

Ana Sofia Belloli Cardoso

**ELEMENTOS TRAÇO EM SEDIMENTOS ESTUARINOS  
BRASILEIROS, INFLUÊNCIAS NATURAIS E ANTRÓPICAS E  
POSSÍVEIS SINAIS DE ALERTA.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Santa Catarina, para obtenção do Grau de Mestre em Oceanografia. Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Larissa D'Oliveira Fonseca.

Florianópolis  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cardoso, Ana Sofia Belloli  
Elementos traço em sedimentos estuarinos  
brasileiros, influências naturais e antrópicas e  
possíveis sinais de alerta. / Ana Sofia Belloli  
Cardoso ; orientador, Alessandra Larissa D'Oliveira  
Fonseca, 2018.  
181 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e  
Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em  
Oceanografia, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Elementos Traço. 3.  
Sedimentos Estuarinos. 4. Estuários Brasileiros. I.  
Fonseca, Alessandra Larissa D'Oliveira. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de  
Pós-Graduação em Oceanografia. III. Título.

Ana Sofia Belloli Cardoso

**Elementos traço em sedimentos estuarinos brasileiros,  
influências naturais e antrópicas e possíveis sinais de alerta.**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Oceanografia”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Oceanografia.

Universidade Federal de Santa Catarina, 05 de setembro de 2018.

---

Prof. Antônio Henrique Klein, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Alessandra Larissa d’Oliveira Fonseca  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Eunice da Costa Machado  
Universidade Federal de Rio Grande

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Cristiane Luisa Jost  
Universidade Federal de Santa Catarina

*Dedico este trabalho a meus pais, os quais nunca  
desistiram de mim.*

## AGRADECIMENTOS

Agradecida sou a Deus por possibilitar a minha existência, a de todos os que fizeram parte desta caminhada, a da natureza bem como a dos oceanos e estuários.

Agradecida sou aos meus pais, Sergio Luiz de Mesquita Cardoso e Inês Josefa Belloli Cardoso, irmãos, Carolina Belloli Cardoso e Manolo Belloli Cardoso e sobrinhos, Júlia Cardoso Uhlrich, Isabela Cardoso Uhlrich e Rafael Cardoso Uhlrich, por acreditarem em meus sonhos, por mais maluquinhos que pareçam.

Agradecida sou a George Kuhn, companheiro, que me acolheu, abraçou e motivou, nos mais improváveis momentos.

Agradecida sou pela minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Alessandra Larissa D'Oliveira Fonseca, que me acalmou e comigo caminhou pelo aprendizado conquistado com este trabalho.

Agradecida sou também pelas Prof.<sup>as</sup> Dr.<sup>as</sup>: Eunice da Costa Machado, Elisabete Santis Braga e Cristiane Luisa Jost, que participaram de etapas anteriores a defesa, contribuindo na construção deste estudo.

Agradecida sou pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elba Calesso Teixeira, que desde 1998 apoiou-me e ensinou-me, diante da complexidade oferecida pelo mundo dos elementos traço.

Agradecida sou ao Prof. Dr. Paulo Pagliosa, Bianca Sung Mi Kin, Isabella C.A.C. Bordon e Fabian Sá pelos dados gentilmente fornecidos, possibilitando a realização de um dataset mais completo.

Agradecida sou a coordenação do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, na pessoa do Prof. Dr. Antônio Henrique Klein, a atual secretaria Marina Sandrini Proner e ao anterior, Milano Cardoso Cavalcante, pelos ensinamentos, cobranças e auxílios na hora dos apuros.

Agradecida sou a Fundação Bradesco, na pessoa da Diretora Amine Mourad, por proporcionar oportunidades de compartilhamento de parte dos conhecimentos adquiridos nesta caminhada, junto a estudantes do ensino médio em Laguna.

A cada um, minha gratidão, admiração e carinho.

Ao contrário do que pretendem os livros didáticos, a melhor parte da ciência não está nos modelos matemáticos nem nos experimentos. Isso vem depois. O melhor da ciência emerge de um modo mais primitivo de pensar através do qual a mente do caçador vai tecendo ideias a partir de fatos velhos, metáforas novas e imagens confusas e semi ensandecidas de coisas vistas recentemente. Avançar na ciência é elaborar novos padrões de pensar, que definirão por sua vez os modelos e os experimentos. Fácil de dizer, difícil de fazer. (WILSON, 1992).

## Resumo

A pressão antrópica nas zonas costeiras, pelas atividades urbanas e agropecuárias, tomou proporções elevadas que exigem a compreensão das modificações por ela exercidas sobre os ecossistemas marinho-costeiros, visando medidas que evitem a degradação irreversível destes sistemas. Os estuários são sistemas costeiros cuja saúde ambiental está sendo modificada pela pressão antrópica, tanto no Brasil quanto mundialmente. A avaliação da saúde destes ambientes passa pela compreensão das variáveis que influenciam a entrada e manutenção de contaminantes nestes sistemas, como os elementos traço, tanto em escala local como em mesoescala. Estudos deste âmbito necessitam da disponibilização de dados, por bases de dados de livre acesso, ferramenta essencial para uma ciência solidária e efetiva quanto à proteção ambiental. Diante disso, os principais objetivos deste estudo, pela reanálise de dados de elementos traço publicados para os estuários brasileiros, foram: i) sistematizar e disponibilizar uma base de dados com as concentrações dos elementos traço (TEs) arsênio (As), cádmio (Cd), cromo(Cr), cobre (Cu), níquel (Ni), chumbo (Pb) e zinco (Zn) associadas aos sedimentos superficiais (SS) estuarinos; ii) compreender como as características naturais e antrópicas dos estuários influenciam na concentração dos elementos traço preservados nos sedimentos superficiais estuarinos; iii) avaliar o risco ecológico aos TEs dos sedimentos estuarinos. A avaliação de mesoescala possibilitou inferir que a velocidade média do vento, o percentual de lama e a contribuição ao produto interno bruto pelas diversas atividades econômicas agropecuárias influenciaram fortemente as concentrações de TEs nos SS estuarinos, de 3 das 7 regiões costeiras adotadas. Já, quanto ao potencial risco ecológico frente aos TEs, os SS estuarinos brasileiros contemplados no presente dataset são predominantemente não poluídos, ou seja, a maioria dos ambientes estuarinos contemplados possuem alto nível de proteção aos organismos aquáticos quanto aos TEs, com exceção de áreas dos estuários Baía de Guanabara (BGNB), Sistema Estuarino de Santos (SES), Sistema Estuarino de Vitória(SEV) e Baía de Todos os Santos (BTS). Estes 4 ambientes estuarinos são classificados como poluídos para um ou mais TEs, e o estuário SEV apresenta também contaminação de moderada a alta, atribuída a atividades antrópicas. Os estuários Desembocadura da Laguna dos Patos (DLPTOS) e estuário do Rio Macaé (ERMC), também são classificados como poluídos para os elementos traço As e Ni, respectivamente. Desta forma, estes seis ambientes

estuarinos (BGNB, SES, SEV, BTS, DLPTOS e ERMC), apresentam sinais de alerta quanto as concentrações de TEs nos sedimentos.

Palavras-chave: Elementos Traço. Sedimentos Estuarinos. Estuários Brasileiros.



## Abstract

The anthropic pressure in coastal areas, by means of urban metabolism and agricultural activities, for example, has taken proportions that require an understanding of the changes it exerts on the systems in these areas, as well as measures that prevent the worldwide irreversible degradation of these systems. Considering that estuaries are coastal systems whose environmental health is being continuously modified by human actions, both in Brazil and worldwide, there is a need for both local and mesoscale analyzes that would allow the assessment of these systems health and of the variables that strongly influence it (drive). In addition, considering the need for holistic environmental studies, the availability of data, datasets and a free access database creation is an essential tool for a helpful and effective science regarding environmental protection at a global level. Given this, the main objectives of this study, through the retrieval and data mining of studies carried out in the period from 1999 to 2016 in the Brazilian estuaries, were: i) systematization and availability of a dataset with the concentrations of the trace elements or TEs: arsenic (AS), cadmium (Cd), chromium (CR), copper (Cu), nickel (Ni), lead (Pb) and zinc (Zn), associated with superficial sediments (SS) of type II estuaries of the Brazilian coast; ii) analysis of the associations of these concentrations (TEs associated with SS), with the mineralogical, climatic and coastal variables characteristic of the Brazilian coast regions as well as of the variables that describe different anthropic activities; iii) the assessment of the ecological risk to the TEs, of the estuarine environments contemplated in the dataset. The mesoscale assessment through the dataset made it possible to infer that the variables: Average wind speed, the percentage of mud and agricultural activities strongly influence (drive) the concentrations of TEs in the SS estuarine, from 3 of the 7 coastal regions adopted. As for the ecological risk potential to TEs, the Brazilian estuarine SS considered in this dataset are predominantly unpolluted. This converges to the fact that most of the estuarine environments contemplated have a high level of protection to the aquatic organisms in relation to the TEs, except for areas of the Guanabara Bay (BGNB), Santos Estuarine System (SES), Vitória Estuarine System (SEV) and Of All Saints Bay (BTS). These four estuarine environments are classified as polluted for one or more TEs, and the SEV estuary also presents moderate to high contamination attributed to anthropic activities. The Dos Patos Lagoon estuary (DLPTOS) and the Rio Macaé estuary (ERMC) are also classified as polluted for the trace elements As and Ni,

respectively. Thus, these six estuarine environments (BGNB, SES, SEV, BTS, DLPTOS and ERMC) show signs of warning as to the concentrations of TEs in the sediments.

