíveis em toda a coluna da água quanto aqueles carregados pelo vento, chuva ou lançados pela vegetação dentro do arroio como insetos, frutos e folhas. Por fim, o terceiro nível trófico inclui os carnívoros, as traíras e tabaranas, que consomem principalmente outros peixes em sua dieta.

Como parâmetro de comparação das concentrações de elementos-traço analisados utilizou-se os valores apontados por BOWEN (1979) tabela 5.5.2, tendo em vista que a legislação brasileira não contempla valores limítrofes para metais por peso seco de biota aquática.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 5.5.2. Valores de referência para a análise da concentração de metais e elementos-traço presentes nas espécies de peixes analisadas na área de influência da UTE Presidente Médici, Candiota, RS.

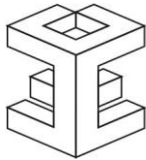
Elemento	Bowen, 1979
Arsênio (As)	0,2 – 10
Cadmio (Cd)	0,1 – 3
Chumbo (Pb)	0,001 – 15
Cobre (Cu)	0,7 – 15
Cromo (Cr)	0,03 – 2
Manganês (Mn)	0,3 – 4,6
Mercúrio (Hg)	0,4
Níquel (Ni)	0,1 – 4
Zinco (Zn)	9 – 80

RESULTADOS

A campanha de amostragem de peixes foi realizada entre os dias 26 a 29 de abril de 2017 representando o período de outono. A campanha de outono foi marcada pela entrada da primeira frente fria do ano.

Foram capturados 222 exemplares de peixes pertencentes a 16 espécies (Tabela 5.5.3).

Os pontos PT4 e PT5 foram aqueles que apresentaram os melhores resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wienener, enquanto os pontos PT3 e PT6 apresentaram os piores resultados desse indicador.

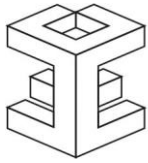


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 5.5.3. Relação de espécies de peixes capturados na campanha de monitoria do arroio Candiota realizada no outono de 2017 na área de influência da UTE Presidente Médici, Candiota, RS.

N	Espécie	Nome comum	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	<i>Astyanax sp.</i>	lambari	7	4			3		
2	<i>Astyanax jacuhiensis</i>	lambari						6	
3	<i>Crenicichla punctata</i>	joana		1					
4	<i>Cyphocharax voga</i>	birú	6	32		9	2		1
5	<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i>	cará					1		
6	<i>Hemiancistrus punctulatus</i>	casculo		2		5	2		2
7	<i>Hoplias malabaricus</i>	traíra					7	1	
8	<i>Hypostomus commersonii</i>	cascula		4		5	4		
9	<i>Loricarichthys anus</i>	viola					49		4
10	<i>Odonthesthes sp.</i>	peixe-rei					1		
11	<i>Oligosarcus jenynsii</i>	branca	9				1		
12	<i>Oligosarcus robustus</i>	branca	1			1	2		1
13	<i>Pimelodus pintado</i>	pintado		12		5	19		
14	<i>Rhamdia quelen</i>	jundiá		2		2	4		2
15	<i>Rineloricaria cadae</i>	viola	1			1			
16	<i>Steindachnerina biornata</i>	biru		1					
Riqueza			5	8	0	7	12	2	5
Abundância			24	58	0	28	95	7	10
Índice de diversidade H'			1,34	1,40		1,71	1,62	0,41	1,47
Índice de Qualidade (IQ)			1,45	2,09	0,00	1,88	2,94	0,48	1,38



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Quanto ao Índice de Qualidade, o PT5 apresenta a melhor condição da rede de pontos de monitoramento, enquadrada como Qualidade Alta. Os pontos PT2 e PT4 enquadram-se como Qualidade Média. Os pontos PT1 e o PT7 apresentaram valores que os enquadram como de Baixa Qualidade e os pontos PT3 e PT6 apresentaram o IQ de Qualidade Muito Baixa. (Figura 5.5.8).

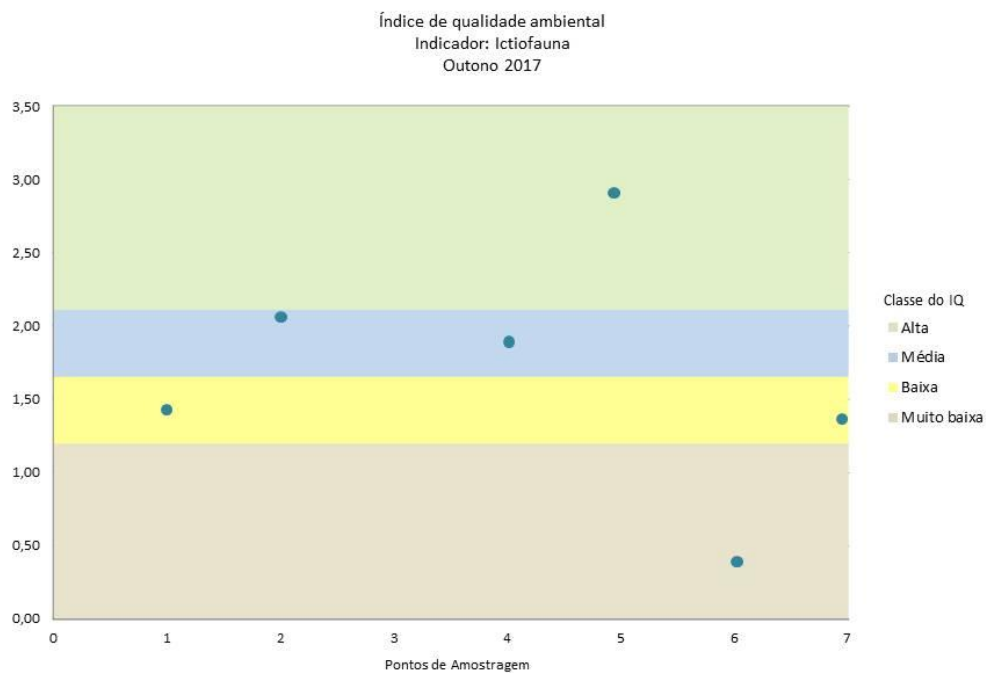
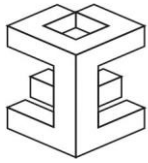


Figura 5.5.8. Enquadramento dos valores do IQ obtidos para os pontos da rede de monitoramento de peixes no arroio Candiota e tributários no outono de 2017.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE ; RS ; BRASIL
Fone: (51) **3286.4333** / **3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

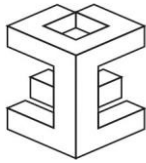
Biodiversidade e presença de espécies ameaçadas

Não foram capturadas espécies raras ou endêmicas na área de influência da UTE Presidente Médici. Também não foi encontrada nenhuma espécie citada na Lista da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (Decreto 51.797/2014), sendo todas as espécies consideradas comuns. Além disso, não foram capturadas espécies exóticas na área da UTE.

Resultados de elementos contaminantes

Em relação ao diagnóstico da presença e concentração de elementos-traço em tecidos corporais dos peixes, os tecidos foram preparados para encaminhamento ao laboratório. Os resultados das análises serão incorporados ao relatório da campanha de amostragem de inverno.

O compartimento Ictiofauna é de responsabilidade técnica do Biólogo Fabio Vilella.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

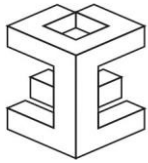
Bibliografia consultada

BRUSCHI Jr, W.; MALABARBA, L.R. & SILVA, J.F.P. 2000. Avaliação da qualidade dos riachos através das taxocenoses de peixes. Em: Carvão e Meio Ambiente / Centro de Ecologia / UFRGS. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

BOWEN, H.J.M. 1979. Environmental Chemistry of the Elements.

DECRETO 51.797. 2014. Lista da Fauna Ameaçada do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.legislacao.sefaz.rs.gov.br/Site/Document.aspx?inpKey=233283&inpCodDispositive=&inpDsKeywords=51797>

FONTOURA, N.F.; REIS, R.E.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; MANSUR, M.C.D.; STRECK, C.D.; HOFFMANN, M.A. & TEIXEIRA, E.C. 2004. Efeito da contaminação aquática sobre a riqueza específica e distribuição de fauna em áreas que sofrem influência das atividades do processamento de carvão – Região de Candiota – RS. In: Estudos Ambientais em Candiota: Carvão e seus impactos. Porto Alegre, 2004, p. 143-154.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

6. AMBIENTE TERRESTRE - BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE.

Para este ambiente estão considerados os compartimentos: flora, avifauna, herpetofauna, bioindicadores da qualidade do ar e bioindicadores utilizando a atividade pecuária. Para o compartimento terrestre, outras estações amostrais foram estabelecidas.

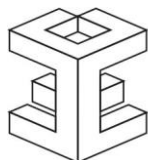
Rede de Monitoramento Ambiental

As localizações das Estações Amostrais do Monitoramento do Ambiente Terrestre estão apresentadas no Quadro 6.1.

Quadro 6.1. Localização das Estações Amostrais da Rede de Monitoramento Ambiental para o Ambiente Terrestre.

Estação Amostral	Coordenadas do Ponto	Denominação das Estações Amostrais
EA 1	UTM 262163 / 6503935	Serra da Veleda (EA de referência)
EA 2	UTM 241561 / 6501179	Fazenda Três Lagoas
EA 3	UTM 243736 / 6510363	Fazenda Candiota
EA 4	UTM 248153 / 6509846	Nordeste - Chácara Santa Clara
EA 5	UTM 249292 / 6503784	Sudeste - Fazenda Santa Rita

Para efeito da localização exata das estações amostrais em campo, foi considerada uma área amostral real de até 1.000 metros de raio no entorno dessas coordenadas UTM.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

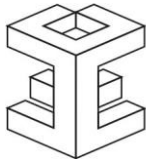
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

A direção das cinco estações de monitoramento do ambiente terrestre em relação à Usina Termoelétrica de Candiota e o objetivo das estações são descritas no Quadro 6.2.

Quadro 6.2. Descrição das estações amostrais da Rede de Monitoramento para o Ambiente Terrestre.

EA	Localização	Objetivo
1	Direção leste a partir da Usina	Avaliar o background da região
2	Direção sudoeste a partir da Usina	Avaliar a contribuição direta da fonte de emissão sobre o ecossistema terrestre na direção predominante do vento
3	Direção noroeste a partir da Usina	Avaliar a contribuição direta da fonte de emissão na direção predominante secundária do vento
4	Direção nordeste a partir da Usina	Avaliar o impacto sobre o ecossistema terrestre na direção nordeste
5	Direção sudeste a partir da Usina	Validar a estação de referência

A localização da Rede de Monitoramento para o Ambiente Terrestre está apresentada na Figura 6.1.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

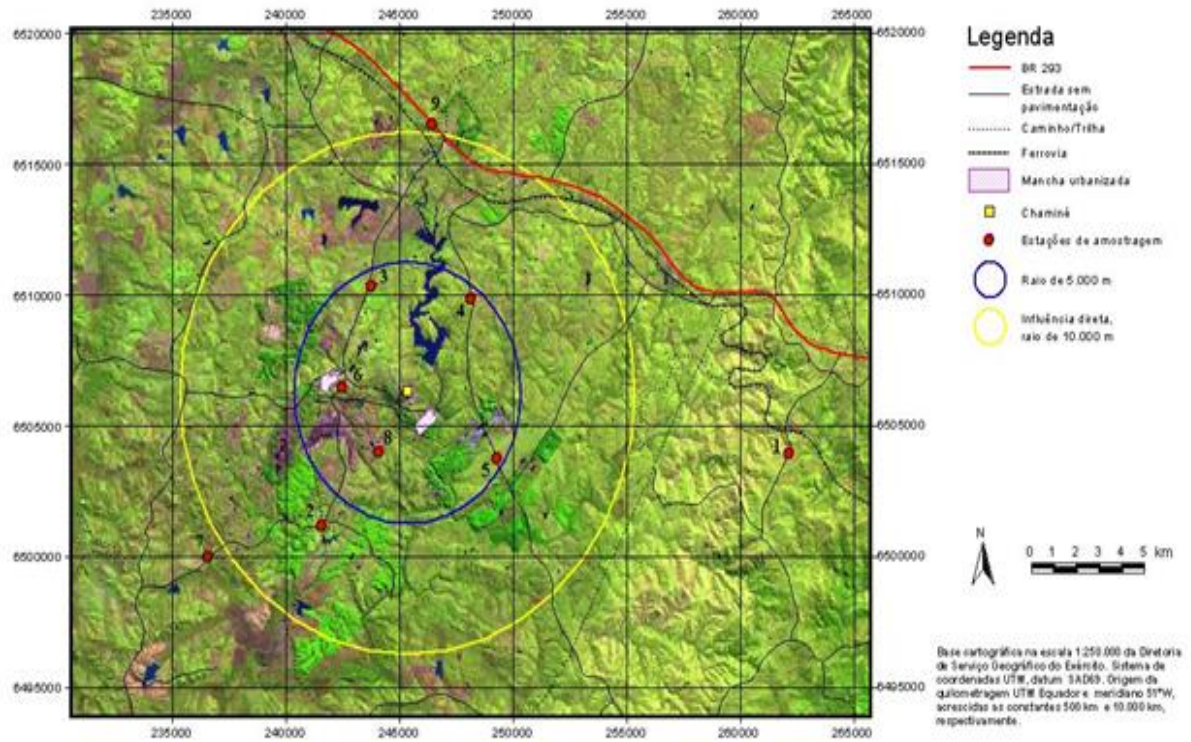
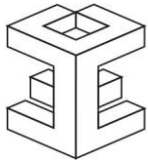


Figura 6.1 - Distribuição das Estações Amostrais da Rede de Monitoramento Ambiental para o Ambiente Terrestre.