Keywords: Trace Elements. Estuarine Sediments. Brazilian Estuaries.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
2.1 Área de Estudo.....	15
2.2 Seleção dos dados.....	18
2.3 Variáveis Climáticas, Costeiras e Antrópicas.....	19
2.4 Contribuição antrópica de TEs e Fator de Risco Ecológico.....	22
2.5 Análises Estatísticas.....	24
3 RESULTADOS.....	25
3.1 Comparações entre os ambientes estuarinos brasileiros e as concentrações dos elementos traço extraídos por diferentes métodos.....	25
3.2 Características sedimentológicas .....	31
3.3 Características Costeiras e Climáticas.....	32
3.4 Análises Estatísticas.....	33
3.5 Risco Ecológico nos estuários (ERF) e Grau de Contaminação Modificado (mCd).....	37
4 DISCUSSÕES.....	39
5 CONCLUSÕES .....	45
6 RECOMENDAÇÕES.....	45
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE A.....	62
APÊNDICE B.....	177



## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento das atividades antrópicas a nível mundial e, consequentes modificações nas zonas costeiras, tem papel fundamental na destruição da saúde de seus sistemas constituintes (DONEY et al, 2010; CROSSLAND et al. 2003). Consequentemente, há diminuição drástica da resiliência destes biomas (LOTZE et al, 2006), considerando que sistemas saudáveis são resilientes a estresse externo, temporalmente estáveis, tendo a habilidade de manterem sua organização e função (CONSTANZA & MAGEAU, 1999; RAPPORT, 1995). A destruição destes sistemas, a contaminação dos solos, a disposição de resíduos e derramamentos de óleo além da mudança climática são quatro dos cinco maiores problemas que ameaçam os oceanos e a região costeira (CONSTANZA et al, 1998). Logo é urgente e necessária a compreensão dos impactos gerados pelo avanço humano, onde o crescimento populacional tem gerado o uso não planejado dos recursos costeiros. Fato que exige a boa prática de políticas ambientais em nível nacional (meso escala) e internacional (macro escala) para que haja gerenciamento costeiro que vise a restauração da saúde ambiental das margens continentais e do oceano.

Destes sistemas costeiros, os estuários, os quais são definidos como corpos d'água semifechados e de maré, com abertura para mar aberto e cuja diluição da água do mar é mensurável a medida que se mistura com a água doce derivada da drenagem continental (CHAPMAN & WANG, 2001), são de suma importância econômica e social. Esta interface terra-mar, onde os limites podem ser determinados pela salinidade (PRITCHARD, 1967 apud BIANCHI, 2007), pelas forças físicas (BOYD, 1992) e, pela dinâmica de misturas entre água de fundo e sedimentos (BIANCHI, 2007), é um receptor de contaminantes, devido aos diferentes usos da bacia hidrográfica, bem como, uma forma de entrada de contaminantes para o oceano. Estes processos de receber ou doar (disponibilizar) contaminantes podem ser seletivos, por diversos processos físicos e biogeoquímicos levando o estuário a ser conhecido como um filtro geoquímico. Mas nem toda classe de estuário tem o mesmo potencial filtrante (DÜRR et al, 2011). Devido as diferentes condições energéticas (ação das ondas, marés e correntes), os diferentes estuários comportam-se mais ou menos como zona deposicional ou zona de exportação de contaminantes, ou, até mesmo como filtros externos a interface mar-oceano. Apesar do aporte de benefícios, atividades antrópicas como as urbanas e agropecuárias estão degradando a saúde

destes ecossistemas. Por exemplo, estuários urbanos ao redor do mundo, bem como no Brasil, têm o destino comum de receber e processar a mistura de resíduos produzidos pelas cidades (NIXON & FULWEILER, 2012; IBGE, 2018). Este metabolismo urbano, definido como a soma de processos sócio-econômicos e técnicos das cidades que resulta no crescimento, geração de energia e eliminação de resíduos (KENEDY, CUDDIHY & ENGEL, 2007), gera sedimentos que suprem as bacias hidrográficas e estuários enriquecidos com poluentes como metais (TAYLOR & OWENS, 2009; NRIAGU & PACYNA, 1988) e metaloides. Outro exemplo são os estuários, cujas bacias hidrográficas encontram-se circundados de solo sob atividade agropecuária, que recebem maior carga de sedimentos gerados por estas atividades do que a gerada pelo metabolismo urbano (TAYLOR & OWENS, 2009). Ainda sobre estuários em áreas agrícolas, sedimentos depositados nestas bacias hidrográficas apresentam contaminação por metais associadas a intensiva atividade agropecuária (SMITH et al, 2007). Esta atividade apresenta diferentes fontes de entrada além de práticas que disponibilizam os TEs armazenados no solo. Estudos destacam três principais fontes de entrada destes metais e metaloides: esterco devido a pecuária, uso de fertilizantes e pesticidas (BELON et al, 2012), enquanto a viragem do solo (por aração, e.g.), promove a disponibilização de TEs para as bacias hidrográficas (RODRIGUEZ-IRURETAGOIANA et al, 2015). Desta forma, além das contribuições antrópicas de metais e metaloides (elementos traço ou TEs), deve-se considerar a contribuição natural destes nos estuários. Os elementos traço (TEs) resultam principalmente de detritos formados por minerais silicatos (e.g. feldspato, quartzo, micas) e argilosos, além de pequenas quantidades de óxidos e sulfetos metálicos (WINDOM et al, 1989).

Quantitativamente, a entrada antropogênica mundial de elementos traço (TEs) nos sistemas aquáticos é na ordem de  $10^6$  toneladas ao ano (SCHWARZENBACH et al, 2006), que se comparada a soma de entradas de nitrogênio e fósforo (macronutrientes porém macropoluentes), em rios que é na ordem de  $10^7$  toneladas ao ano (SCHWARZENBACH et al, 2006), mostra-se significativa na modificação dos ambientes receptores, como os estuários. Isto corrobora os TEs associados aos sedimentos superficiais(SS) como indicadores tanto de mudanças induzidas por ações antrópicas quanto de possível risco ecológico relacionado a concentrações a nível de poluição (BIRCH & OLMOS, 2008; RIBA et al, 2002). Para este estudo foram escolhidos

os TES metais cádmio (Cd), cromo(Cr), cobre (Cu), níquel(Ni), chumbo (Pb) e zinco (Zn) e o metaloide arsênio (As). .

Os sedimentos superficiais (SS) estuarinos estão submetidos ao gradiente de salinidade de águas transitórias (CHAPMAN & WANG, 2001; CHAPMAN, WANG & CAEIRO; 2013), bem como a diversidade dinâmica providenciada pelas características dos diferentes estuários (DÜRR et al. 2011, CHAPMAN & WANG, 2001). Estuários do tipo II, classificados por DÜRR et al. (2011), são os sistemas dominados por maré e apresentam condições dinâmicas comparáveis, como, e.g, o tempo de residência. A dinâmica física dos estuários é determinante para o comportamento de imobilização (fixação) dos metais e metaloides nos SS destes sistemas, sendo de extrema importância para a mitigação de seus efeitos sobre as saúdes humana e ambiental. Pode-se citar as seguintes variáveis que descrevem a dinâmica física que atuam sobre os SS (moldam a energia na superfície dos sedimentos): amplitude de maré, altura de ondas, o fluxo de água da bacia hidrográfica, padrão de circulação no estuário e tamanho do estuário (KENNEDY, 1984). Porém, variáveis químicas e fisicoquímicas também determinam maiores ou menores condições de imobilização dos TEs junto aos SS. Destas, destacam-se: temperatura, salinidade (CHAPMAN & WANG, 2001), pH - potencial hidrogeniônico, Eh-potencial redox, suprimento e o potencial de diluição das concentrações de elementos traço (FÖRSTNER & WITTMANN, 1979) ,TOC - carbono orgânico total e características sedimentológicas do sedimentos. Algumas das variáveis apresentadas, apresentam-se suscetíveis a ações antrópicas como por exemplo pH e Eh. Outras caracterizam-se pela dependência de fatores climáticos como velocidade média e direção predominante do vento, temperatura atmosférica média e precipitação média.

Considerando que a dinâmica dos TEs nos sedimentos superficiais estuarinos é complexa e dependente de fatores naturais e antrópicos e que a compreensão destas interações em mesoescala (centenas de km) é fundamental para estabelecer políticas públicas de controle e mitigação do impacto ambiental na margem continental Atlântica, o presente estudo pretende: i) sistematização e disponibilização de dataset com as concentração dos elementos traço (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn), associadas aos SS dos estuários do tipo II da costa brasileira; ii) compreender como as características naturais e antrópicas dos estuários influenciam na concentração dos elementos traço preservados nos

sedimentos superficiais estuarinos; iii) avaliar o risco ecológico aos TEs, dos ambientes estuarinos contemplados no dataset.

## 2 MATERIAIS & MÉTODOS

### 2.1 *Área de Estudo*

Os estuários na costa brasileira apresentam-se sob diferentes pressões naturais e antrópicas. As diferenças naturais como as oceanográficas, climáticas e sedimentológicas, permitem a divisão da zona costeira brasileira em regiões distintas (KNOPPERS, EKAU & FIGUEIREDO, 1999; DOMINGUEZ, 2009). Para o corrente estudo, a divisão considerada é a mais recente a qual propõe sete regiões (SHORT & KLEIN, 2016) que são (Fig. 1): a Costa Lamosa Amazônica (região 1); Barreiras e estuários do Pará-Maranhão (região 2); , Barreiras e dunas da Costa Nordeste (região 3), Praias rochosas da Costa Nordeste (região 4), Costa Leste deltaica (região 5), Costa Sudeste rodeada por rochas (região 6) e Barreiras e dunas da Costa Sul (região 7), (SHORT & KLEIN, 2016). Estuários das regiões 1 e 2 se encontram sujeitos a grandes amplitudes de maré, as mega- e macro marés (CASTELLO & KRUG, 2015; SHORT & KLEIN, 2016; DOMINGUEZ, 2009), condição de maior energia devido a Corrente Norte Brasileira (NBC), além de terem grande entrada sedimentar devido a presença de rios de grande fluxo (CASTELLO & KRUG, 2015). O clima nestas regiões é predominante o tropical úmido (KNOPPERS, EKAU & FIGUEIREDO, 1999; PEEL, FINLAYSON, MCMAHON, 2007; DÜRR, et al. 2011). Os ambientes estuarinos das regiões 3 e 4, encontram-se sob meso marés e menor fluxo de entrada sedimentar do que a região norte devido ao clima semiárido que influência na menor vazão dos rios (KNOPPERS, EKAU & FIGUEIREDO, 1999; LEÃO & DOMINGUEZ, 2000). Tanto as regiões 1 e 2, quanto as 3 e 4, apresentam a temperatura da superfície do oceano conservativas, as quais são, em média, de 30°C no verão e outono e de 28°C no inverno e primavera (LEÃO & DOMINGUEZ, 2000). Estas últimas duas regiões (3 e 4) apresentam sedimentos com presença predominante de carbonatos (LEÃO & DOMINGUEZ, 2000). Os estuários localizados no norte da região 5 estão submetidos a meso marés, condição que vai sendo alterada para a micro maré em direção aos estuários do sul. O clima predominante é o tropical úmido (KNOPPERS, EKAU, FIGUEIREDO, 1999; PEEL, FINLAYSON, MCMAHON, 2007). Os estuários nas regiões 6 e 7 estão sob a influência predominante das micro marés (KNOPPERS, EKAU, FIGUEIREDO, 1999) e a



drenagem continental é maior do que a das regiões 3, 4 e 5. Nestas duas últimas regiões, 6 e 7, a temperatura de superfície do oceano tem forte variação sazonal devido influência das águas quentes da Corrente do Brasil (CB) e das águas frias trazidas pela Corrente Falklands/Malvinas (subantártica), gerando uma zona de confluência (BISBAL, 1995). A presença predominante de óxidos de ferro caracteriza os sedimentos dos estuários das regiões 6 e 7. Um outro fator que distingue as regiões 3, 4 e 5 (períodos de estiagem), das demais regiões é a precipitação, que proporciona menor entrada de sedimentos nos estuários. Ainda na figura 1, tem-se o mapa político do Brasil, com as divisões municipais, conforme Global Administrative Areas (GADM, 2012), com pontos de coleta dos sedimentos plotados (conforme suas coordenadas geográficas), nos estuários abordados neste estudo.

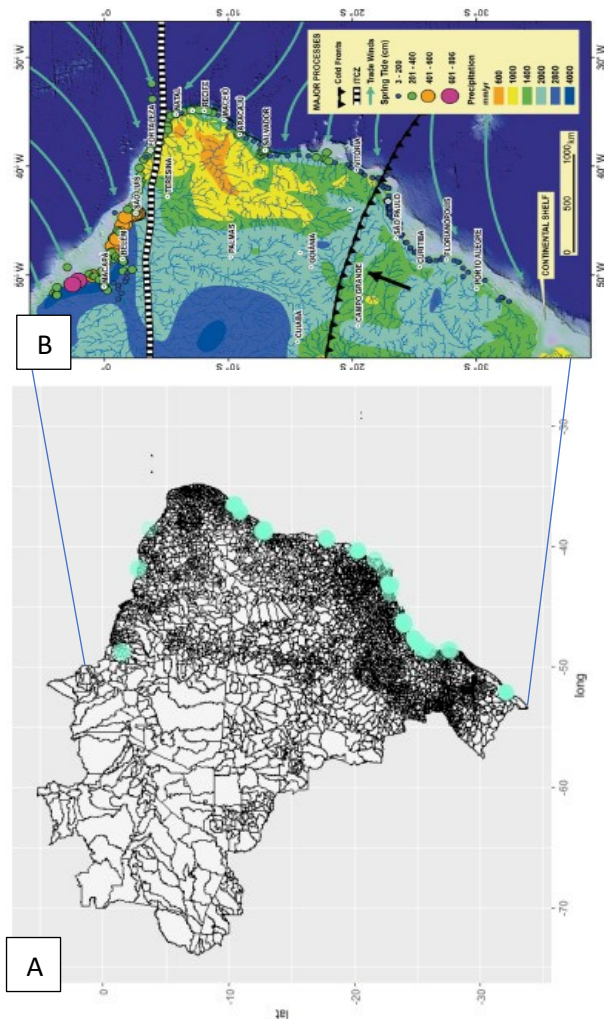


Fig.1 A. Mapa geopolítico brasileiro), com as divisões municipais e as projeções dos pontos amostrais estuarinos ao longo da costa (em azul); B. Detalhe das sete regiões costeiras do Brasil, indicando as características climáticas e oceanográficas que as definem. Fonte: A. modificado pela autora de GADM (2018) e; B. SHORT & KLEIN (2018).

## 2.2 Seleção dos dados

As classificações atribuídas aos estuários (BOYD, DALRYMPLE E ZAITLIN, 1992; PERILLO, 1995; DÜRR et al., 2011) permitem conhecer características dos processos de mistura de água no gradiente terra-mar e consequentes efeitos sobre os processos biogeoquímicos, como aqueles que regulam a mobilização-imobilização dos TEs. No presente estudo foram selecionados os dados presentes nos estuários da costa brasileira que se aproximam da classificação tipo II – Sistemas de Maré (DÜRR et al., 2011). A revisão sistemática dos dados foi realizada conforme princípios e procedimentos indicados por Egger, Smith e Altman (2001), os quais visam um dataset de apreciação objetiva de evidências, com minimização de distorções estatísticas (bias). As concentrações dos elementos traço (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn), as coordenadas geográficas e as características granulométricas (% areia e % lama) dos sedimentos estuarinos foram obtidas de artigos científicos revisados por pares. As palavras chaves *metals sediments estuaries Brazil* e *trace elements sediments estuaries Brazil* foram utilizadas para a pesquisa na base de referências *Web of Science*. Nesta fase inicial da revisão sistemática foram obtidos 199 artigos, abrangendo dados coletados no período de 1986 a 2016.

Para garantia da qualidade dos dados das concentrações dos TEs associados aos sedimentos, foram selecionados os artigos: i. publicados em revistas fechadas, já que há possibilidade de obtenção de dados não exatos (GOODMAN, DOWSON & YAREMCHUK, 2007) e de favorecimento do plágio e da antiética nas pesquisas em revistas Open Access (TEIXEIRA & DOBRÁNSKI, 2015); ii. cujas metodologias para a determinações de elementos traço contaram com material(s) de referência certificado(s) (CRM); iii. que apresentaram dados de concentrações de TEs comparáveis quimicamente. Para tanto, os dados da primeira filtragem (N=1125) foram classificados por grupo de métodos (comparáveis) de extração dos TEs associados aos sedimentos. Estes grupos de métodos são metais solúveis em ácidos fortes (MSA) e metais totais (MT). O grupo MSA tem como resultado das extrações os TEs disponíveis ambientalmente (SW-846 US EPA. 2018), que engloba os métodos USEPA 3050a, 3050b, 3051, 7473 (SW-846 US EPA. 2018), além da extração com água régia (HNO<sub>3</sub> e HCl 1:3). O grupo MT engloba os métodos USEPA 3052; HNO<sub>3</sub>, HF e HCl (9:3:2); fração residual das

extrações pelo método BCR (Community Bureau of Reference)<sup>1</sup>; iv. cujas concentrações de elementos traço fossem de sedimentos superficiais (SS), ou seja, até 20 cm de profundidade (FÖRSTNER. 1989, BIRCH & OLMOS. 2008); v. cujas concentrações fossem obtidas de frações  $\leq 63\mu\text{m}$  dos sedimentos ou da totalidade do sedimento (HOROWITZ & ELRICK. 1987).

### 2.3 Variáveis Climáticas, Costeiras e Antrópicas

As variáveis climáticas e oceanográficas que caracterizam as condições naturais dos estuários foram obtidas das bases de dados globais WORLDCLIM (para dados climáticos) e GRDC – Global Runoff Data Center, ECMDWF – European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, FES2012 – Tidal Atlas of Finite Element Solution, seguindo as orientações de Rovai, et al (2016). Os dados médios do período de inverno foram utilizados por melhor caracterizarem as diferenças latitudinais ao longo da costa brasileira (ROVAI et al. 2015), Os dados foram extraídos utilizando a rotina *raster* (HIJMAN, 2017) do sistema estatístico computacional R (versão 1.1.414). Esta extração foi realizada por proximidade da coordenada (LAT e LONG) do dado disponível ao do ponto amostral selecionado no presente trabalho. Os dados climáticos temperatura média atmosférica (WinterT, °C), precipitação média (WinterPrec, mm) e velocidade média do vento (WinterWind, m/s), possuem resolução espacial de 30s ( $\sim 1\text{km}^2$ ), sendo que os dados originais extraídos são a média mensal dos invernos de 1970 a 2000 (WORLDCLIM versão 2.0, 2018). Já, as resoluções para os dados costeiros: amplitude de maré (Tide,cm), altura significativa de onda (SWH, m) e descarga anual (Runoff,  $\text{m}^3/\text{s}$ ), são específicas para cada variável (ROVAI, et al 2016), sendo, respectivamente:  $0.0625^\circ$  (CARRÈRE et al. 2012),  $0.125^\circ$  (DEE et al. 2011) e  $0.58^\circ$  (FEKETE et al. 2016).

Já, as variáveis escolhidas para traduzirem a influência humana foram: densidade demográfica, as contribuições ao produto interno bruto

---

<sup>1</sup> As concentrações obtidas por estes dois grupos de métodos foram consideradas, sendo excluídas aquelas resultantes de outros métodos de extração (24.3% dos dados totais), como: HCl 0.1mol/L, BCR (Community Bureau of Reference), para obtenção de frações de TES ligadas fracamente por forças eletrostáticas (lábeis), além das ligadas aos carbonatos entre outros.