6.1. MONITORAMENTO DA FLORA

6.1.1 Métodos e Distribuição das Estações Amostrais

No período de 17 a 21 de abril de 2017, foram feitos levantamentos botânicos nas seis estações de amostragem (EAs), conforme programa de monitoramento estabelecido: **EA1** (Serra do Veleda, Pinheiro Machado, RS, estação de referência), **EA2** (Fazenda Três Lagoas, Candiota, RS), **EA3** (Fazenda Candiota, Candiota, RS), **EA4** (Chácara Santa Clara, Candiota, RS), **EA5** (Fazenda Santa Rita, Candiota, RS) e **EA6** (Fazenda Amor de Mãe, Candiota, RS).

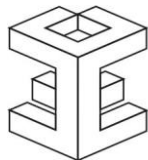
Para a realização dos levantamentos florísticos nas EAs, empregou-se a técnica de parcelas quadradas de 0,25 m², dispostas alternadamente ao longo de uma transecção da comunidade campestre inventariada. Em cada EA, foram amostradas 38 parcelas.

Em todas as parcelas de cada EA, foi estimada a cobertura de cada uma das espécies. A cobertura é um parâmetro fitossociológico que permite estimar a abundância da espécie considerada em relação à área determinada. O método empregado foi o de Braun-Blanquet (modificado), sendo adotadas seis classes de cobertura: **r** (até 1% de cobertura), **1** (1-12,5%), **2** (12,5-25%), **3** (25-50%), **4** (50-75%) e **5** (75-100%). A análise desses resultados será realizada junto com os dados a serem coletados na próxima campanha (campanha de inverno, em julho de 2017).

6.1.2. Composição florística: resultados e considerações

6.1 Resultados

Nos Quadros 1 a 6, correspondentes às respectivas EAs, encontram-se os resultados dos levantamentos florísticos.

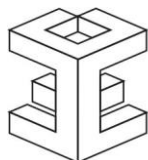


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Quadro 1. Composição florística de uma comunidade campestre na **EA1** (Serra do Veleda, Município de Pinheiro Machado, RS).

Família	Espécie	Nº de parcelas com a espécie
Apiaceae	<i>Eryngium sanguisorba</i>	2
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i>	1
Asteraceae	<i>Chaptalia exscapa</i>	2
Asteraceae	<i>Chaptalia integerrima</i>	2
Asteraceae	<i>Chaptalia mandonii</i>	1
Asteraceae	<i>Chevreulia acuminata</i>	4
Asteraceae	<i>Chevreulia sarmentosa</i>	8
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	4
Asteraceae	<i>Facelis retusa</i>	2
Asteraceae	<i>Gamochaeta americana</i>	3
Asteraceae	<i>Hypochaeris glabra</i>	2
Asteraceae	<i>Noticastrum diffusum</i>	3
Asteraceae	<i>Soliva anthelmifolia</i>	35
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	38
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	2
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	14
Cyperaceae	<i>Cyperus rigens</i>	5
Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i>	22
Cyperaceae	<i>Kyllinga vaginata</i>	6
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	9
Fabaceae	<i>Trifolium polymorphum</i>	7
Malvaceae	<i>Krapovickasia urticifolia</i>	4
Moraceae	<i>Dorstenia brasiliensis</i>	3
Oxalidaceae	<i>Oxalis bipartita</i>	8
Oxalidaceae	<i>Oxalis debilis</i>	5
Oxalidaceae	<i>Oxalis leiocarpa</i>	32
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp. 2	35
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp. 3	8
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp. 1	2
Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i>	1
Poaceae	<i>Andropogon ternatus</i>	3
Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	33
Poaceae	<i>Axonopus pottii</i>	16
Poaceae	<i>Coelorhachis selloana</i>	7
Poaceae	<i>Dichanthelium sabulorum</i>	8
Poaceae	<i>Eleusine tristachya</i>	5
Poaceae	<i>Melica eremophyla</i>	1
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	37
Poaceae	<i>Paspalum pumilum</i>	9
Poaceae	<i>Piptochaetium montevidense</i>	5
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	10
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	2
Poaceae	<i>Steinchisma decipiens</i>	12
Rubiaceae	<i>Borreria dasycephala</i>	1
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	30
Rubiaceae	<i>Richardia stellaris</i>	10
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticilata</i>	3
Solanaceae	<i>Nierembergia riograndensis</i>	5

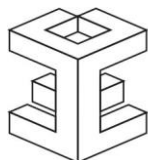


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Quadro 2. Composição florística de uma comunidade campestre na **EA2** (Fazenda Três Lagoas, Candiota, RS).

Família	Espécie	Nº de parcelas com a espécie
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> var. <i>angustifolia</i>	1
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	21
Asteraceae	<i>Eupatorium buniifolium</i>	1
Asteraceae	<i>Gamochaeta americana</i>	5
Asteraceae	<i>Senecio heterotrichus</i>	5
Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i>	6
Asteraceae	<i>Soliva anthemifolia</i>	2
Asteraceae	<i>Stenachaenium megapotamicum</i>	2
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	1
Asteraceae		5
Caryophyllaceae	<i>Cerastium humifusum</i>	1
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	4
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	11
Cyperaceae	<i>Bulbostylis</i> sp.	7
Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i>	2
Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i>	12
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	37
Fabaceae	<i>Trifolium polymorphum</i>	12
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	31
Oxalidaceae	<i>Oxalis debilis</i>	2
Plantaginaceae	<i>Plantago myosuroides</i>	1
Poaceae	<i>Andropogon ternatus</i>	2
Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	19
Poaceae	<i>Axonopus pottii</i>	32
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	17
Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	22
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	14
Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i>	6
Poaceae	<i>Paspalum pumilum</i>	5
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	2
Poaceae		1
Rubiaceae	<i>Borreria dasycephala</i>	1
Rubiaceae	<i>Relbunium richardianum</i>	1
Verbenaceae	<i>Verbena</i> sp.	2

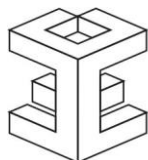


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Quadro 3. Composição florística de uma comunidade campestre na **EA3** (Fazenda Candiota, Candiota, RS). NI: não identificada

Família	Espécie	Nº de parcelas com a espécie
Asteraceae	<i>Aspilia setosa</i>	2
Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i>	3
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	2
Asteraceae	<i>Chaptalia runcinata</i>	5
Asteraceae	<i>Chevreulia acuminata</i>	3
Asteraceae	<i>Chevreulia sarmentosa</i>	3
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	1
Asteraceae	<i>Eupatorium buniifolium</i>	10
Asteraceae	<i>Hypochaeris albiflora</i>	1
Asteraceae	<i>Hypochaeris glabra</i>	4
Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i>	5
Asteraceae	<i>Soliva anthelmifolia</i>	17
Caryophyllaceae	<i>Cerastium humifusum</i>	1
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	16
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	2
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	10
Cyperaceae	<i>Cyperus rigens</i>	2
Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i>	6
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	36
Fabaceae	<i>Trifolium polymorphum</i>	15
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i>	20
Lamiaceae	<i>Scutellaria racemosa</i>	1
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	31
Myrtaceae	<i>Psidium incanum</i>	4
Oxalidaceae	<i>Oxalis debilis</i>	16
Oxalidaceae	<i>Oxalis leiocarpa</i>	22
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.2</i>	15
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp. 3</i>	1
Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	26
Poaceae	<i>Dichanthelium sabulorum</i>	3
Poaceae	<i>Eragrostis bahiensis</i>	4
Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	14
Poaceae	<i>Panicum sp.</i>	1
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	37
Poaceae	<i>Piptochaetium montevidense</i>	25
Poaceae	<i>Piptochaetium lasianthum</i>	3
Poaceae	<i>Saccharum angustifolium</i>	2
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	3
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	1
Poaceae	<i>Steinchisma hians</i>	4
Rubiaceae	<i>Borreria dasycephala</i>	9
Rubiaceae	<i>Relbunium richardianum</i>	1
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	4
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	9

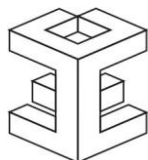


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Quadro 4. Composição florística de uma comunidade campestre na **EA4** (Chácara Santa Clara, Candiota, RS).

Família	Espécie	Nº de parcelas com a espécie
Amaranthaceae	<i>Pfaffia tuberosa</i>	1
Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i>	1
Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i>	1
Asteraceae	<i>Baccharis trimera</i>	1
Asteraceae	<i>Chaptalia mandonii</i>	1
Asteraceae	<i>Chaptalia piloselloides</i>	3
Asteraceae	<i>Chevreulia acuminata</i>	1
Asteraceae	<i>Conyza sp.</i>	1
Asteraceae	<i>Gamochoaeta americana</i>	2
Asteraceae	<i>Soliva anthelmifolia</i>	3
Asteraceae	<i>Vernonia nudiflora</i>	1
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	19
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	9
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	3
Cyperaceae	<i>Fimbristylis dichotoma</i>	2
Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i>	7
Cyperaceae	<i>Kyllinga vaginata</i>	2
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	34
Fabaceae	<i>Stylosanthes leiocarpa</i>	4
Fabaceae	<i>Trifolium polymorphum</i>	15
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i>	2
Iridaceae	<i>Herbertia pulchella</i>	2
Lamiaceae	<i>Scutellaria racemosa</i>	3
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	1
Orobanchaceae	<i>Agalinis communis</i>	1
Oxalidaceae	<i>Oxalis debilis</i>	11
Oxalidaceae	<i>Oxalis leiocarpa</i>	30
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.2</i>	22
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp. 3</i>	1
Poaceae	<i>Andropogon ternatus</i>	2
Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	37
Poaceae	<i>Eragrostis neesii</i>	1
Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	38
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	30
Poaceae	<i>Piptochaetium montevidense</i>	11
Poaceae	<i>Steinchisma hians</i>	2
Rubiaceae	<i>Borreria dasycephala</i>	3
Rubiaceae	<i>Relbunium richardianum</i>	1
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	8
Rubiaceae	<i>Richardia stellaris</i>	6
Verbenaceae	<i>Glandularia marrubioides</i>	2
NI		2

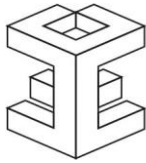


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Quadro 5. Composição florística de uma comunidade campestre na **EA5** (Fazenda Santa Rita. Candiota, RS). NI: não identificada

Família	Espécie	Nº de parcelas com a espécie
Apiaceae	<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	5
Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i>	1
Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i>	7
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i>	6
Asteraceae	<i>Noticastrum diffusum</i>	6
Asteraceae	<i>Soliva anthelmifolia</i>	12
Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i>	2
Caryophyllaceae	<i>Cerastium humifusum</i>	7
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	35
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>	7
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	32
Cyperaceae	<i>Bulbostylis sp.</i>	4
Cyperaceae	<i>Carex sororia</i>	1
Cyperaceae	<i>Kyllinga odorata</i>	3
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	23
Fabaceae	<i>Trifolium polymorphum</i>	5
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis decumbens</i>	7
Iridaceae	<i>Herbertia pulchella</i>	5
Lamiaceae	<i>Scutellaria racemosa</i>	1
Oxalidaceae	<i>Oxalis debilis</i>	8
Oxalidaceae	<i>Oxalis leiocarpa</i>	31
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp. 2</i>	30
Poaceae	<i>Andropogon ternatus</i>	1
Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	19
Poaceae	<i>Axonopus pottii</i>	37
Poaceae	<i>Eleusine tristachya</i>	3
Poaceae	<i>Eragrostis bahiensis</i>	1
Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	13
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	3
Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i>	4
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	8
Poaceae	<i>Piptochaetium montevidense</i>	2
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	1
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	17
Poaceae	<i>Steinchisma hians</i>	1
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	8



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

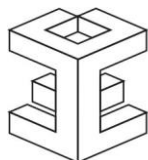
Quadro 6. Composição florística de uma comunidade campestre na **EA6** (Fazenda Amor de Mãe, Candiota, RS).

Família	Espécie	Nº parcelas com a espécie
Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i>	1
Asteraceae	<i>Aspilia setosa</i>	1
Asteraceae	<i>Chaptalia piloselloides</i>	1
Asteraceae	<i>Eupatorium buniifolium</i>	4
Asteraceae	<i>Gamochoeta americana</i>	1
Asteraceae	<i>Hypochaeris glabra</i>	6
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	20
Cyperaceae	<i>Bulbostylis capillaris</i>	9
Cyperaceae	<i>Bulbostylis sp.</i>	7
Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i>	2
Cyperaceae	<i>Cyperus reflexus</i>	3
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	13
Fabaceae	<i>Trifolium polymorphum</i>	15
Iridaceae	<i>Herbertia pulchella</i>	2
Iridaceae	<i>Sisyrinchium micrantum</i>	2
Iridaceae	<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	15
Lamiaceae	<i>Scutellaria racemosa</i>	5
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	1
Oxalidaceae	<i>Oxalis debilis</i>	19
Oxalidaceae	<i>Oxalis leiocarpa</i>	8
Poaceae	<i>Axonopus affinis</i>	12
Poaceae	<i>Axonopus pottii</i>	24
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	38
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	18
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	8
Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	3
Rubiaceae	<i>Borreria dasycephala</i>	13
Rubiaceae	<i>Relbunium richardianum</i>	2
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	1
Solanaceae	<i>Nierembergia riograndensis</i>	3

6.2 Considerações

As famílias com maior número de espécies foram Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae, as quais são igualmente representativas em diversas formações campestres do Rio Grande do Sul.