(PIB), pelas diversas atividades agropecuárias além das industriais. Os dados foram obtidos do Banco Multidimensional de Estatística (IBGE, 2018), de um município representativo, na extensão da(s) margem(s) estuarina, próximo aos pontos de coleta dos SS. Estes municípios em ordem crescente latitudinal e o respectivo estuário são: Barcarena(ERP), Parnaíba(ERPB), Piaçabuçu(ERSF), Aracaju(ERS), Salvador(BTS), Nova Viçosa(ENV), Vitória(SEV), São João da Barra(ERPSUL), Macaé(ERMC), Rio de Janeiro (BGNB), Itaguaí (BSIBA), Santos (SES), Cananeia (SECI), Paranaguá (EPGA), Guaratuba(BGTB), Itajaí (ERIA), Florianópolis (ERRT, ERVSS, ERIB, ERTV), Palhoça (ERMM, ERARI), Rio Grande (DLPTOS). A densidade demográfica tem como unidade habitante/km<sup>2</sup>, enquanto as contribuições ao PIB das atividades agropecuárias e industriais são dadas pela moeda corrente brasileira (R\$).

A base de dados compilou 824 linhas de dados (apêndice A), sendo 51.6% dos dados de concentrações de TEs obtidos pelo grupo de métodos de análise MSA (metais solúveis em ácido forte), e 48.4% obtidos pelo grupo MT (metais totais), gerados a partir de 36 artigos selecionados (tabela 1) e publicados de 1999 até 2016.

R.C. *	Estuários	Autor(s)	Período amostragem	Nº de Dados
2	Estuário do Rio Murucupi / Pará – ERP	<b>OLIVEIRA, LAFON e LIMA, 2016</b>	2011	12
3	Estuário Rio Paraíba/PI - ERPB	<b>FILHO et al. 2015.</b>	2010	11
5	Estuários Rio São Francisco/SE - ERSF	<b>RICHARDSON et al, 2009</b>	-	68
5	Estuário Rio Sergipe/ SE – ERS	<b>CANUTO et al, 2012. GARCIA, PASSOS e ALVES, 2011. PASSO et al, 2010.</b>	2009 2008 2004	20
5	Baía de Todos os Santo/BA – BTS	<b>FOSTIER, COSTA e KORN, 2106. PEREIRA et al, 2015. HATJE et al, 2006.</b>	2011-2013 2013 2004	47
5	Estuário Nova Viçosa/BA – ENV	<b>SOUSA et al, 2016.</b>	2010	65
5	Sistema Estuarino de Vitória/ES – SEV e PBES	<b>COSTA et al, 2015. SOUZA et al, 2014. KUMAR et al, 2015. SOUZA et al, 2015.</b>	1981-2008 2009 2007 2009	50

6	Estuário Rio Macaé/RJ – ERM C	MOLISANI et al, 2015.	2013	5
6	Baía de Guanabara/RJ – BGNB	ABREU et al, 2016. FONSECA et al, 2013. CORDEIRO et al, 2015. FONSECA et al, 2014.	2007 2011 2006 2012	99
6	Baía de Sepetiba/RJ – BSIBA	MONTEIRO et al, 2012. JUNIOR et al, 2006.	1983-2007 1995	7
6	Sistema Estuarino de Santos/SP – SES	BURUAEM et al, 2012. MI KIN et al, 2016 BORDON et al, 2015. TORRES et al, 2014. AZEVEDO et al, 2011.	2007 2014 2010 2008-2010 2005-2006	269
6	Sistema Estuarino Cananéia-Iguapé/SP – SECI	MAHIQUES et al, 2012. CRUZ et al, 2014. AZEVEDO et al, 2011.	1984-2006 2010 2005-2006	82
6	Estuário Paranaguá/PR – EPGA	SÁ et al, 2015. MARTINS et al. 2012.	2015 2010	19
6	Baía de Guaratuba/PR – BGTB	RODRIGUES, ABESSA e MACHADO, 2013.	2010	23
6	Estuário Rio Itajaí-Açu/SC – ERIA	URBAN et al, 2009.	-	2
7	Estuário Rio Ratonas/SC – ERRT	PAGLIOSA, FONSECA e BARBOSA, 2006.	2002	9
7	Estuário Rio Veríssimo/SC – ERVSS	PAGLIOSA, FONSECA e BARBOSA, 2006.	2002	9
7	Estuário Rio Itacorubi/SC – ERIB	PAGLIOSA, FONSECA e BARBOSA, 2006.	2002	9
7	Estuário Rio Maruim/SC – ERMM	PAGLIOSA, FONSECA e BARBOSA, 2006.	2002	9
7	Estuário Rio Tavares/SC – ERTV	PAGLIOSA, FONSECA e BARBOSA, 2006.	2002	9
7	Estuário Rio Aririú/SC – ERARI	PAGLIOSA, FONSECA e BARBOSA, 2006.	2002	9
7	Desembocadura da Lagoa dos Patos/RS – DLPTOS	MIRLEAN, ANDRUS e BAISCH, 2003.	2006-2010	28

Tabela 1. Número de dados compilados por Estuário após as filtrações. Os estuários estão em ordem crescente latitudinal. Autores das fontes dos dados de concentrações de elementos traço associados aos sedimentos estuarinos brasileiros. \*R.C – regiões costeiras conforme Short & Klein, 2016.

## 2.4 Contribuição antrópica de TEs e Fator de Risco Ecológico

A avaliação da saúde ambiental dos sedimentos estuarinos foram calculados conforme indicadores aplicados em ecossistemas australianos (BIRCH & OLMOS, 2008): um que traduz a contribuição antrópica dos TEs avaliados nos SS, que é o grau de contaminação modificado (mCd) e outro que descreve o risco de efeito adverso biológico devido as concentrações de TEs nos SS, que é o fator de risco biológico (ERF).

A contribuição antrópica foi considerada para os estuários : SEV, BGNB, SES e SECI, uma vez que apresentam concentrações de linha base (Mb) comparáveis. Estas, foram extraídas de: COSTA et al. 2015, MONTEIRO et al. 2012 e MAHIQUES et al. 2012. As Mb adotadas neste projeto são datadas em torno de 1940 – profundidades entre 38 e 60 cm da coluna sedimentar amostrada, para que os níveis de base fossem próximos. Como a profundidade para a definir a linha base deve ser maior do que os 20cm selecionados no presente estudo (sedimento superficiais), as amostras que apresentaram datação e frações de aproximadamente 40 cm de profundidade foram aplicados nesta etapa do estudo.

O grau de contaminação modificado (mCd) é calculado a partir do fator de contaminação (Cf):

$$Cf = Mx/Mb \quad (1)$$

$$mCd = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Cf^i}{n} \quad (2)$$

Na equação 1 temos Cf que é o fator de contaminação para o  $i^{\text{th}}$  elemento traço extraído por MSA (HAKANSON et al. 1980), no qual Mx é a concentração do elemento na amostra e Mb é a concentração do elemento de linha de base pré-industrial (sendo considerado concentrações de regiões pristinas ou profundas com datação por Pb<sup>210</sup>). Já, na equação 2, mCd é o fator de contaminação modificado (ABRAHIM et al. 2008), calculado para cada ponto amostral, sendo o somatório dos fatores de contaminação (Cf) proporcionados pelo  $i^{\text{th}}$  elemento analisado, dividido pelo número de elementos analisados ( $n = 5$ ), que são os seguintes metais Cd, Cr, Cu, Pb e Zn (ABRAHIM et al, 2008). A classificação dos ambientes proposta através do mCd segue os critérios:  $mCd < 1.5$  – não apresenta contaminação a contaminação muito baixa,  $1.5 < mCd < 2$  – baixa contaminação,  $2 \leq mCd$  – contaminação moderada, 4

$\leq \text{mCd} \leq 8$  – alta contaminação,  $8 \leq \text{mCd} \leq 16$  – altíssima contaminação,  $16 \leq \text{mCd} \leq 32$  – extrema contaminação e  $32 \leq \text{mCd}$  ultra contaminação (ABRAHIM et al, 2008).

Para analisar as condições de maior ou menor risco ecológico, a que os estuários estão expostos em relação as concentrações de TES associadas aos sedimentos, calculou-se o fator de risco ecológico (ERF) para cada estuário (Riba et al. 2002):

$$\text{ERF} = C_i - C_{\text{SQV}} / C_{\text{SQV}} \quad (3)$$

Onde:  $C_i$  é a concentração total de cada elemento traço nos sedimentos em cada ponto, extraídos por MSA e,  $C_{\text{SQV}}$  é a maior concentração de cada elemento traço não associado a efeitos biológicos (RIBA et al, 2002).

Comparando os valores de  $C_{\text{SQV}}$  para sítios específicos na Baía de São Francisco e no Golfo de Cadiz (DELVALLS e CHAPMAN, 1998), com as diferentes diretrizes de qualidade de sedimento: Efeitos ocasionais e Efeitos prováveis adversos biológicos (ERL e ERM, conforme LONG et al. 1995), Nível de efeitos raros e nível de efeitos frequentes adversos biológicos (TEL e PEL conforme MACDONALD et al. 1996), e a legislação brasileira (CONAMA no 454 de 2012), foi arbitrado neste estudo, para cada elemento traço, o respectivo valor ERL como a  $C_{\text{SQV}}$  para cálculo do ERF (fator de risco ecológico). Os valores de ERL, ERM, TEL, PEL e CONAMA 454 se encontram na tabela 2. O valor de ERF é estimado para cada TE e quando acima de 1 indica que os sedimentos estão poluídos pelo referido elemento traço (RIBA, et al. 2002).