As seis EAs são comparadas no Quadro 7, considerando: a riqueza de espécies e as espécies com frequência absoluta mais alta (ocorrência em 19 ou mais parcelas amostradas; destacadas em negrito nos respectivos quadros).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Quadro 7. Comparação das seis EAs.

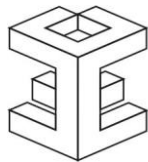
EA	Riqueza*	Espécies com frequência absoluta mais alta
EA1	48 (45, 61)	<i>A. affinis</i> , <i>D. sericea</i> , <i>K. odorata</i> , <i>O. leiocarpa</i> , <i>Oxalis</i> sp. 2, <i>P. notatum</i> , <i>R. brasiliensis</i> , <i>S. anthelmifolia</i>
EA2	34 (37, 53)	<i>A. affinis</i> , <i>A. pottii</i> , <i>D. incanum</i> , <i>E. mollis</i> , <i>E. plana</i> , <i>S. rhombifolia</i>
EA3	44 (44, 70)	<i>A. affinis</i> , <i>D. incanum</i> , <i>H. decumbens</i> , <i>O. leiocarpa</i> , <i>P. notatum</i> , <i>P. montevidense</i> , <i>S. rhombifolia</i>
EA4	42 (37, 58)	<i>A. affinis</i> , <i>D. incanum</i> , <i>D. sericea</i> , <i>E. plana</i> , <i>O. leiocarpa</i> , <i>Oxalis</i> sp. 2, <i>P. notatum</i>
EA5	35 (34, 61)	<i>A. affinis</i> , <i>A. pottii</i> , <i>B. capillaris</i> , <i>D. incanum</i> , <i>D. sericea</i> , <i>O. leiocarpa</i> , <i>Oxalis</i> sp. 2
EA6	30 (35, 22)	<i>A. pottii</i> , <i>C. dactylon</i> , <i>D. sericea</i> , <i>O. debilis</i>

* Na coluna **Riqueza** do Quadro 7, para fins comparativos, são apresentados entre parênteses os valores registrados das campanhas de janeiro de 2017 (em vermelho) e de novembro de 2016 (em azul).

Observa-se que EAs com valores mais altos de riqueza de espécies foram encontrados na EA1 (ver Figuras 6.1 e 6.2, abaixo) e na EA3. As EA2 e EA6 apresentaram os valores mais baixos, os quais foram inferiores aos constatados na campanha anterior (janeiro de 2017).



Figura 6.1. Vista geral do campo baixo pastejado, com 100% de cobertura do solo, na EA1 (Serra do Veleda).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**



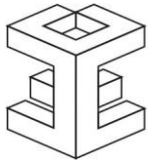
Figura 6.2. Detalhe de uma das parcelas inventariadas na EA1 (Serra do Veleda), mostrando a ocorrência de campo baixo pastejado, com 100% de cobertura do solo,

Para fins comparativos, os valores de riqueza (ver coluna **Riqueza** do Quadro 7) da campanha atual (abril de 2017) foram confrontados com as campanhas de janeiro de 2017 (em vermelho) e de novembro de 2016 (em azul), observando-se que nas EA2 e EA6 houve diminuição na riqueza

Na EA4, mais uma vez destacou-se o caráter dominante da invasora *Eragrostis plana* (Poaceae), que apresentou frequência alta (presente nas 38 parcelas inventariadas na EA). Cabe mencionar, que essa espécie é encontrada na maioria das comunidades campestres da região.

Entre as espécies da família Poaceae, uma das mais representativas em comunidades campestres do Rio Grande do Sul, destacou-se *Axonopus affinis* pela frequência absoluta alta em cinco das seis EAs amostradas. *Desmodium incanum* (Fabaceae) e *Dichondra sericea* (Convolvulaceae) também exibiram frequência absoluta alta em muitas EAs.

O compartimento Flora é da responsabilidade técnica dos Biólogos Paulo Luiz Oliveira e Rogério Both.



6.2 MONITORAMENTO DA AVIFAUNA

O monitoramento e a avaliação de impactos ambientais, bem como sua contabilização econômica, são hoje exigências da sociedade para diferentes atividades econômicas e em todos os níveis de escala espacial (Romeiro, 2004). Existe a preocupação crescente em saber até que ponto tais impactos comprometem a preservação de equilíbrios socioambientais fundamentais. Dentre as consequências mais marcantes desses impactos está a perda de biodiversidade, cujo alcance pode chegar a escalas regionais.

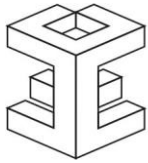
Nesse sentido, estudos de populações de aves como indicadores de alterações ambientais têm sido amplamente utilizados. Segundo Graber & Graber (1976) existem muitos fatores que favorecem a utilização da avifauna para a determinação da qualidade de seus ambientes: as aves são relativamente fáceis de serem observadas e identificadas, ocorrem em quase todos os habitats e suas populações são quantificáveis e melhores conhecidas que as de muitos outros grupos animais.

O Ministério do Meio Ambiente considerou 234 táxons de aves como ameaçados de extinção no Brasil (Portaria 444/2014). No Rio Grande do Sul, 91 espécies de aves encontram-se ameaçadas de extinção (Decreto Estadual 51.797/2014). Para a região em estudo (Campanha e Serra do Sudeste), pelo menos 27 espécies de aves estão categorizadas em algum grau de ameaça de extinção.

Esse relatório tem por objetivo descrever a avifauna registrada durante a campanha de outono na área de influência da Usina Termoelétrica (UTE) Presidente Médici, situada no município de Candiota, RS.

Metodologia

Para avaliação da área de influência da UTE Presidente Médici, cinco estações amostrais (EA) estão sendo monitoradas (figuras 6.2.1 a 6.2.5).



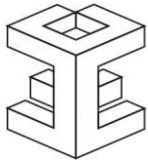
O levantamento da avifauna foi realizado entre os dias 21 e 24 de abril de 2017.

Foram realizadas contagens de aves através de pontos e transectos. Estas metodologias foram intercaladas dependendo das características ambientais de cada EA, com o objetivo principal de manter uma distância mínima de 200 m entre contagens de uma mesma metodologia, evitando-se contagens duplas de um mesmo indivíduo (Blondel *et al.*, 1981). Quatro pontos e dois transectos foram utilizados em cada EA para as contagens.

Toda ave ouvida ou vista durante as contagens foi considerada como um contato (Ralph, 1981; Ralph *et al.*, 1995; Aleixo & Vielliard, 1995). Considera-se como contato uma ave isolada ou indivíduos registrados em pares, em grupos familiares ou em bandos, independentemente do número real de indivíduos presentes. Desta forma, evita-se que espécies mais conspícuas em razão do hábito gregário tenham seu tamanho populacional superestimado em relação à quantidade de amostras obtidas (Vielliard, 2000). Os métodos gerais dos pontos de contagem estiveram de acordo com Bibby *et al.* (1993). As contagens em cada ponto tiveram duração de 10 minutos.

A abundância relativa de cada espécie foi obtida através da divisão do número de contatos pelo número total de pontos realizados em cada estação amostral. O resultado obtido é expresso como um Índice Pontual de Abundância – IPA (Vielliard, 2000; Anjos, 2001), que poderá ser comparado entre as diferentes amostragens.

O método por transectos consiste de caminhadas lentas por distintos ambientes, podendo incluir campos secos, campos úmidos, pastagens, cultivos, plantações de eucalipto, bordas de capões, matas ciliares e áreas alagadas. Cada transecto teve duração de 30 minutos e, assim como no método anterior, toda ave vista ou ouvida foi considerada como um contato.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

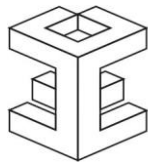
A abundância relativa de cada espécie foi obtida através da divisão do número de contatos pelo número de transectos realizados em cada estação amostral, chegando-se a um índice de abundância nos transectos (IAT).

Tanto os pontos como os transectos não tiveram delimitação de raio de contagem, sendo a abrangência dos mesmos limitada pela capacidade auditiva do amostrador. As contagens tiveram início 15 minutos após o nascer do sol e se estenderam por até quatro horas. O esforço dedicado nas duas metodologias descritas acima foi suficiente para cobrir toda a área das propriedades onde estão inseridas as estações amostrais.

Os nomes científicos e a sequência taxonômica das espécies de aves seguiram o proposto pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (Piacentini *et al.*, 2015). Os nomes populares das espécies de aves estão de acordo com Bencke *et al.* (2010).



Figura 6.2.1. Estação amostral 1 – Serra da Veleda. Paisagem típica da Serra do Sudeste, com mosaico de campos, árvores esparsas e capões de mata.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

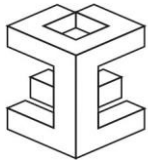
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br



Figura 6.2.2. Estação amostral 2 – Fazenda Três Lagoas. Fisionomia de campo, açude e área úmida com gravatás.



Figura 6.2.3. Estação amostral 3 – Fazenda Candiota. Capoeira com eucaliptos ao fundo.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**



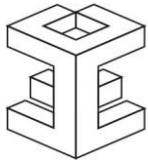
Figura 6.2.4. Estação amostral 4 – Fazenda Santa Rita. Área de campo com pequeno capão de mata nativa.



Figura 6.2.5. Estação amostral 5 – Fazenda Santa Clara. Mosaico de área campestre, capão de mata e manancial hídrico.

Biodiversidade: Resultados e Considerações

Um total de 90 espécies de aves foi registrado nas estações amostrais durante a expedição de outono, sendo que três delas representaram acréscimos à listagem já existente: batuíra-de-papo-ferrugíneo (*Oreopholus*



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

ruficollis), tapaculo-ferreirinho (*Scytalopus pachecoi*) e arapaçu-do-espínho (*Drymornis bridgesii*).

Chegou-se a um total acumulado de 198 espécies para a área de influência da UTE Presidente Médici (anexo 1), o que representa 29,95 % do total de espécies de aves listadas para o Rio Grande do Sul por Bencke *et al.* (2010).

Considerando exclusivamente as contagens realizadas em pontos e transectos, 83 espécies foram registradas (tabela 6.2.1). Dentre as aves contabilizadas, 71 espécies estiveram presentes nos pontos e 72 espécies foram registradas nas contagens por transectos – índices de abundância apresentados na tabela 6.2.1.

Belton (1994) cita para a região de Candiota 197 espécies, valor oriundo dos trabalhos realizados por esse pesquisador na década de 70, anterior à construção da UTE de Candiota. Salienta-se, entretanto, que Belton (1994) utilizou amostragem qualitativa, sem restrições de áreas e ambientes, resultando numa riqueza maior. Diferentemente, o presente estudo utilizou amostragens quantitativas e com limitação de áreas.

Assim como ocorrido nas amostragens anteriores, a EA 2 apresentou a maior riqueza na presente campanha, com 60 espécies. A menor riqueza foi registrada na EA 3, com 28 espécies (figura 6.2.6). Mesmo com a semelhança parcial dos resultados ao longo do tempo, a diferença na riqueza entre as áreas amostrais é flutuante entre as campanhas já realizadas, variando com a época do ano, presença de espécies migratórias, período reprodutivo das aves e distintos usos do solo.

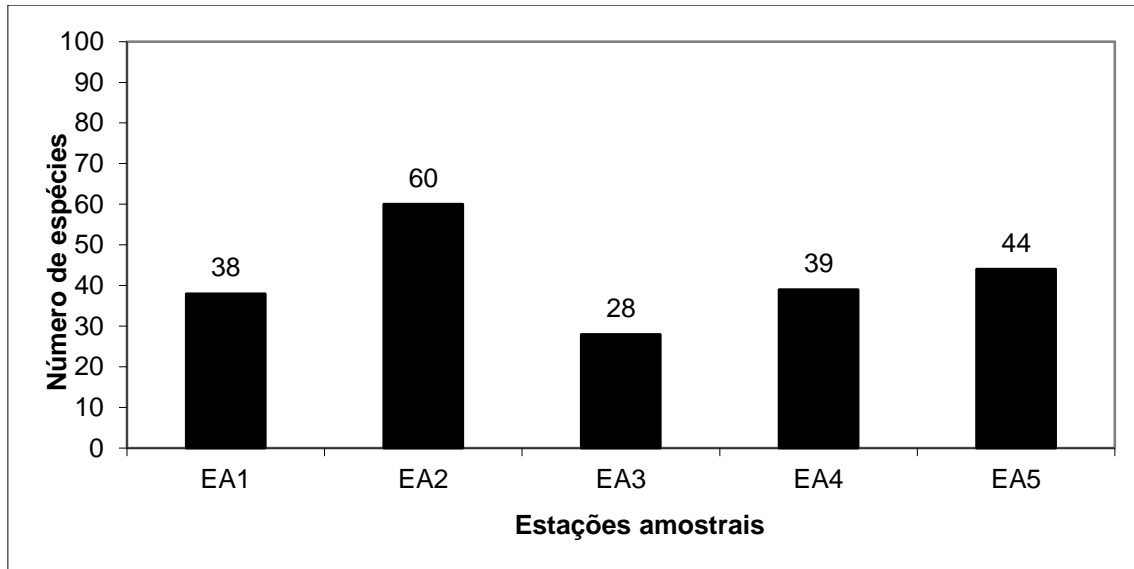
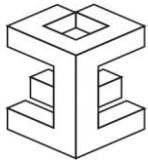
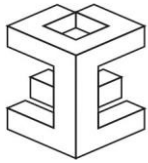


Figura 6.2.6. Número de espécies de aves nas cinco estações amostrais (EA) do monitoramento de avifauna da Usina Termoeletrica Pres. Médici, Candiota, RS, durante a campanha de outono (abril de 2017).