<b>Trace Elements</b>	<b>ERM<sup>1</sup></b>	<b>TEL<sup>2</sup></b>	<b>ERL<sup>3</sup></b>	<b>PEL<sup>4</sup></b>	<b>CONAMA 454</b>
<b>As</b>	70	7.24	8.2	41.6	
<b>Cd</b>	9.6	0.68	1.2	4.21	1.2
<b>Cr</b>	370	52.3	81	160	81
<b>Cu</b>	270	18.7	34	108	34
<b>Pb</b>	218	30.2	46.7	112	46.7
<b>Hg</b>	0.71	0.13	0.15	0.7	
<b>Ni</b>	51.6	15.9	20.9	42.8	20.9
<b>Zn</b>	410	124	150	271	150

Tabela 2. Valores limites de efeito adverso biológico em ppm, além do atribuído por lei brasileira (CONAMA no 454).

<sup>1</sup>ERM – nível de efeito possível – Concentrações acima das quais os efeitos biológicos adversos ocorrem frequentemente (Long et al. 1995).

<sup>2</sup>TEL – nível de efeito mínimo – Concentrações abaixo das quais o efeito biológico adverso é mínimo (<10%), ou seja, há alto nível de proteção dos organismos aquáticos sob esta concentração. (MacDonald et al. 1996)

<sup>3</sup>ERL – nível de efeito ocasional – Concentrações a partir das quais o efeito biológico adverso está entre a mínima incidência e a alta incidência (Long et al. 1995)

<sup>4</sup>PEL – nível de efeito provável - Concentrações a partir das quais há alta incidência dos efeitos adversos biológicos (>10%), quando há baixo nível de proteção dos organismos aquáticos.

## 2.5 Análises Estatísticas

A análise de componentes principais PCA foi aplicada aos dados de concentração dos metais Cr, Cu, Ni, Pb e Zn associados aos sedimentos e às variáveis naturais (climáticas, costeiras, sedimentológica) e antrópicas (densidade demográfica, contribuições ao PIB por atividades

industriais e agropecuárias) para avaliar a tendência de distribuição destes nas duas dimensões (PC1 e PC2) da análise, buscando compreender suas relações. A PCA foi feita pelo pacote FACTOEXTRA (KASSAMBARA E MUNDT, 2017). Os TEs selecionados para esta análise apresentaram na planilha até 60% dos dados faltantes (*missing values*, Apêndice B), sendo que a interpolação de dados foi feita para obtenção destes valores, de forma a serem representativos do universo amostral. A interpolação dos dados foi feita pelo algoritmo DINEOF (*Data Interpolating Empirical Orthogonal Functions*) (BECKERS e RIXON, 2003), o qual foi desenvolvido e otimizado para *datasets* oceanográficos incompletos e que utiliza o método clássico de funções ortogonais empíricas (EOF). O pacote contendo este algoritmo é o SINKR (TAYLOR, 2017), o qual tem dependência dos pacotes DEVTOOLS (HADLEY e CHANG, 2017) e IRLBA (BAGLAMA, et al. 2018). Após interpolação e obtenção de matriz completa (14 variáveis e 824 dados), a normalização foi realizada pelo pacote STATS (função *scale*). Para verificar se PCA era uma análise adequada ao dataset do presente estudo, realizou-se o teste de esfericidade de Bartlett (apêndice B) pelo algoritmo *bart.spher* (*Bartlett's Test of Sphericity*), do pacote REdaS (HATZINGER, et al. 2014). Para análise por componentes principais foi utilizada a função *PRCOMP* (também do pacote STATS).

Os boxplots, para os dados de concentração dos TEs por estuário, foram obtidos pelo pacote GGpubr (KASSAMBARA, 2017), do sistema estatístico computacional R (versão 1.1.414), diferenciando os dados gerados pela técnica MSA e MT.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 *Comparações entre os ambientes estuarinos brasileiros e as concentrações dos elementos traço extraídos por diferentes métodos.*

A disponibilidade de dados sobre metais traço (N=824) ao longo dos estuários brasileiros aponta para a elevada quantidade de medidas no Sistema Estuarino de Santos (SES), com 28.1% dos dados, e na Baía de Guanabara (BGNB), com 13.3% dos dados, em comparação aos demais sistemas avaliados. Ambos estuários estão localizados na região sudeste do Brasil e apresentam altas densidades demográficas nos seus entornos (1494.3 a 5265.8 hab/km<sup>2</sup>) e alta contribuição ao PIB (produto interno bruto) pelas atividades industriais (US\$18,5 a US\$370 bilhões) (IBGE,

2018). Estes dois estuários se encontram na mesma região costeira, *Southeast Rocky-Embayed Coast* (região 6), identificada por Short & Klein (2016). Outros 15.7% dos dados se encontram em seis estuários desta mesma região: o Sistema Estuarino Cananéia-Iguapé - SECI, Estuário de Paranaguá - EPGA, Baía de Sepetiba - BSIBA, Estuário do Rio Paraíba do Sul- ERPSUL, Estuário do Rio Macaé - ERMC e Baía de Guaratuba - BGTB. Estes últimos, têm baixa densidade demográfica periférica, variando entre 9.86 a 169.9 hab/km<sup>2</sup>, e de baixa a alta contribuição ao PIB por atividades industriais (US\$3,7 bilhões (SECI) até 370 bilhões(ERMC)). Já, 26,2% dos dados situam-se nos estuários Baía de Todos os Santos (BTS), do Rio São Francisco (ERSF), de Nova Viçosa (ENV ou 10) e Sistema Estuarino de Vitória (SEV), com densidades demográficas circundantes que variam de baixa (71.7 hab/km<sup>2</sup>) a alta 3859.4 hab/km<sup>2</sup>. Estes municípios estuarinos localizam-se na *Eastern Deltaic Coast* (região costeira 5) (SHORT & KLEIN.2016) e apresentam contribuições ao PIB com atividades industriais variando de US\$ 0,18 bilhão (ERSF) a US\$370 bilhões (BTS). Na *Southern Barrier-Dune Coast*, região 7 da costa brasileira (SHORT & KLEIN,2016) estão 8.52% dos dados, distribuídos nos estuários da laguna dos Patos (DLPTOS) e dos rios Aririu (ERARI), Maruim (ERMM), Ratonés (ERRT), Itacorubi (ERIB), Tavares (ERTV) e Veríssimo (ERVSS), cujas densidades demográficas dos municípios periféricos variam entre 22.8 a 623.7 hab/km<sup>2</sup>, ou seja, entre baixas a médias densidades demográficas. Quanto a contribuição das atividades industriais para o PIB destes últimos municípios, os valores estão na média brasileira, de US\$5,5 bilhões. Tanto a região 6 quanto as regiões 5 e 7, apresentam-se modificadas por processos dominados por onda. Os demais estuários, Estuários do Rio Pará – ERP e do Rio Parnaíba -ERPB com 8.18% dos dados, encontram-se nas regiões 2 – Northern tide-dominated e 3 - Northern tide-modified , respectivamente. As densidades demográficas destes também são de baixas a médias (76.2 a 334.5hab/km<sup>2</sup>, para ERP e ERPB, respectivamente) e apresentam a contribuição pelas atividades industriais (PIB) com valores entre US\$9,3 bilhões (ERP) a US\$18,5 bilhões(ERPB).

Os elementos traço mais analisados nos sedimentos superficiais (SS) identificados nesta revisão foram o Zn (N=709), o Pb (N=678) e o Cu (N=644). As concentrações destes metais nos SS, foram maiores do que o limite indicado pela legislação brasileira (CONAMA no. 454 de 2012), como para o nível de efeitos biológicos ocasionais (ERL, LONG et al. 1995), em 6,6% dos SS (Zn), 9.3% (Pb) e 10.2% (Cu). Já, os SS nos

quais foram avaliados os metais Ni, (N=587) e Cr(N=598), somente 11,7% e 6,5%, respectivamente, apresentaram concentrações acima dos limites supracitados. O metaloide As (N=310) e o metal Cd (N=205) apresentaram concentrações superiores aos limites considerados em 50,6% e 9,8%, dos SS avaliados respectivamente.

A Baía de Guanabara (BGNB, cujo N= 99) e o estuário do Rio Macaé (ERMC, cujo N=5) , localizados na região 6, apresentaram  $\geq 50\%$  dos SS avaliados com concentrações de cinco metais (Cr, Cu, Ni, Pb e Zn), acima dos limites recomendados (ERL e CONAMA no. 454 de 2012, tabela 2), obtidas pelo método MT (Fig. Cd a Zn). Na região 5, a Baía de Todos os Santos (BTS, N=47), destaca-se para as concentrações de três metais Cu, Cr, e Ni maiores aos limites atribuídos, obtidas por MSA (extração de metais solúveis em ácidos) (Fig. Cu, Cr e Ni), em  $\approx 100\%$  dos SS avaliados, enquanto as concentrações dos metais Pb e Zn, acima dos limites estão em menos do que 25% dos SS (Pb) e, mais do que 75% dos SS (Zn). Na Baía de Guaratuba (BGTB, N=23, região 6), 39% dos SS apresentaram concentrações de Cr, Cu e Zn (obtidas por MT), superiores aos níveis limítrofes considerados (Fig. Cr, Cu e Zn). O metaloide As apresentou-se a níveis superiores aos limites adotados, nos estuários: ENV (N=65, região 5), em  $\approx 75\%$  dos SS, SES (N=269, região 6), em  $\approx 25\%$  dos SS (ambas concentrações obtidas por MSA), e no DLPTOS (N=28, região 7), em 100% dos SS avaliados.