Onze espécies estiveram presentes nas cinco estações amostrais (tabela 6.2.1) – quero-quero (*Vanellus chilensis*), pombão (*Patagioenas picazuro*), pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), caturrita (*Myiopsitta monachus*), joão-de-barro (*Furnarius rufus*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), corruíra (*Troglodytes musculus*), tico-tico (*Zonotrichia capensis*), mariquita (*Setophaga pitiayumi*) e sanhaçu-frade (*Stephanophorus diadematus*).

Por outro lado, 41 espécies foram registradas em somente uma estação amostral durante a última expedição, como, por exemplo, a pomba-do-orvalho (*Patagioenas maculosa* – figura 7), presente na EA 1. As EA 2 e EA 1, com 17 e 10 espécies, respectivamente, foram as áreas que apresentaram os maiores totais de espécies exclusivas (tabela 6.2.1).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

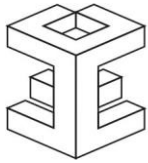
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

O registro das referidas espécies está relacionado às fitofisionomias e à variedade de ambientes nas diferentes estações amostrais, além da maior ou menor possibilidade de detecção de cada espécie nas áreas.



Figura 6.2.7. A pomba-do-orvalho (*Patagioenas maculosa*) foi registrada apenas na EA 1 durante a campanha de outono no monitoramento de avifauna da Usina Termoelétrica Pres. Médici, Candiota, RS.

Calculando-se os índices de abundância das espécies registradas nos pontos de contagem (IAP) e transectos (IAT), a juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*) e o João-de-Barro (*Furnarius rufus*) foram abundantes nas duas metodologias. O tico-tico (*Zonotrichia capensis*) foi a espécie mais abundante nos transectos- tabela 6.2.1. Essas aves ocupam uma gama de ambientes abertos, bordas de mata e, inclusive, áreas urbanas.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

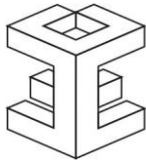
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br



Figura 6.2.8. O tico-tico (*Zonotrichia capensis*) foi a espécie mais abundante nas contagens por transectos durante a campanha de outono no monitoramento de avifauna da Usina Termoelétrica Pres. Médici, Candiota, RS.

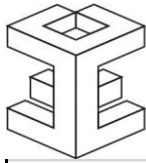


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) 3286.4333 / 3286.4343 : E-mail: fle@fle.org.br

Tabela 6.2.1. Índice pontual de abundância (IPA) e índice de abundância nos transectos (IAT) das espécies registradas em abril de 2017 no Monitoramento Ambiental da UTE Pres. Médici, Candiota, RS. A numeração de 1 a 5 corresponde às estações amostrais. Espécies listadas em ordem alfabética.

Espécie	IPA1	IPA2	IPA3	IPA4	IPA5	IAT1	IAT2	IAT3	IAT4	IAT5
<i>Agelaioides badius</i>	0	0	0	0,25	0	0,5	0,5	0	0,5	0
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	0	0,25	0	0	0,25	0	0,5	0	0	0,5
<i>Anumbius annumbi</i>	0,25	0,25	0	0,25	0	0	0,5	0	0,5	0
<i>Aramides ypecaha</i>	0	0,25	0	0	0	0	0,5	0	0	0
<i>Ardea alba</i>	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,5
<i>Basileuterus culicivorus</i>	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0
<i>Cacicus chrysopterus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Caracara plancus</i>	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cariama cristata</i>	0,25	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
<i>Cathartes aura</i>	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,5	0
<i>Chauna torquata</i>	0	0,5	0	0	0,25	0	1	0	0	0,5
<i>Chloroceryle americana</i>	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0
<i>Colaptes campestris</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	1	0,5	1,5
<i>Colaptes melanochloros</i>	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0	0
<i>Columbina picui</i>	0	0,25	0	0	0	0	0,5	0	0	0
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	0,25	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0,5
<i>Crypturellus obsoletus</i>	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1,5	0,5	0,5	0,5	0,75	2	1	1	0,5	1
<i>Donacospiza albifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
<i>Egretta thula</i>	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
<i>Elaenia obscura</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0,5
<i>Furnarius rufus</i>	1,25	1,25	1	0,75	0,75	2	2,5	0,5	1	3
<i>Gallinula galeata</i>	0	0,25	0	0	0,25	0	1	0	0	0
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	0	0	0,25	0	0	0	1	0	0	0
<i>Gnorimopsar chopi</i>	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
<i>Guira guira</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
<i>Hylocharis chrysura</i>	0	0	0,5	0	0	0	1	0,5	0	0
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,5
<i>Jacana jacana</i>	0	0,25	0	0	0,25	0	1,5	0	0	0,5
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,5
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1	1,25	0	1,25	3	3	1,5	0	1,5
<i>Limnocittes rectirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
<i>Machetornis rixosa</i>	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	1
<i>Mackenziaena leachii</i>	0	0,25	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Melanerpes candidus</i>	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0,5	0
<i>Mimus saturninus</i>	0,25	0	0	0,5	0,75	1	0	0	0,5	2
<i>Molothrus bonariensis</i>	0,25	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Myiopsitta monachus</i>	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	1
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	0,25	0,5	0,25	0	0,5	0,5	1,5	0,5	0	1
<i>Nothura maculosa</i>	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	1
<i>Paroaria coronata</i>	0	0,75	0	0,25	0,25	0	1,5	0	0,5	2
CONTINUA										

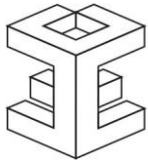


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) 3286.4333 / 3286.4343 : E-mail: fle@fle.org.br

CONTINUAÇÃO										
<i>Patagioenas maculosa</i>	0,5	0	0	0	0	0,5	0	1,5	0	0
<i>Patagioenas picazuro</i>	0,75	0,25	0,75	0,5	0,5	0,5	1,5	0	2	1,5
<i>Phacelodomus striaticollis</i>	0,25	0,25	0	0	0,25	0	0	0	0	0
<i>Phylloscartes ventralis</i>	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
<i>Piaya cayana</i>	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
<i>Piranga flava</i>	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0,5	1,25	0,25	0,5	0,5	0,5	2,5	1	0,5	1
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	0	0,25	0	0	0	0	0,5	0	0	0
<i>Polioptila dumicola</i>	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poospiza cabanisi</i>	0,25	0	0	0,25	0	0,5	0	0	0	0
<i>Poospiza nigrorufa</i>	0	0,5	0	0,25	0,25	0	1,5	0	0,5	0
<i>Pseudoleistes virescens</i>	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrrhura frontalis</i>	0,25	0	0	0,75	0,25	0	0	0	1,5	0,5
<i>Rhea americana</i>	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
<i>Rupornis magnirostris</i>	0	0	0,25	0,25	0	0	0	0	0,5	0
<i>Saltator aurantirostris</i>	0	0,25	0	0	0,5	0	0,5	0	0	1,5
<i>Satrapa icterophrys</i>	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,5
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
<i>Scytalopus pachecoi</i>	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serpophaga nigricans</i>	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0
<i>Serpophaga subcristata</i>	0	0	0	0,25	0,25	0	0,5	1	0	1
<i>Setophaga pitaiayumi</i>	0,75	0,75	0,25	0,25	0,5	2,5	2	0	1	1
<i>Sicalis flaveola</i>	0	0,5	0	0,25	0,25	0	1	0	0,5	0,5
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spinus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
<i>Stephanophorus diadematus</i>	0,75	0	0,25	0,75	0,25	0,5	0,5	0,5	1	0,5
<i>Synallaxis spixi</i>	0	0,5	0,5	0,25	0,5	0	0,5	1	0,5	1
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	0	0,25	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0
<i>Tangara preciosa</i>	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0
<i>Tangara sayaca</i>	0	0,25	0	0	0	0	0	0,5	0	0
<i>Tapera naevia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	0	0,25	0,25	0	0,25	0,5	0,5	0,5	0	0
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	0	0,75	0,25	0	0,5	0	1,5	0,5	0,5	0
<i>Theristicus caeruleus</i>	0	0,25	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Troglodytes musculus</i>	0	0,5	1	0,25	0,5	1,5	1	2	0,5	1,5
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	0,25	0	0,25	0,25	0	1	1	1	1,5
<i>Turdus rufiventris</i>	0,25	0	0,25	1	0,75	0,5	0	1	2	0,5
<i>Vanellus chilensis</i>	0,25	1,25	0,5	0,75	1	0,5	2	1,5	1	1,5
<i>Veniliornis spilogaster</i>	0,25	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	1,5
<i>Xolmis irupero</i>	0,25	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
<i>Zenaida auriculata</i>	0	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Zonotrichia capensis</i>	0,25	0,25	0,5	1	1,25	2,5	3	1,5	2,5	4



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

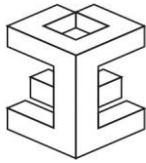
Duas espécies migratórias foram registradas na expedição de outono: sanhaçu-de-fogo (*Habia rubica*) – migrante de verão, que se encontra no Rio Grande do Sul entre o final do inverno e início do outono, e a batuíra-de-papo-ferrugíneo (*Oreopholus ruficollis*) – visitante migratório de inverno vindo do Cone Sul do continente (Belton, 1994; Bencke, 2001).

Ao longo do monitoramento, duas espécies ameaçadas no Rio Grande do Sul já foram observadas: noivinha-de-rabo-preto (*Xolmis dominicanus*) e veste-amarela (*Xanthopsar flavus*) – ambas com *status* Vulnerável (Decreto Estadual 51.797/2014). Na expedição de outono, duas espécies categorizadas como quase-ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul foram registradas: arapaçu-do-espínho (*Drymornis bridgesii*), observado na EA4, nos arredores da sede da propriedade, e junqueiro-de-bico-reto (*Limnoctites rectirostris*), registrado nas contagens da EA2.

A categoria “quase ameaçada” inclui as espécies que presentemente não satisfazem os critérios para ingressar nas categorias formais de ameaça – criticamente em perigo, em perigo ou vulnerável, mas estão perto de se enquadrarem ou é provável que se enquadrem em uma dessas categorias de ameaça em um futuro próximo.

Referências Bibliográficas

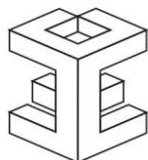
- ALEIXO, A.; VIELLIARD, J. M. E. 1995. Composição e dinâmica da comunidade de aves da Mata de Santa Genebra, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Zoologia* 12, 493-511.
- ANJOS, L. dos. 2001. Bird communities in five Atlantic Forest fragments in Southern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 12, 11-27.
- BELTON, W. 1994. *Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia*. São Leopoldo: Editora Unisinos.
- BENCKE, G. A. 2001. *Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: FZB. 104p.
- BENCKE, G. A.; DIAS, R. A.; BUGONI, L.; AGNE, C. E.; FONTANA, C. S.; MAURÍCIO, G. N.; MACHADO, D. B. 2010. Revisão e atualização da lista das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zoologia*, Porto Alegre, 100 (4): 519-556.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

- BENCKE, G. A.; FONTANA, C. S.; DIAS, R. A.; MAURÍCIO, G. N.; MÄHLER JR., J. K. F. 2003. Aves. Pp. 189-480. *In*: Fontana, C. S., Bencke, G. A., Reis, R. (Org.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p.
- BIBBY, C. J.; BURGUESS, N. D.; HILL, D. A. 1993. *Bird census techniques*. London: Academic Press. 257p.
- BLONDEL, J.; FERRY, C.; FROCHOT, B. 1981. Point counts with unlimited distance. p. 414-420. *In*: Ralph, C. J., Scott, J. M. (Eds.). Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Biology* 6. Lawrence: Cooper Ornithological Society.
- CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2014. *Listas das aves do Brasil*. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: [13/02/2014].
- GRABER, J. W.; GRABER, R. R. 1976. Environmental evaluations using birds and their habitats. *Illinois Natural History Survey Bulletin*: 1-39 p.
- PIACENTINI, V. de Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURICIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R. do; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23 (2): 91-298.
- RALPH, C. J. 1981. Terminology used in estimating numbers of birds. p. 577-578. *In*: Ralph, C. J., Scott, J. M. (Eds.). Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Biology* 6. Lawrence: Cooper Ornithological Society.
- RALPH, C. J.; DROEGE, S.; SAUER, J. 1995. Managing and monitoring birds using point counts: standards and applications. p. 161-168. *In*: Ralph, C. J., Droege, S., Sauer, J. (Eds.). *Monitoring Bird Populations by Point Counts*. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany.
- ROMEIRO, A. R. 2004. O papel dos indicadores de sustentabilidade e da contabilidade ambiental. *In*: A. R. Romeiro (org.). *Avaliação e contabilização de impactos ambientais*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP. 399 p.
- VIELLIARD, J. M. 2000. Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 72 (3): 323-330.

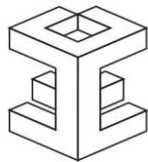


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Anexo 1. Lista cumulativa das espécies de aves ocorrentes na área de influência da UTE Pres. Médici, Candiota, RS. *Status*: (R) residente; (M) residente de primavera/verão migratório; (S) visitante migratório de inverno vindo do Cone Sul do continente; (#) *status* assumido, mas não confirmado (segundo Belton, 1994; Bencke, 2001).

Família	Nome científico	Nome comum	Status RS
Rheidae	<i>Rhea americana</i>	ema	R
Tinamidae	<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdigão	R
	<i>Nothura maculosa</i>	perdiz	R
Anhimidae	<i>Chauna torquata</i>	tachã	R
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	R
	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-pé-vermelho	R
	<i>Anas flavirostris</i>	marreca-pardinha	R
	<i>Anas georgica</i>	marreca-parda	R
Cracidae	<i>Anas versicolor</i>	marreca-cricri	R
	<i>Penelope obscura</i>	jacuaçu	R
	<i>Ortalis guttata</i>	araquã	R
Podicipedidae	<i>Rollandia rolland</i>	mergulhão-de-orelhas-brancas	R
	<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão	R
Ciconiidae	<i>Ciconia maguari</i>	joão-grande	R
	<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	M
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	R
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	R
Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi-verdadeiro	R
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	savacu	R
	<i>Butorides striata</i>	socozinho	M
	<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	R
	<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	R

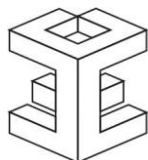


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

	<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	R
	<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	R
	<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	R
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	maçarico-preto	R
	<i>Phimosus infuscatus</i>	maçarico-de-cara-pelada	R
	<i>Theristicus caerulescens</i>	maçarico-real	R
	<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	R
	<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro	R
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	R
	<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	R
	<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	R
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	R
	<i>Circus buffoni</i>	gavião-do-banhado	R
	<i>Accipiter striatus</i>	gaviãozinho	M#
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	R
	<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	R
	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	R
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-cauda-branca	R
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	carão	R
Rallidae	<i>Aramides ypecaha</i>	saracuraçu	R
	<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	R
	<i>Gallinula galeata</i>	galinhola	R
	<i>Porphyriops melanops</i>	frango-d'água-carijó	R
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	R
	<i>Charadrius collaris</i>	batuíra-de-coleira	R
	<i>Oreopholus ruficollis</i>	batuíra-de-papo-ferrugíneo	S

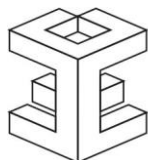


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

Recurvirostridae	<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo	R
Scolopacidae	<i>Gallinago paraguaiae</i>	narceja	R
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	R
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	R
	<i>Columbina picui</i>	rolinha-picuí	R
	<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	R
	<i>Patagioenas maculosa</i>	pomba-do-orvalho	R
	<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	M#
	<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	R
	<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	R
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemeadeira	R
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	R
	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta-verdadeiro	M
	<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	R
	<i>Guira guira</i>	anu-branco	R
	<i>Tapera naevia</i>	saci	R
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	jacurutu	R
	<i>Athene cunicularia</i>	coruja-do-campo	R
Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	R
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	R
	<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	R
Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	R
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	R
	<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	R
	<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	R
Picidae	<i>Picumnus nebulosus</i>	pica-pau-anão-carijó	R

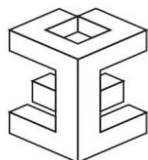


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

	<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	R
	<i>Veniliornis spilogaster</i>	picapauzinho-verde-carijó	R
	<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	R
	<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	R
Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	seriema	R
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	caracará	R
	<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	R
	<i>Milvago chimango</i>	chimango	R
	<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	R
	<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	R
Psittacidae	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	maracanã-malhada	R
	<i>Pyrrhura frontalis</i>	tiriba-de-testa-vermelha	R
	<i>Myiopsitta monachus</i>	caturrita	R
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-boné-vermelho	R
	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	R
	<i>Mackenziaena leachii</i>	brujarara-assobiador	R
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus pachecoi</i>	tapaculo-ferreirinho	R
Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	R
	<i>Drymornis bridgesii</i>	arapaçu-do-espínilho	R
Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	R
	<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	R
	<i>Heliobletus contaminatus</i>	trepadorzinho	R
	<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	R
	<i>Phacellodomus striaticollis</i>	tio-tio	R
	<i>Phacellodomus ferrugineigula</i>	joão-botina	R
	<i>Anumbius annumbi</i>	cochicho	R

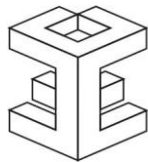


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

	<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita	R
	<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	R
	<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	R
	<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	R
	<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	R
	<i>Limnoctites rectirostris</i>	junqueiro-de-bico-reto	R
	<i>Cranioleuca sp.</i>	arredio	R
Tityridae	<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleirinho-verde	R
	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleirinho-preto	M
Rhynchocyclidae	<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	R
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	R
	<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó	R
Tyrannidae	<i>Hirundinea ferruginea</i>	birro	M
	<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	R
	<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	R
	<i>Elaenia parvirostris</i>	guaracava-de-bico-curto	M
	<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	M
	<i>Elaenia obscura</i>	tucão	R
	<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre	R
	<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	R
	<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	M
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	R
	<i>Machetornis rixosa</i>	suriri-cavaleiro	R
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	M
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	M
	<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	M



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

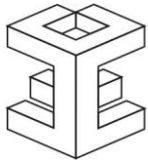
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

	<i>Empidonomus varius</i>	peítica	M
	<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	R
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	M
	<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	M
	<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	R
	<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	R
	<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	R
	<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	R
	<i>Xolmis irupero</i>	noivinha	R
	<i>Xolmis dominicanus</i>	noivinha-de-rabo-preto	R
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	R
	<i>Vireo olivaceus</i>	juruvicara	M
Corvidae	<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	R
	<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-piçaca	R
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	R
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	M
	<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	M
	<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	M
	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-testa-branca	R
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	curruíra	R
	<i>Cistothorus platensis</i>	curruíra-do-campo	D
Poliptilidae	<i>Poliptila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	R
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	R#
	<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	R
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	R
	<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	M

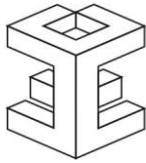


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

	<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	R
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	R
	<i>Mimus triurus</i>	calhandra-de-três-rabos	S
Motacillidae	<i>Anthus lutescens</i>	caminho-zumbidor	R
	<i>Anthus correndera</i>	caminho-de-espora	R
	<i>Anthus hellmayri</i>	caminho-de-barriga-acanelada	R
Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	R
	<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	R
Parulidae	<i>Setophaga pitiauyumi</i>	mariquita	R
	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	R
	<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	R
	<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	R
Icteridae	<i>Cacicus chrysopterus</i>	tecelão	R
	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	R
	<i>Gnorimopsar chopi</i>	chopim	R
	<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	R
	<i>Xanthopsar flavus</i>	veste-amarela	R
	<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	R
	<i>Pseudoleistes virescens</i>	dragão	R
	<i>Agelaioides badius</i>	asa-de-telha	R
	<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	vira-bosta-picumã	R
	<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta	R
Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	R
	<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	R
	<i>Tangara preciosa</i>	saíra-preciosa	R
	<i>Stephanophorus diadematus</i>	sanhaçu-frade	R



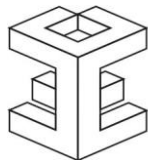
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

	<i>Paroaria coronata</i>	cardeal	R
	<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	R
	<i>Pipraeidea bonariensis</i>	sanhaçu-papa-laranja	R
	<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	R
	<i>Sicalis luteola</i>	tipio	R
	<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	R
	<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado	R
	<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	R
	<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	R
	<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro	R
	<i>Saltator aurantiirostris</i>	bico-duro	R
	<i>Poospiza nigrorufa</i>	quem-te-vestiu	R
	<i>Poospiza cabanisi</i>	tico-tico-da-taquara	R
	<i>Donacospiza albifrons</i>	tico-tico-do-banhado	R
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	sanhaçu-de-fogo	M
	<i>Cyanoloxia glaucocaerulea</i>	azulinho	R
	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão-verdadeiro	R
Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	R
	<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	R
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	pardal	R

O compartimento avifauna é da responsabilidade técnica do Biólogo Dr. Jan Karel Felix Mahler Jr.



6.3. MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA

Distribuição das Estações Amostrais e Parâmetros Monitorados

O monitoramento da Herpetofauna foi realizado no âmbito do Programa de Monitoramento Ambiental na Região de Influência da Usina Termelétrica de Candiota, Município de Candiota/RS.

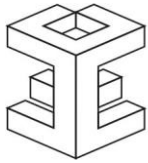
O presente relato apresenta os dados obtido na campanha realizada entre os dias 20 a 24 de abril de 2017 em cinco Estações Amostrais (EA 1 UTM 262163 / 6503935 Serra da Veleda (EA de referência – grupo externo), EA 2 UTM 241561 / 6501179 Fazenda Três Lagoas, EA 3 UTM 243736 / 6510363 Fazenda Candiota, EA 4 UTM 248153 / 6509846 Nordeste e EA 5 UTM 249292 / 6503784 Sudeste).

6.3.1 Método

Devido a aspectos de história natural e biologia dos grupos, diferentes metodologias de levantamento foram utilizadas para anfíbios e répteis.

Para répteis o método de amostragem consiste na busca ativa de indivíduos em termorregulação ou em inatividade em microhábitas favoráveis como em baixo de pedras, troncos e folhas. Para tanto a amostragem foi feita preferencialmente no início e meio da manhã e ao entardecer ou em períodos mais quentes do dia quando em épocas mais frias como outono e inverno. O esforço foi padronizado em três horas de amostragem em cada estação amostral, padronizando assim o esforço despendido em todas as áreas.

Para anfíbios utilizou-se a metodologia de contagem de machos vocalizando em sítios de escuta e reprodução, que consiste na contagem de anuros adultos nos locais onde ocorre congregação para reprodução. Para tanto se fez necessário a identificação das espécies através da vocalização dos machos.



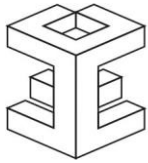
Foram identificadas as áreas úmidas ocorrentes em cada estação amostral, entretanto nem todas estações possuíam áreas úmidas em tamanho e número adequados para que se fizessem comparações relacionadas à área dos mesmos. As amostragens ocorreram uma noite em cada estação amostral no período das 18:30 as 22:00 (período onde a maior parte das espécies vocaliza). Quando mais de uma área úmida era identificada por estação amostral, a contagem foi feita com intervalos de 45 minutos a uma hora em cada corpo úmido. Indivíduos registrados durante a busca ativa para répteis também foram incluídos na amostragem.

6.3.2. Resultados

Neste levantamento foram registradas sete espécies de anuros, tais como *Hypsiboas pulchellus* (Figura 6.3.1) e *Scinax fuscovarius* (Figura 6.3.2 e Tabela 6.3.2) e uma espécie de réptil, *Trachemys dorbigni* no somatório das estações amostrais para a terceira campanha do atual contrato.

Di-Bernardo e Kwet (2004) registram 21 espécies de anuros para a região de extração e processamento de carvão de Candiota, estes registros ocorreram ao longo de 11 campanhas durante os meses de janeiro, abril, junho, agosto, outubro, novembro e dezembro. As espécies registradas até o momento são esperadas e comuns para a área e mencionada no estudo de Di-Bernardo e Kwet, com exceção de *Lithobates catesbeianus* que é uma espécie exótica que preda anuros locais. Neste monitoramento somam-se até o momento 20 espécies de anfíbios e 19 de répteis.

As estações amostrais possuem características diferentes entre si, o que torna alguns ambientes mais prováveis para o encontro de espécies da herpetofauna, como demonstrado nas campanhas do primeiro, segundo e terceiro contrato, tais ambientes são representados pelas figuras 6.3.3-6.3.7.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

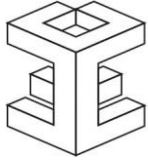
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

As temperaturas nos dias de amostragens foram condizentes com a média esperada para esta época do ano, e novamente a seca desta campanha foi uma das mais graves registradas para a região assemelhando-se a última campanha.

Nenhum dos registros é de espécies em alguma categoria de risco segundo a Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de extinção do Rio Grande do Sul (Fontana et. al. 2003).



Figura 6.3.2 Imago de *Hypsiboas pulchellus*



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965

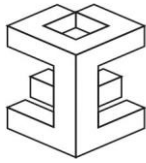
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290

PORTO ALEGRE : RS : BRASIL

Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br



Figura 6.3.3. *Scinax fuscovarius*



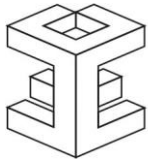
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 6.3.2 Número de espécies de anfíbios e de répteis identificadas por estação amostral na amostragem de abril de 2017.

Família/Espécie	Nome popular	EA1	EA2	EA3	EA4	EA5
ANFÍBIOS						
HYLIDAE						
<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca		2		1	
<i>Hypsiboas pulchellus</i>	perereca-do-banhado	3				
<i>Pseudis minutus</i>	rã-boiadora	1	1		1	2
<i>Scinax fuscovarius</i>	raspa-de-cuia	2	3			2
LEIUPERIDAE						
<i>Physalaemus biligonigeru</i>	rã-chorona	2	2	1	1	1
LEPTODACTYLIDAE						
<i>Leptodactylus atrans</i>	rã-mantega		1		1	1
RANIDAE						
<i>Lithobates catesbeianus</i>	rã-touro					1
RÉPTEIS						
EMYDIDAE						
<i>Trachemys dorbigni</i>	Tigre-da-água		1			

O compartimento HERPETOFAUNA é da responsabilidade técnica do Biólogo Dr. Jorge Sebastião Bernardo-Silva - Bio 45206-03D

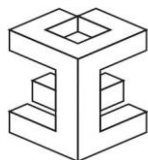


FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333** / **3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Di-Bernardo, M., Oliveira, R.B., Pontes, G.M.F., Melchior, J., Solé, M., Kwet, A. 2004. Anfíbios anuros da região de extração e processamento de carvão de Candiota, RS, Brasil. Pp. 163-175. In: Teixeira E. C. e Pires, M.J.R. (eds.), Estudos ambientais em Candiota – carvão e seus impactos. Fepam, Porto Alegre.
- Dixo, M. and Verdade, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia (SP). Biota Neotropica. 6(2), 1-20.
- Fontana, C.S., Bencke, G. A., Reis, R.E. 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, EDIPUCRS.