Dos sistemas estuarinos em condições mais próximas a pristina, destacam-se o do Rio São Francisco (ERSF, N=68), o de Nova Viçosa (ENV, N=65), o do Rio Paraíba (ERPB, N=11) e o de Paranaguá (EPGA, N= 19), nos quais se encontraram as menores concentrações de Cu e Pb. Destacam-se também, os ambientes Sistema Estuarino de Vitória (SEV, N = 50), Baía de Guaratuba (BGTB), novamente o ENV , o Estuário do Rio Sergipe (ERS, N=20) e o Sistema Estuarino Cananeia-Iguapé (SECI, N=82) que exibiram as menores concentrações para os elementos Cr e Zn. As medianas das concentrações de Ni, também são baixas para os estuários ENV e SEV, assim como as de Cd, nos sedimentos dos estuários ERS, SEV e SECI.

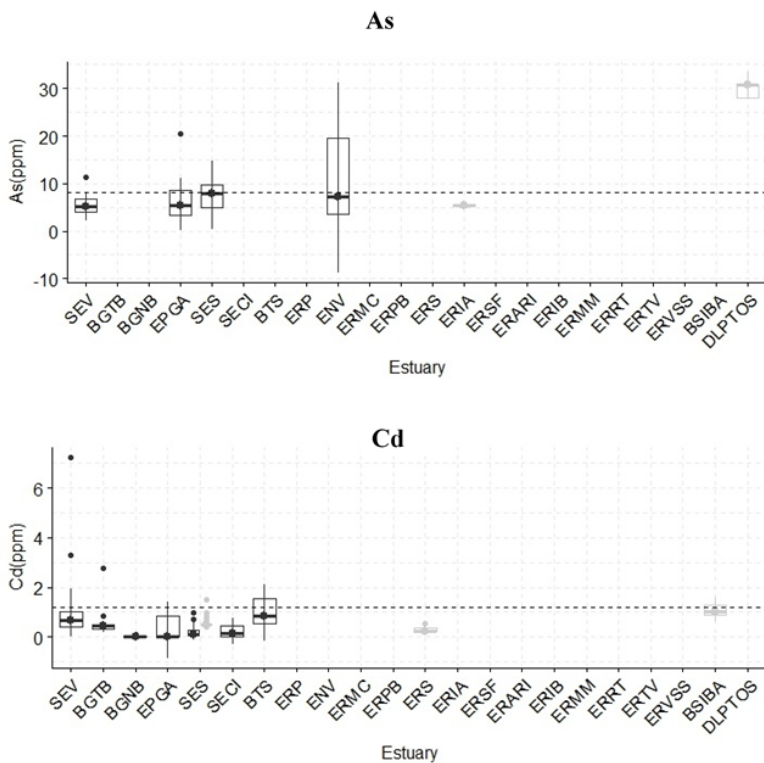


Figura 2- Concentrações dos elementos traço As e Cd (elementos traço em menor frequência no dataset), associados aos sedimentos dos respectivos estuários. Os boxplots se diferenciam por métodos de extração MSA MT.

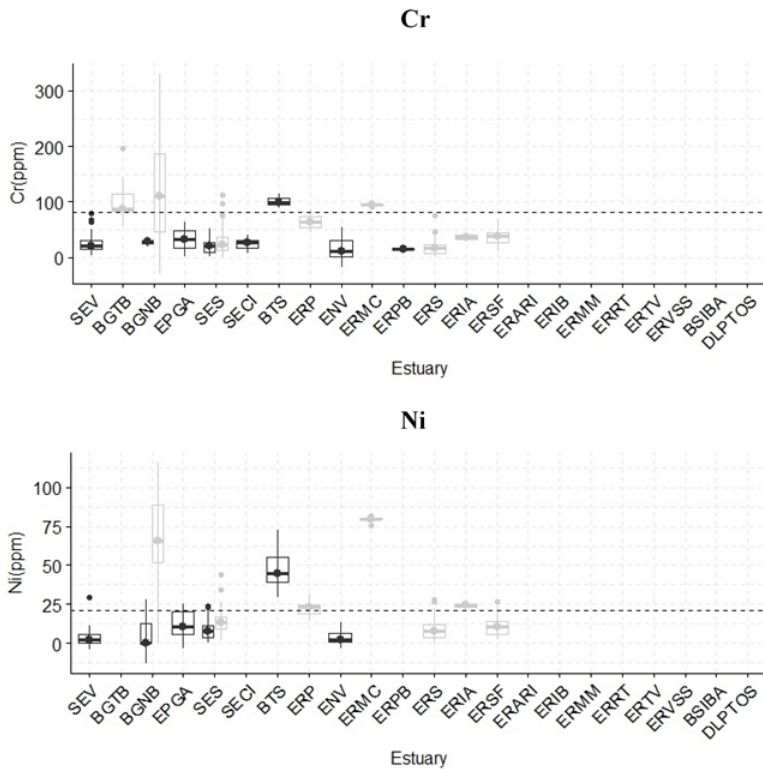




Figura 3- Concentrações dos elementos traço Cr e Ni (elementos traço com frequência média no dataset), associados aos sedimentos dos respectivos estuários. Os boxplots se diferenciam por métodos de extração  MSA  MT.

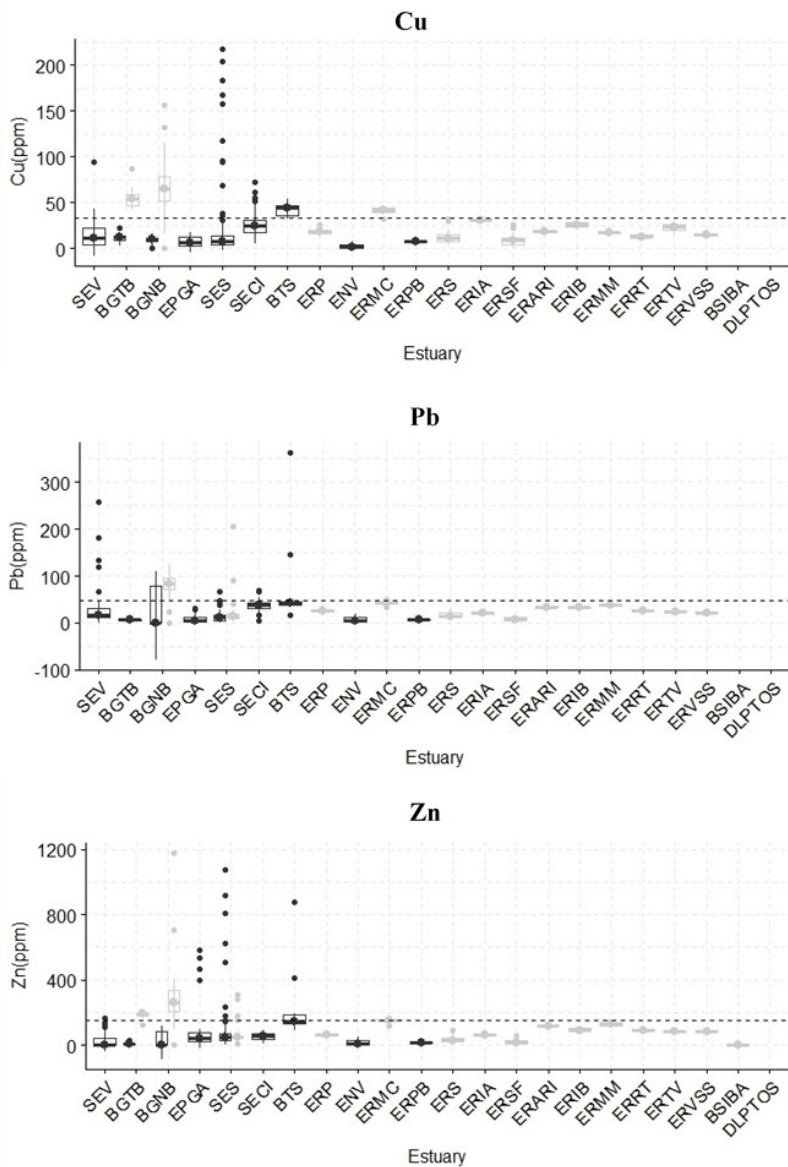




Figura 4- Concentrações dos elementos traço Cu, Pb e Zn (elementos traço com maior frequência no dataset), associados aos sedimentos

dos respectivos estuários. Os boxplots se diferenciam por métodos de extração  MSA  MT.

### 3.2 Características sedimentológicas dos sedimentos

Os sedimentos da Baía de Guaratuba (BGTB), do Estuário de Paranaguá (EPGA) e os da Baía de Todos os Santos(BTS) são compostos por menos do que 25% de lama. Já, os sedimentos dos estuários de Santos (SES), Nova Viçosa (ENV), de Vitória (SEV), dos estuários do Rio Ratores (ERRT) e do Rio Veríssimo (ERVSS) apresentaram a composição com 25% a 50% de lama. Os sedimentos dos demais estuários (Baía de Guanabara – BGNB, Estuário do Rio Pará – ERP, Estuário do Rio Itajaí -ERIA, Estuário do Rio São Francisco-ERSF, Estuários dos Rio Aririu - ERARI, Rio Itacorubi- ERIB, Rio Maruim - ERMM e Rio Tavares-ERTV), possuem composição predominante de lama superior a 50%(Fig.5).

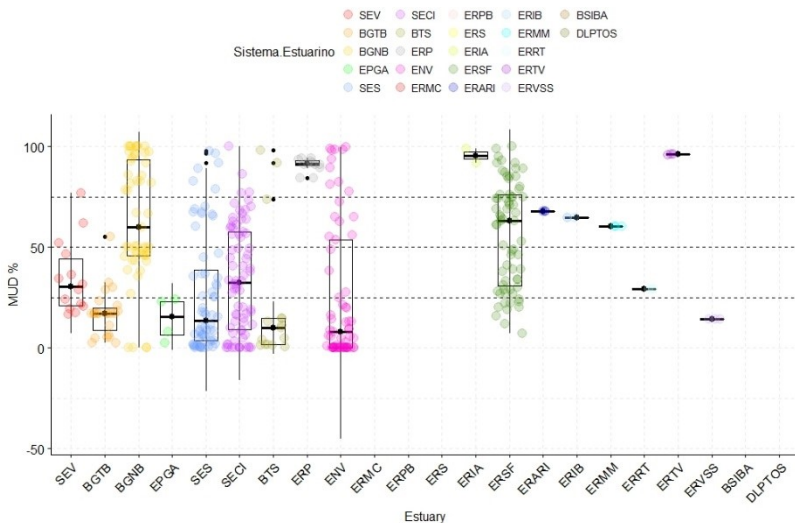


Figura 5. Caracterização mineralógica dos sedimentos por estuário, através do % Mud.