7. BIOINDICADORES DA QUALIDADE DO AR-FLORA

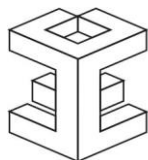
Descrição das atividades de campo

Biomonitoramento passivo

Em prosseguimento ao Plano de Monitoramento para os Bioindicadores da Qualidade do Ar apresentado no relatório inicial, a terceira saída ao campo foi realizada nos dias 8 e 9 de abril do corrente ano, ocasião em que foram visitadas todas as estações de amostragem para coleta de amostras de folhas ou parte aérea das espécies selecionadas para o biomonitoramento: *Elephantopus mollis*, *Baccharis trimera* e *Paspalum notatum* conforme indicado na Tabela 7.1.

Tabela 7.1: Estações amostrais da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar

Estação de amostragem	Denominação
1	Serra do Veleda
2	Fazenda Três Lagoas
3	Candiotão
4	Chácara Santa Clara
5	Fazenda Eugênio Fagundes
7	Assentamento São José
8	Afucan
9	Vila Operária
11	8 de agosto
12	Pedras Altas



Resultados parciais e comentários

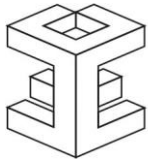
Os teores dos metais avaliados nas três espécies indicadoras tiveram suas maiores concentrações em *Elephantopus mollis*. Esses resultados vêm se repetindo campanha após campanha de amostragem e confirmam o padrão de distribuição espacial das concentrações encontrado até o momento.

Conforme esse padrão espacial, o valor máximo para a concentração foliar de cádmio nessa espécie é encontrado na amostra de plantas provenientes da estação de amostragem EA 7 (Assentamento São José), com a concentração $> 1,0 \text{ mg kg}^{-1}$ (Tabela 7.2).

As plantas de *E. mollis* das estações de amostragem localizadas à distância menores do que 6 km da fonte emissora apresentaram concentrações de cádmio menores do que $0,6 \text{ mg kg}^{-1}$, excetuando a amostra de plantas proveniente da EA 8 (Afucan) que junto com as amostras de plantas coletadas nas EAs 10 e 12 apresentaram teores entre $0,74 - 0,82 \text{ mg kg}^{-1}$.

Tabela 7.2 Teores de cádmio, chumbo e zinco em folhas de *Elephantopus mollis*. Os valores máximo e mínimo de cada elemento estão representados pelas cores vermelho e azul, respectivamente.

	1	2	3	4	5	7	8	10	12
Cádmio (mg kg^{-1})	0,454	0,587	0,275	0,379	0,561	1,07	0,740	0,821	0,741
Chumbo (mg kg^{-1})	0,496	0,978	1,56	2,44	11,0	0,503	0,650	1,04	0,968
Zinco (mg kg^{-1})	45,6	112	42,7	55,3	88,2	58,8	108	92,9	78,6
Enxofre (%)	0,21	0,23	0,22	0,23	0,21	0,26	0,21	0,18	0,16



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

* LQ = limite de quantificação (Cd < 0,06; Pb < 0,37; Zn < 0,56 e S < 0,01).

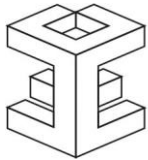
Com exceção da concentração encontrada na amostra de plantas da EA 5 que apresentou um valor incomum de 11,0 mg kg⁻¹ de chumbo, o teor das amostras das demais estações de amostragem variou em torno de 1,08 ± 0,23 mg kg⁻¹. A ocorrência de teores elevados de chumbo tem sido observada com alguma frequência na EA 5, talvez associada à mineração de calcário que tem lugar junto aquele local, conforme já citado em Divan Junior et al (2010). Entretanto, uma concentração tão alta quanto encontrada nessa coleta ainda não havia sido observada anteriormente e, tampouco, foi observada nas outras duas espécies (Tabela 7.3).

Os teores máximos de zinco (> que 100 mg kg⁻¹) foram encontrados nas amostras de plantas de *E. mollis* das estações EA 8 e 2, as quais localizam-se na direção dos ventos predominantes a 2,5 e 6 km da usina, respectivamente.

Assim como o cádmio, o valor máximo de enxofre foi encontrado na amostra de plantas da EA 7 (Tabela 7.2).

Os padrões frequentes de distribuição espacial das concentrações de metais e enxofre em *E. mollis* estão representados na Figura 7.1. De modo geral, as concentrações mais elevadas de cádmio foram encontradas nos locais de amostragem localizados na direção predominante do vento a maior distância da termoelétrica.

O padrão inverso ocorre para as concentrações de zinco, ou seja, frequentemente a concentração mais elevada deste metal é encontrada nas amostras de folhas das EAs 2 e 8. Por outro lado, o enxofre, cuja dispersão ocorre basicamente através de gases sulfurosos, assim como o chumbo tem suas concentrações mais elevadas nas amostras de *E. mollis* provenientes



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

de EAs localizadas em distâncias menores ou iguais a 6 km da termoelétrica.

A alta concentração de chumbo na amostra de folhas de *E. mollis* da EA 5 influenciou fortemente o Índice de Poluição por Metais (Singh et al., 2008) daquele local, de modo a reduzir o poder resolutivo desse índice para as demais EAs, entretanto como é possível ser observado na Figura 7.2, a estação de referência foi o local que apresentou o menor valor do índice.

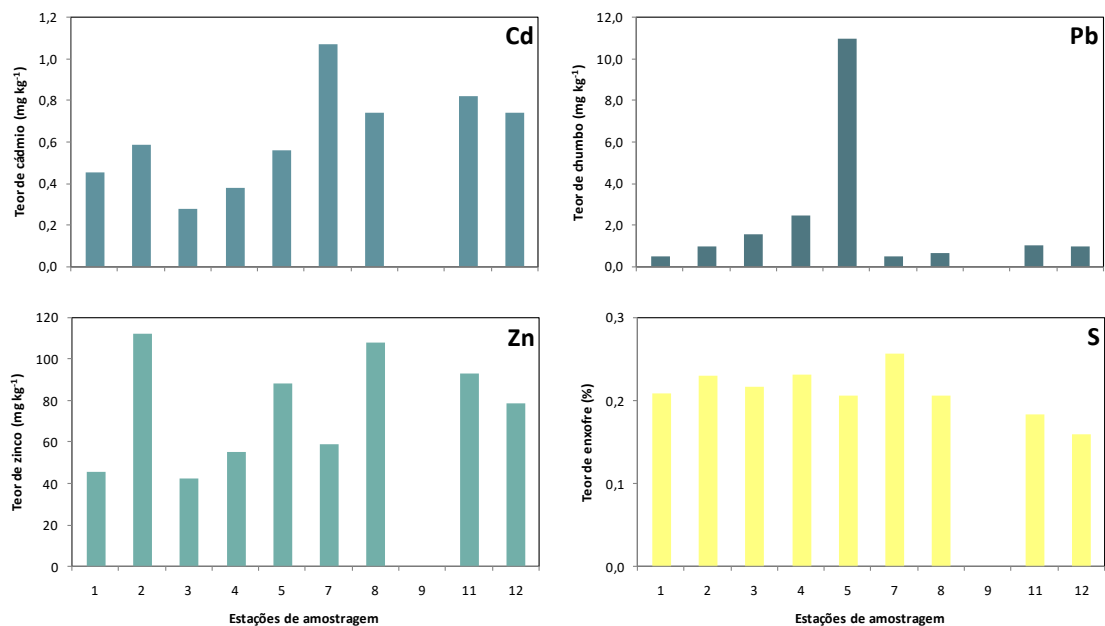
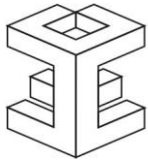


Figura 7.1: Teores de cádmio, chumbo, zinco (mg kg^{-1}) e enxofre (%) em folhas de *E. mollis* nas imediações da fábrica de celulose da CMPC Celulose Riograndense.

A biodisponibilidade de metais na região pode ser avaliada também pelo enriquecimento do teor de metais na vegetação comparado a valores de referência (valores do conteúdo de metais em plantas cultivadas em solos não contaminados).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Por analogia aos valores de referência estabelecidos para tecidos humanos, Markert (1992) definiu o conceito de 'planta de referência' como o conjunto de teores médios de todos os elementos inorgânicos encontrados em plantas.

A Figura 7.3 apresenta o desvio relativo das concentrações de cádmio, chumbo e zinco em relação aos valores de referência propostos por Markert (1992). Conforme é possível observar-se nessa figura, as plantas de *E. mollis* apresentam uma elevada capacidade de acumular cádmio em todas as EAs, com um enriquecimento mais pronunciado nas plantas localizadas na direção predominante do vento e nas EAs localizadas a maior distância da termoeletrica (EAs 7, 11 e 12).

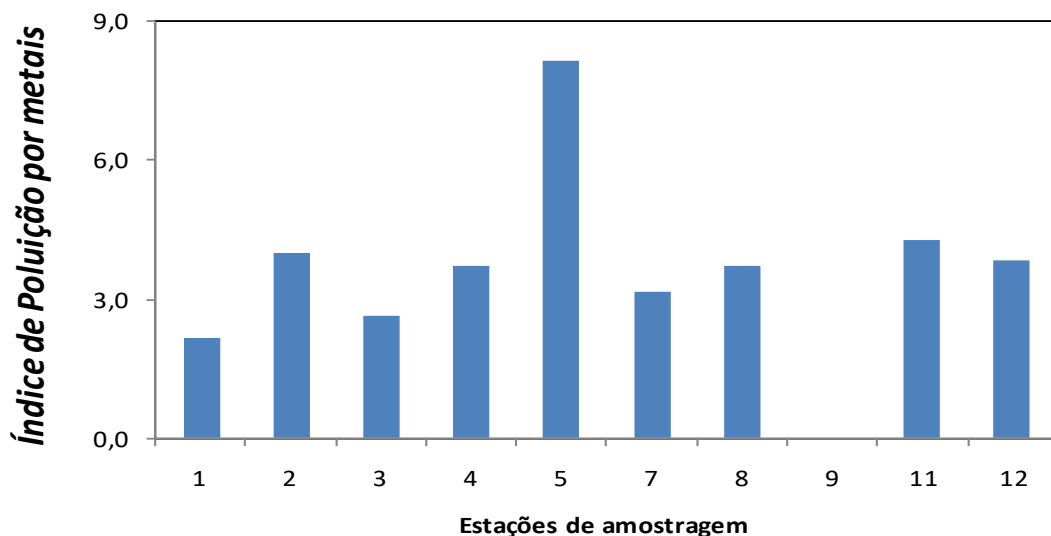
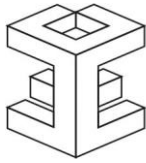


Figura 7.2: Índice de poluição por metais calculado a partir das concentrações de metais em folhas de *E. mollis* nas imediações da fábrica de celulose da CMPC Celulose Riograndense.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Em contraste ao padrão de biodisponibilidade de cádmio, o enriquecimento de zinco apresenta-se mais concentrado nas EAs 2 e 8, mais próximas à usina termoelétrica (Figura 7.3).

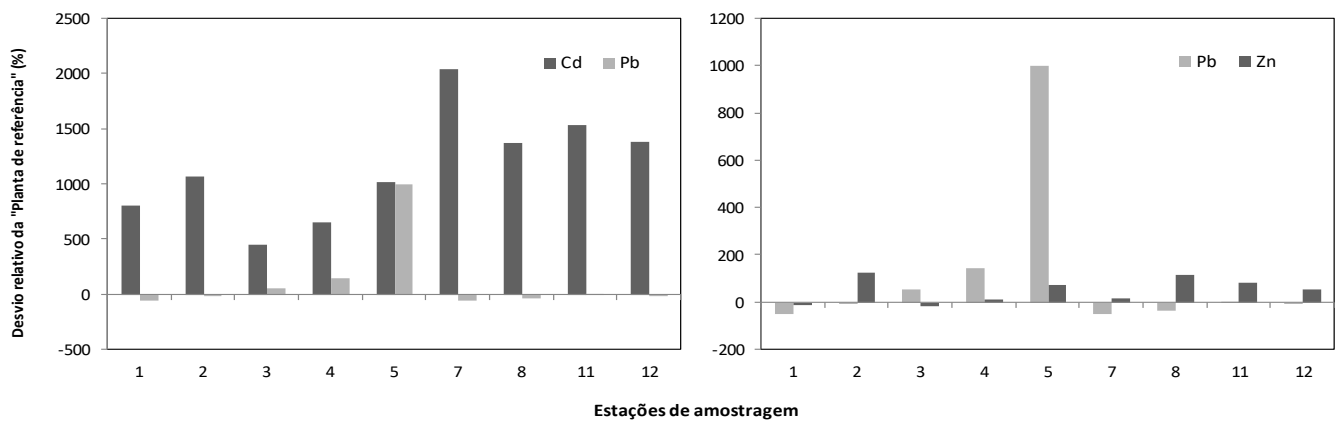
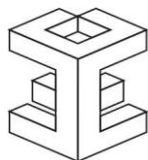


Figura 7.3: Desvio relativo (em %) dos teores de metais em *E. mollis* em relação aos teores de uma planta de referência.



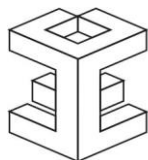
FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

A distribuição dos teores de metais nas outras duas espécies corrobora os resultados encontrados em *E. mollis*, como é possível constatar, pelos teores de cádmio e zinco em *B. trimera*, os quais apresentaram suas concentrações mais elevadas nessa espécie nas EAs 7 e 2, respectivamente (Tabela 7.3).

A gramínea *P. notatum* tem-se mostrado ao longo do biomonitoramento com baixa capacidade para o acúmulo de cádmio e comparativamente menor nível de enriquecimento dos dois outros metais e uma capacidade de acúmulo de enxofre equivalente a demonstrada por *E. mollis*. Sua importância para o biomonitoramento é devida ao fato dessa espécie ser utilizada como pastagem forrageira e, portanto, determinante na transferência dos metais biodisponíveis para outros níveis tróficos imediatamente acima dos produtores primários.

Diferente da campanha anterior, nessa campanha de amostragem o fluoreto foi detectado nas amostras não-lavadas que apresentaram em sua maioria teores de fluoreto mais elevados do que aqueles encontrados nas amostras lavadas. Porém, em ambos os casos, as concentrações situaram-se na extremidade inferior da faixa de concentrações deste elemento normalmente encontradas em plantas ($2 \sim 20 \mu\text{g g}^{-1}$, Divan Junior et al., 2008).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

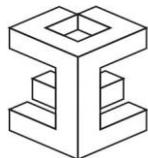
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
 Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
 PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
 Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Tabela 7.3: Teores de cádmio, chumbo, zinco, fluoreto (em mg Kg⁻¹) e enxofre (%) na parte aérea de *B. trimera* e folhas lavadas e não-lavadas de *P. notatum* e S em %.

<i>Baccharis trimera</i>										
EA	1	2	3	4	5	7	8	9	11	12
Cd	0,124	0,306	0,109	0,089	0,085	0,404	0,11	0,091	<0,060	0,125
Pb	<0,370	<0,370	<0,370	<0,370	<0,370	<0,370	<0,370	<0,370	1,04	<0,370
Zn	44,3	102	22,3	34,5	35,8	24,4	38,8	24,7	25,7	31,6
S	0,17	0,21	0,18	0,3	0,26	0,15	0,29	0,22	0,21	0,18
<i>Paspalum notatum</i> (amostras não lavadas)										
Cd	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060
Pb	1,68	0,826	1,85	2,69	1,6	0,544	0,722	1,95	0,503	0,609
Zn	16,8	17,6	25	18,2	13,3	13	16,9	12,7	17,6	13,7
F⁻	0,646	<0,050	0,924	0,485	0,734	0,392	0,439	0,639	0,344	0,089
<i>Paspalum notatum</i> (amostras lavadas)										
Cd	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060	<0,060
Pb	1,21	0,987	1,71	2,77	1,49	1,57	0,695	1,11	1,02	<0,370
Zn	18,5	17,7	23,8	17,1	13,6	14,3	18,6	13,5	18,2	13,2
S	0,12	0,16	0,18	0,16	0,11	0,15	0,18	0,16	0,2	0,15
F⁻	0,42	<0,050	<0,050	0,656	0,707	0,533	0,173	<0,050	<0,050	<0,050

Limite de quantificação (LQ) = Cd 0,060 mg kg⁻¹; Pb 0,370 mg kg⁻¹; Zn 0,560 mg kg⁻¹; F⁻ 0,050 mg kg⁻¹; S 0,001%

O compartimento ambiental monitorado, indicadores vegetais da qualidade do ar, tem como responsável técnico bem como pelas informações prestadas nesse relatório síntese de atividades o biólogo Dr. Armando Molina Divan Junior.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

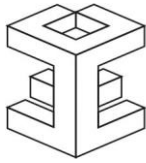
Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333** / **3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Bibliografia

Divan Junior, A. M.; Oliva, M. A.; Ferreira, F. A. Dispersal pattern of airborne emissions from an aluminium smelter in Ouro Preto, Brazil, as expressed by foliar fluoride accumulation in eight plant species. *Ecological Indicators* (2008) 8: 454-461.

Divan Junior, A. M.; Oliveira, P. L.; Schmidt, V.; Bernardo-Silva, J. S.; Hentschel, R.; Darski-Silva, B.; Raya-Rodriguez, M. T.; Hartz, S. M. (2010) Short Communication: Influence of a Coal-Fired Power Plant on Terrestrial Biota at Candiota, South of Brazil In: Grace, C. T. (Ed.) *Coal Combustion Research*. New York: Nova Science Publishers. p. 235-248.

Singh, A.; Sharma, R. K.; Agrawal, S. B. Effects of fly ash incorporation on heavy metal accumulation, growth and yield responses of *Beta vulgaris* plants. *Bioresource Technology* (2008) 99: 7200-7207.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

8. ATIVIDADE PECUÁRIA

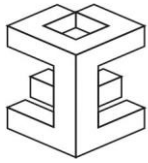
Monitoramento para a ATIVIDADE PECUÁRIA (BOVINOS E OVINOS).

a) Distribuição das Estações Amostrais e Parâmetros Monitorados

As Estações Amostrais, identificadas pelo número 1 a 5, estão apresentadas na Figura 8.1 e seguem sendo as mesmas monitoradas no período de 2012 a 2015.

O monitoramento da atividade pecuária teve como objetivo específico avaliar o impacto sobre o rebanho bovino e ovino, na área de influência da Usina Termelétrica de Candiota. Para tanto, solo, extrato vegetal e animais foram monitorados.

As propriedades que representam as estações amostrais foram escolhidas de acordo com a quantidade de ovinos existentes, assim como pela predisposição dos produtores em deixar os seus animais serem avaliados pelos pesquisadores uma vez que, para a realização de atividades com animais de produção, esta deverá ocorrer com a presença do proprietário ou capataz da unidade produtiva.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

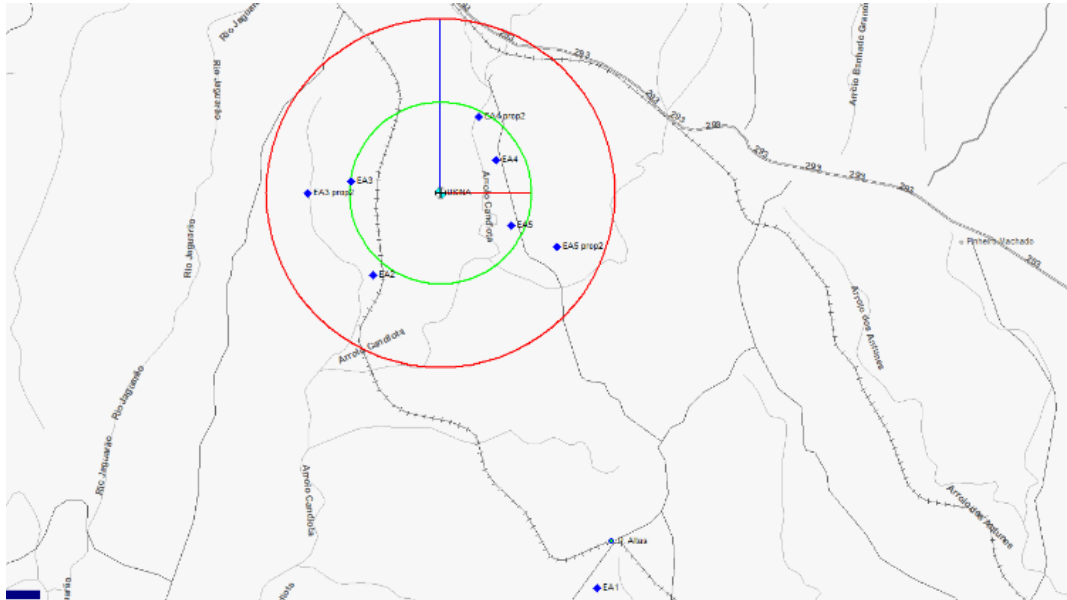
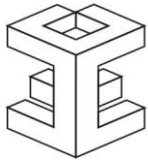


Figura 8.1. Unidades amostrais, o círculo verde representa um raio de 5 Km de distância da usina e o vermelho, 10 km.

b) Trabalho de Campo

As campanhas foram realizadas nos períodos de 16 a 20 de janeiro de 2017 (segunda campanha) e 19 a 22 de abril de 2017 (terceira campanha). Na primeira, o clima caracterizou-se por temperaturas mínimas de 16,3°C e máximas de 39,5°C, com precipitações acumuladas no período de 32,4mm (estação de Bagé) (InMet). Na segunda coleta, o clima caracterizou-se por temperaturas mínimas de 9,5°C e máximas de 22,9 °C, com precipitações acumuladas no período de 6,4 mm.

Para realização das atividades, utilizou-se em um turno (manhã ou tarde) em cada Estação Amostral.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

As atividades foram programadas com antecedência de sete dias e confirmadas com 24 a 48 horas, visando disponibilidade dos proprietários e ou responsáveis pelo rebanho.

c) Técnicas de amostragem

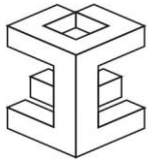
Solo

Utilizou-se amostragem ao acaso (Coelho, 2003), selecionando-se de cada EA uma área homogênea onde se encontravam animais em pastoreio (Squiba et al., 2007).

O procedimento para amostragem do solo constitui-se na coleta de um mínimo de 25 unidades amostrais de solo superficial, de 0 a 20 cm de profundidade, com auxílio de instrumento apropriado, que foram colocadas em um recipiente para homogeneização (Fig 8.2) e formação da amostra composta (totalizando cerca de 500g de solo). As amostras foram armazenadas em sacos plásticos identificados por EA. As amostras de solo foram encaminhadas ao Laboratório Green Lab. Análises químicas e toxicológicas para quantificação de fluoretos e sílica respectivamente pelos métodos analíticos SM 4500 F-D e cálculo Estequiométrico.



Figura 8.2: Amostragem de solo



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Extrato vegetal

Em cada EA foi coletada uma amostra representativa de *Paspalum notatum* Flueggé (grama forquilha, Poaceae), espécie nativa representativa da pastagem natural da área de estudo.

Por amostra representativa entendeu-se uma amostra constituída por no mínimo 18 unidades amostrais (Fig. 8.3), as quais foram reunidas para formar uma amostra composta.

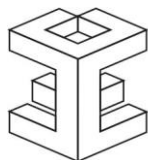
As amostras foram coletadas e armazenadas em bolsas plásticas identificadas e mantidas sob refrigeração até o processamento em laboratório (Green Lab. Análises químicas e toxicológicas) para avaliação dos teores de fluoreto e sílica na planta inteira pelos métodos analíticos SM 4500 F-D e cálculo Estequiométrico, respectivamente.



Figura 8.3: Amostragem de *Paspalum notatum* Flueggé.

Animais

Para constituírem o grupo amostral, selecionaram-se animais preferencialmente com mais de dois anos de idade e criados por, no mínimo, dois anos na propriedade ou nascidos nesta (Fig.8.4).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**



Figura 8.4: Rebanho ovino amostrado (EA3)

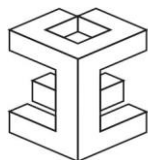
Buscou-se aumentar o número de animais amostrados em monitoramentos anteriores (que eram 20 animais), para melhor avaliação dos dados encontrados. Neste sentido, foram amostrados 207 ovinos (Tabela 8.1), sendo que todos os animais tiveram os incisivos fotografados para determinação do índice de mosqueamento, que será apresentado no relatório final.

Tabela 8.1: Número de ovinos monitorados em cada Estação Amostral (EA), em janeiro de 2017.

Espécie	Estações Amostrais					Total
	EA1	EA2	EA3	EA4	EA5	
ovinos	40	47	41	40	39	207

Tabela 8.2: Número de ovinos monitorados em cada Estação Amostral (EA), em abril de 2017.

Espécie	Estações Amostrais					Total
	EA1	EA2	EA3	EA4	EA5	
ovinos	29	40	40	33	35	177



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

A determinação da idade foi realizada através da dentição.

Determinou-se a presença das seguintes alterações:

- Área de mosqueamento: que consiste na presença de manchas de cor amarela, castanha ou negro esverdeada (Jones et al., 2000);
- Atrimento excessivo: dentes curtos em decorrência do desgaste rápido (Jones et al., 2000);
- Cárie (Jones et al., 2000);
- Desgaste: em face oclusal ou labial, em meia lua, em escada (Ollhoff et al., 2005);
- Exposição de polpa e fratura (Ollhoff et al., 2005);
- Inserção oblíqua (Ollhoff et al., 2005);
- Persistência: presença de dentes de leite com erupção dos permanentes (Ollhoff et al., 2005).

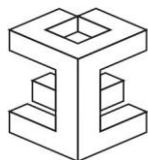
d) Resultados e comentários

Extrato Vegetal e Solo

Nas tabelas abaixo (tabela 8.3, tabela 8.4 e tabela 8.5) são apresentados os dados de quantificação de flúor e sílica nas plantas coletadas em novembro de 2016, janeiro de 2017 e abril de 2017.

Tabela 8.3: Quantificação de flúor e sílica em solo e plantas coletadas em Candiota em novembro de 2016.

	Fluoreto (mg F/Kg)	Sílica (mg/Kg)
EA 1 - <i>Paspalum notatum</i>	0,218	110
EA 2 - <i>Paspalum notatum</i>	0,749	192
EA 3 - <i>Paspalum notatum</i>	0,502	155
EA 4 - <i>Paspalum notatum</i>	0,265	93,2
EA 5 - <i>Paspalum notatum</i>	0,236	92,1
E A 1 - Solo	0,202	43,1
E A 2 - Solo	0,209	19,6
E A 3 - Solo	0,221	34,6
E A 4 - Solo	0,209	7,06
E A 5 - Solo	0,209	0,100



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

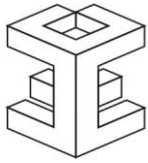
Tabela 8.4: Quantificação de flúor e sílica em solo e plantas coletadas em Candiota em Janeiro de 2017.