### *3.3 Características Costeiras e Climáticas*

Através da tabela 3, podemos visualizar a diferenciação entre os estuários das regiões costeiras consideradas (SHORT & KLEIN, 2016), diante das características climáticas (range de temperatura atmosférica, precipitação e velocidade do vento) e costeiras (range de maré, escoamento e altura significativa de onda). Diante de nosso dataset, as variáveis que melhor caracterizam as regiões são a maré, altura significativa de onda e a temperatura atmosférica (inverno).

Variable/ Estuary	Region	Atmospheric temperature (Winter T – °C)	Precipitation (Winter Prec – mm)	Wind velocity (Winter Wind – m/s)	Tide (Maré – cm)	Runoff (m <sup>3</sup> /s)	Significate wave height (SWH–m)
<b>Variáveis Climáticas</b>							
ERP	2	23.2-26.5	99.3-142	1.6-2.7	-	1554	-
ERPB	3	21.1-27.7	8.0-57.7	1.7-2.6	287-298	-	-
ERSF		16.7-24.5	102-134	2.6-3.0	196	313	-
ERS		19.4-24.6	89.0-131	2.2-2.9	195-196	200	2.1
BTS	5	16.4-23.6	49.3-151	2.6-3.2	197-224	394	-
ENV		20.1-22.9	95.0-123	2.3-2.4	247-266	485	1.9
SEV		19.8-21.5	61.3-128	2.3-2.7	134-136	171	-
ERMIC		21.3	63.7	2.7	115	165	-
BGNB		20.2-21.3	36.3-120	2.4-2.7	-	387	2.1
BSIBA		22.9	116-119	2.5-2.6	-	500	2.1
SES		19.2-26.6	97.7-150	1.6-2.7	60.4-119	2962	2.3-3.5
SECI	6	18.7-27.9	8.0-120	1.8-2.7	122-124	639-915	2.2
EPGA		18.0-22.9	94.0-162.3	2.2-2.3	70.7-142	915	3.5-3.7
ERPSUL		-	36.7-37.0	3.1-3.2	142-145	132	2.3
BGTB		17.4	96.7-97.7	2.4	120-121	758	2.3
ERIA		24.5	126-132	2.7-2.8	87.7	696	-
ERRT		18.7	121	3.1	65.8-68.2	729	2.5
ERVSS		18.7	116-117	3.0	65.8	729	2.5
ERIB		19.5	89.0-91.3	2.2	63.6	836	-
ERMIM	7	16.6	113.7-114.7	3.1-3.2	-	836	-
ERTV		16.5	115-117	3.1-3.2	60.6-69.0	836	-
ERARI		19.5	93.7	2.2	-	836	-
DLPTOS		14.0	115-117	3.7	35.8-36.1	504	2.5

Table 3. Range das variáveis climáticas e costeiras por sistema estuarino. Estes sistemas estuarinos encontram-se em ordem crescente latitudinal e classificados pelas regiões definidas por Short e Klein, 2016 (2, 3, 5, 6 e 7).

### 3.4 *Análises Estatísticas*

Os eixos PC1 e PC2, da análise de componentes principais (Fig. 6) diferiram sedimentos superficiais (SS) das regiões em que se encontram os estuários com base nas concentrações de elementos traço e nas características granulométricas do sedimento, assim como, pelos usos das bacias hidrográficas além das características climáticas e costeiras estuarinas, representando 64.9% da variabilidade total dos dados. O eixo PC1 tem como descritores negativos majoritários as concentrações de Cr, Cu, Ni e Pb, a porcentagem de lama(% mud), a velocidade do vento (Winter wind) e o descritor antrópico da atividade agropecuária (Agricultural). Este mesmo eixo, é definido positivamente pelos descritores fração de areia no sedimento (Sand), amplitude de maré (Tide) e a temperatura média atmosférica (Winter T). Sedimentos superficiais (SS) dos estuários das regiões 5, 6 e 7 associaram-se fortemente com o eixo negativo do PC1 (refletindo presença de SS com maiores concentrações de metais), enquanto a porção positiva correlacionou-se com SS de outras áreas dos estuários das regiões 5 e 6, como também de áreas da região 3. A PC2, contrapõe SS de áreas de estuários das regiões 2, 3, 5 e 6 projetados na porção positiva do eixo, aos SS de áreas dos estuários das regiões 6 e 5, projetados na porção negativa desta componente principal. Os descritores positivos que definem predominantemente a PC2, mostrando estes contrastes, são os alusivos ao uso da bacia (Agricultural), à fração de lama no sedimento (% mud), maré (Tide) e temperatura média atmosférica (Winter T), enquanto os descritores negativos são altura de onda significativa (SWH), escoamento (Runoff), precipitação média (Winter Prec.) e porcentagem de areia (Sand) dos SS.

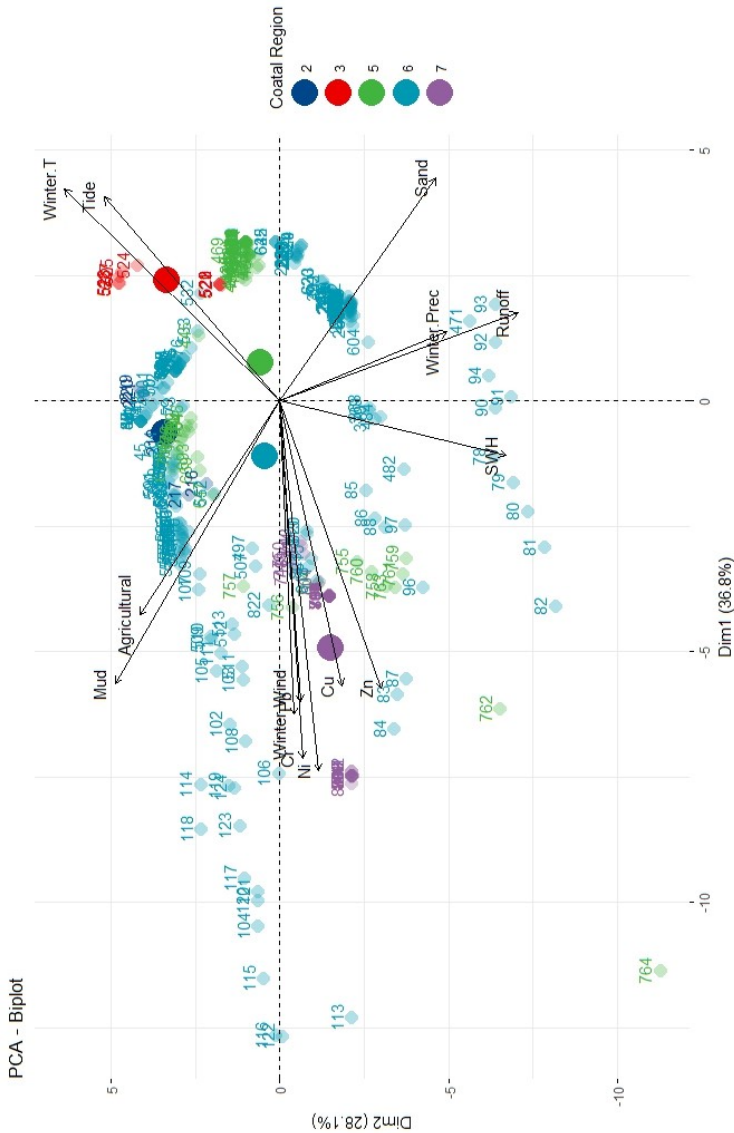


Fig. 6 PCA das variáveis significativas (contribuições  $\geq 6.2\%$ ): concentração de metais (Cu, Zn, Ni, Cr, Pb), granulometria (Mud-%lama e Sand-%areia), climáticas (WinterPrec-Precipitação média do inverno, mm; WinterWind –velocidade média do vento, m.s-1; Winter T –

temperatura média atmosférica, °C), costeiras (Tide, cm; SWH – altura significativa de onda, m; Runoff –  $m^3.s^{-1}$ ); por estuários das regiões 2 (Estuários e barreiras Pará-Maranhão), 3 (Barreiras-dunas da costa nordeste), 5 (Costa leste deltaica), 6 (Costa sudeste rodeada por rochas) e 7 (Costa sul de dunas e barreiras) propostas por Short & Klein (2016).

### *3.5 Risco Ecológico nos estuários (ERF) e Grau de Contaminação Modificado (mCd)*

A tabela 4, apresenta as medianas dos fatores de risco ecológicos (ERF) específicos para cada traço elemento (TE) associados aos sedimentos superficiais (SS) estuarinos. Estes fatores (ERF), permitem avaliação de possível stress biológico gerado por concentrações de TEs, dos 23 estuários brasileiros analisados. Os ERFs para concentrações adquiridas pelos métodos MSA, de Ni no BTS, enquadraram estes SS como poluídos ( $ERF > 1$ ), enquanto na BGNB o ERF para Pb ficou próximo a 1, sugerindo estar em condição de alerta quanto a contaminação por este metal (provavelmente poluído). Os ERFs estimados para as concentrações de elementos traço analisados pelos métodos de MT indicam como poluídos para o Ni ( $ERF > 1$ ), e, novamente como sugestão de provável poluição por metais Cu, Pb e Zn ( $ERF$  próximo a 1), os SS do estuário BGNB. Os sedimentos do sistema DLPTOS ficam caracterizados como poluído pelo metaloide As ( $ERF > 1$ ), enquanto os sedimentos do ERMCM classificaram-se como poluídos pelo metal Ni.