	Fluoreto (mg F/Kg)	Sílica (mg sílica/Kg)
EA 1 - <i>Paspalum notatum</i>	0,093	1193
EA 2 - <i>Paspalum notatum</i>	0,070	1108
EA 3 - <i>Paspalum notatum</i>	0,061	1137
EA 4 - <i>Paspalum notatum</i>	0,096	1243
EA 5 - <i>Paspalum notatum</i>	0,219	786
E A 1 - Solo	<0,005	835
E A 2 - Solo	<0,05	631
E A 3 - Solo	<0,05	646
E A 4 - Solo	<0,05	430
E A 5 - Solo	<0,05	613

Tabela 8.5: Quantificação de flúor e sílica em solo e plantas coletadas em Candiota em abril de 2017.

	Fluoreto (mg F/Kg)	Sílica (mg sílica/Kg)
EA 1 - <i>Paspalum notatum</i>	<0,05	25,7
EA 2 - <i>Paspalum notatum</i>	0,073	284
EA 3 - <i>Paspalum notatum</i>	0,065	120
EA 4 - <i>Paspalum notatum</i>	<0,05	100
EA 5 - <i>Paspalum notatum</i>	0,071	139
E A 1 - Solo	0,175	1698
E A 2 - Solo	0,0335	1647
E A 3 - Solo	<0,05	2722
E A 4 - Solo	0,068	269
E A 5 - Solo	0,401	930

Observa-se variabilidade no teor de fluoreto, entre as EAs, nas amostras de extrato vegetal, bem como teores maiores de sílica. A presença de maior teor de fluoreto na EA2 corresponde à coloração observada nos incisivos dos



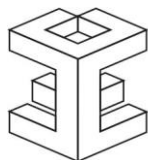
animais desta EA (Fig. 8.5) quando comparados aos animais da EA1 (Fig. 8.6)



Figura 8.5: Fotografia de dentes incisivos de ovino na EA2, apresentando alteração da coloração (mosqueamento).



Figura 8.6: Fotografia de dentes incisivos de ovino na EA1, sem alteração da coloração (sem mosqueamento).



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

Animais

Os animais amostrados eram todos nascidos nas propriedades amostradas, com idade variando de 20 meses à oito anos. A idade média, por estação amostral e espécie, é apresentada nas Tabelas 8.6 e Tabela 8.7.

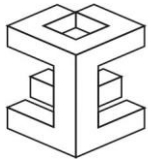
Tabela 8.6: Idade média de ovinos, por estação amostral, em janeiro de 2017.

Estação amostral	Ovinos
EA1	6,4
EA2	6,3
EA3	5,4
EA4	4,7
EA5	4,2

Tabela 8.7: Idade média de ovinos, por estação amostral, em abril 2017.

Estação amostral	Ovinos
EA1	7,7
EA2	6,5
EA3	5,5
EA4	5,6
EA5	6,0

As alterações dentárias observadas em ovinos nas EAs são apresentadas nas figuras 8.7 e 8.8.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

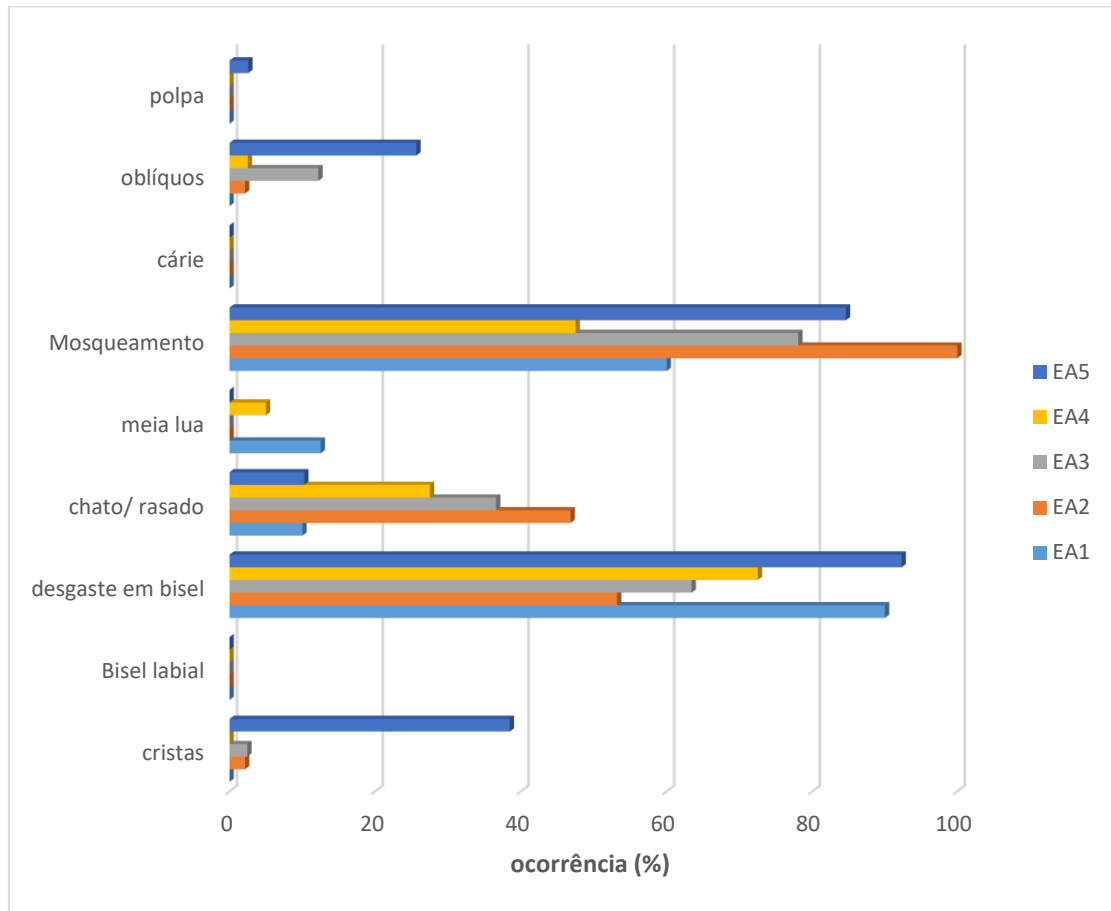
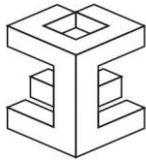


Figura 8.7: Alterações dentárias presentes em ovinos, segundo a estação amostral (EA), no município de Candiota.

Embora a presença de mosqueamento tenha sido observada em todas as EAs, em janeiro, a coloração apresentou grande diversidade, o que permitirá a construção de um índice para ser, posteriormente, comparado entre as Eas (como apresentado nas figuras 8.5 e 8.6). Chama a atenção a presença de desgaste excessivo em animais com dente de leite na EA2 e EA4 e perda e fratura de dentes na EA4.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

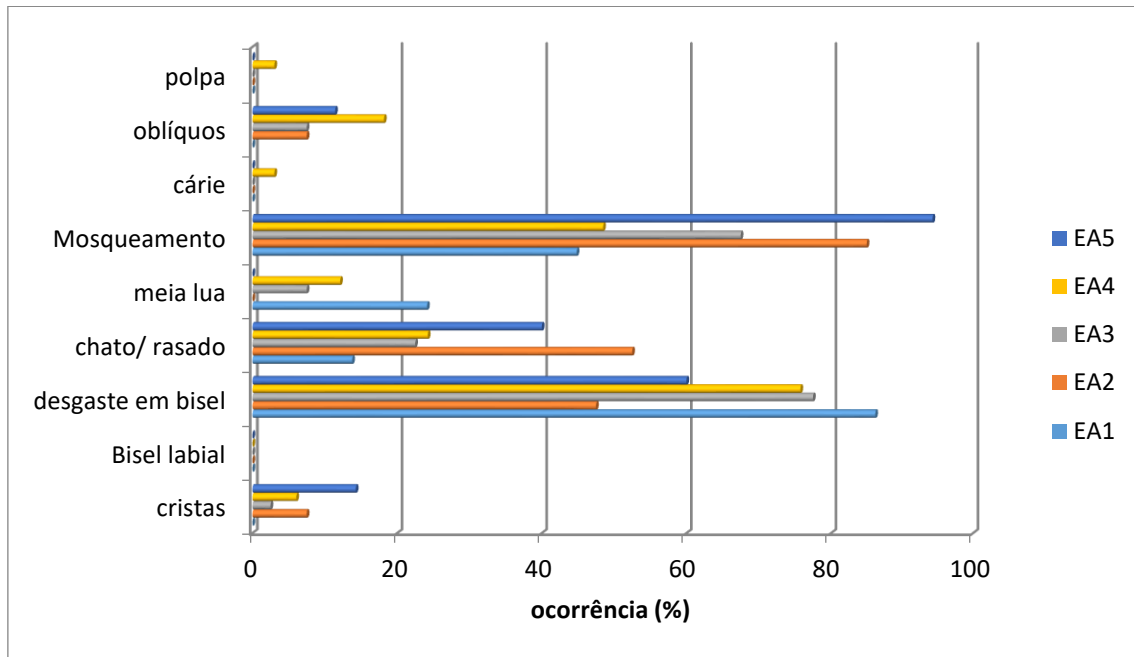
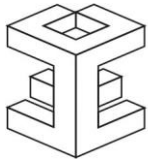


Figura 8.8: Alterações dentárias presentes em ovinos, segundo a estação amostral (EA), no município de Candiota.

Embora a presença de mosqueamento tenha sido observada em todas as EAs, a coloração apresentou grande diversidade, bem como o percentual de animais com a patologia. Observa-se, novamente, maior desgaste excessivo de dentes (dentes rasados) nos animais da EA2 e desgaste normal (desgaste em bisel) nos animais da EA1 - controle.

A partir das fotos obtidas na campanha de janeiro, determinou-se o índice de mosqueamento dos animais amostrados naquela oportunidade (Figura 8.9). Verificou-se que o maior índice de mosqueamento está presente nos animais da EA2.

O índice de mosqueamento dos animais amostrados na campanha de abril serão apresentados e somados aos dados ora apresentados, no relatório final.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333 / 3286.4343** : E-mail: **fle@fle.org.br**

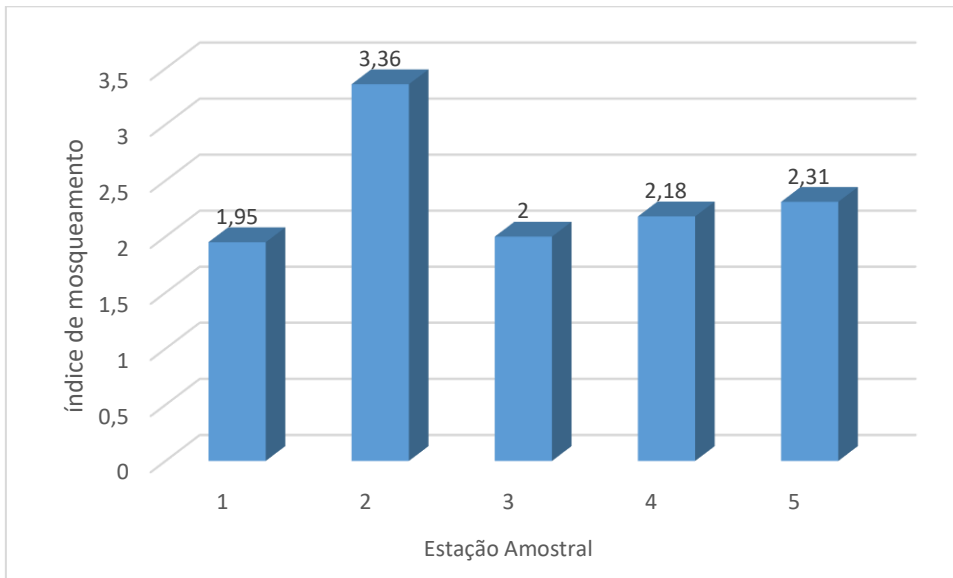


Figura 8.9: Índice de mosqueamento médio, segundo a Estação Amostral, na campanha de janeiro de 2017.

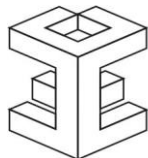
O compartimento Atividade Pecuária é de responsabilidade técnica da Dra. Verônica Schmitt

Referências

COELHO, A.M. Amostragem de solos: a base para aplicação de corretivos e fertilizantes. Embrapa – Comunicado Técnico Nº 73, Minas Gerais, 2003.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>.

JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. **Patologia Veterinária**. 6 ed. São Paulo: Manole, 2000.



FUNDAÇÃO LUIZ ENGLERT

Entidade Técnico Cultural Criada em 1965
Rua Matias José Bins 364 : Bairro Três Figueiras : CEP 91330-290
PORTO ALEGRE : RS : BRASIL
Fone: (51) **3286.4333** / **3286.4343** : E-mail: fle@fle.org.br

OLLHOFF, R.D.; PEREIRA, I.R.A.; LUZ, N.C.; MACHADO, F.G. Incidência de alterações dentárias em um rebanho bovino leiteiro. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 2, p. 95-100, 2005.

SQUIBA, L.M.; SERRAT, B.M.; LIMA, M.R. Como coletar corretamente amostras de solo para análises. Disponível em: <<http://www.soloplan.agrarias.ufpr.br/coletadesolo.htm>>