Estuary	Methods	ERF	ERF	ERF	ERF	ERF	ERF	ERF
		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
BGNB		-	-0.99	-0.64	-0.69	-0.30	<u>0.71</u>	-0.42
BGTB		-	-0.62	-	-0.62	-	-0.87	-0.95
BTS	MSA	-	-0.30	0.23	0.29	<u>1.15</u>	-0.11	-0.03
ENV		-0.12	-	-0.87	-0.94	-0.88	-0.91	-0.92
EPGA		-0.33	-	-0.71	-0.85	-0.55	-0.82	-0.78
ERPB		-	-	-0.82	-0.77	-	-0.87	-0.90
SECI		-	-0.88	-0.68	-0.27	-	-0.21	-0.61
SES		0.01	-0.91	-0.75	-0.75	-0.61	-0.75	-0.67
SEV		-0.21	-0.46	-0.73	-0.71	-0.89	-0.63	-0.97
BGNB		-	-	0.37	<u>0.91</u>	<u>2.15</u>	<u>0.77</u>	<u>0.72</u>
BGTB		-	-	0.09	0.59	-	-	0.27
BSIBA		-	-0.16	-	-	-	-	-0.99
DLPTOS		<u>2.74</u>	-	-	-	-	-	-
ERARI	MT	-	-0.16	-	-0.45	-	-0.29	-0.19
ERIA		-0.34	-	-0.54	-0.07	0.16	-0.56	-0.58
ERIB		-	-0.16	-	-0.25	-	-0.31	-0.37
ERMM		-	-0.16	-	-0.49	-	-0.20	-0.14
ERRT	MT	-	-0.16	-	-0.61	-	-0.44	-0.39
ERTV		-	-	-	-0.30	-	-0.48	-0.45
ERVSS		-	-0.16	-	-0.56	-	-0.54	-0.43
ERMC		-	-	0.16	0.22	<u>2.81</u>	-0.06	-
ERP		-	-	-0.22	-0.46	0.09	-0.44	0.001 -0.56
ERPB		-	-	-0.82	-0.78	-	-0.87	-0.90
ERS		-	-0.79	-0.79	-0.64	-0.62	-0.68	-0.80
ERSF		-0.35	-	-0.54	-0.07	0.16	-0.56	-0.58
SES		-	-0.58	-0.77	-	-0.51	-0.77	-0.70

Tabela 4. Medianas dos fatores de risco ecológico (ERF) as concentrações de TEs, para os 23 estuários contemplados no dataset, separadas em dois grupos (MSA e MT), conforme métodos de extração dos TEs dos SS.

O grau de contaminação modificado (mCd), calculado para apenas SS de 4 (Figura 6), dos 23 estuários do dataset: SEV, SES, BGNB e SECI, destaca 50% dos SS do primeiro ambiente (SEV) classificados entre moderada ( $mCd \geq 2$ ) a alta contaminação ( $mCd \geq 4$ ) para metais Cd, Cr, Cu, Pb e Zn (ABRAHIM et al. 2008). Os SS dos demais estuários, apresentaram muito baixa contaminação ( $mCd < 1.5$ ), com exceção de alguns pontos do SES, com contaminação moderada, referente aos cinco metais já citados.

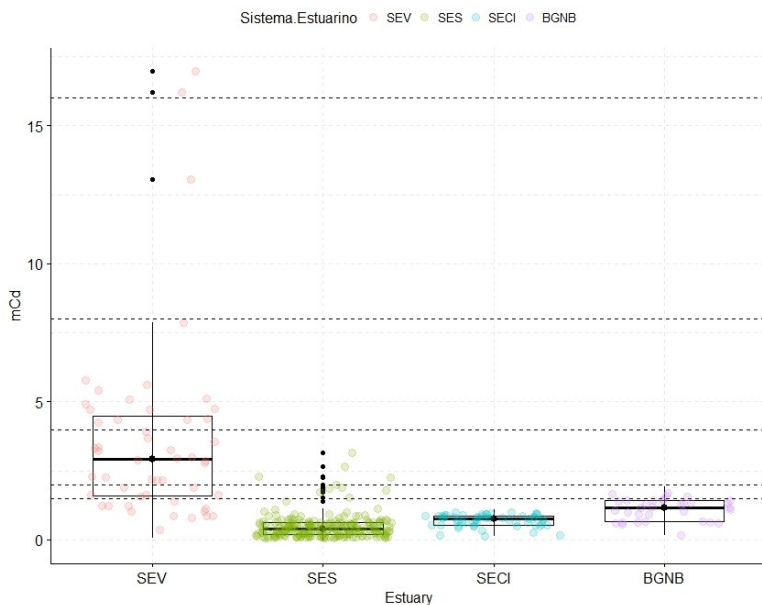


Fig.7 Grau de contaminação modificado (ABRAHIM et al. 2008), calculado para os estuários: SEV, SES, SECI e BGNB.

#### 4.DISSCUSSÕES

A velocidade do vento, o percentual de lama e a atividade antrópica agropecuária preponderaram frente as demais variáveis climáticas, costeiras ou referentes a atividades antrópicas, quanto a influência sobre as maiores concentrações de TEs associados aos SS estuarinos. Este predomínio é concordante, e.g., com o fato de que a lama (resultante da soma das frações argila e silte), é a porção dos sedimentos com maior área de superfície, logo, com maior carga de TEs (BIRCH. 2003; HOROWITZ & ELRICK. 1987; POLETO & MERTEN, 2006). Além disso, a relevante entrada de TEs presentes na atmosfera (de origem antrópica e natural) na zona costeira por deposição úmida (DEBOUDT, FLAMENT & BERTHO. 2004), é dependente do transporte de massas de ar, o que converge para a influência da velocidade do vento sobre as concentrações de TEs nos SS estuarinos. Já, as atividades antrópicas agropecuárias, fornecem sedimentos e TEs (TAYLOR & OWENS. 2009; SMITH et al. 2005; MACHADO ET AL. 2016) da bacia hidrográfica para os estuários porém se caracterizam como fontes de TEs de menor relevância para sistemas aquáticos, no âmbito global (NRIAGU & PACYNA. 1988). No entanto, no Brasil, o agronegócio é uma atividade econômica importante, contribuindo com 24% do produto interno bruto, conforme o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018). Esta atividade apresenta fontes de metais (TEs) como o esterco das criações de animais e os fertilizantes (BELON et al, 2012), além de práticas de viragem de solo como a aragem que disponibiliza os TEs ali armazenados para a bacia hidrográfica (RODRIGUEZ-IRURETAGOIANA et al, 2015).

Estuários da região 6 (KLEIN & SHORT. 2016), como Baía de Guanabara (BGNB), Sistema Estuarino de Santos (SES), Baía de Guaratuba (BGTB), Estuário do Rio Macaé (ERMC), bem como das regiões 5 e 7, como Sistema Estuarino de Vitória (SEV), Baía de Todos os Santos (BTS) e desembocadura do estuário Laguna dos Patos (DLPTOS) têm áreas cujos sedimentos superficiais (SS), estão associados às maiores concentrações de TEs, que acenam para alta incidências(>10%) de efeitos adversos biológicos, próximas a níveis de efeito provável- PEL (MACDONALD et al. 1996). Pelos fatores de risco ecológico (ERF), sugere-se que áreas dos estuários BTS, BGNB e ERMC se encontram sob stress biológico (ERF>1, conforme RIBA et al. 2001) devido as altas concentrações de Ni, assim como áreas do DLPTOS devido a altas concentrações do metaloide As. O estudo de Niencheski,



Moore & Windom (2014) no estuário da DLPTOS evidencia que as concentrações de TEs nos sedimentos deste sistema são predominantes de contribuição natural. Porém, modificações antrópicas como e.g., em áreas portuárias tanto no DLPTOS quanto nos outros seis estuários acima citados, a dragagem de manutenção dos canais, bacias de evolução e berços de atracação, pode favorecer os indicadores de ecossistemas menos saudáveis (stress biológico identificado). Interessante abordar que os ERFs calculados a partir das concentrações de TEs obtidas dos SS por MSA, método que indica fração de TEs ambientalmente disponíveis (USEPA SW-846, 2018; US EPA, 2007), podem traduzir melhor o risco biológico produzido pelos TEs do que os calculados por concentrações obtidas por MT, os quais indicam as concentrações totais de TEs associados aos sedimentos. Deste modo, o ERF para o metal Ni do estuário BTS (obtido por MSA), sugere melhor percepção do risco ecológico para este ambiente do que os ERFs para Ni dos demais ambientes estuarinos (obtidos por MT) destacados anteriormente. Isto também é verificado, no ERF para o metal Pb do estuário BGNB (obtido por MSA), que sugere risco ecológico anunciado para este ambiente estuarino.

O grau de contaminação modificado (mCd, conforme ABRAHIM et al, 2008) isoladamente analisado, atribui a contribuição antrópica como minoritária sobre as concentrações de TEs associados aos SS, já que dos quatro ambientes estuarinos que este indicador de contribuição antrópica pode ser calculado (dados escassos de baseline), apenas o SEV (região 5) foi caracterizado como moderado a altamente contaminado. Porém, a contribuição antrópica não deve ser negligenciada como relevante pressão sobre os demais sistemas estuarinos, uma vez que diferentes condições latitudinais ao longo da costa brasileira (como a capacidade de diluição pela maré) ou longitudinais em um sistema (gradiente de salinidade, por exemplo) podem contribuir para minimizar o efeito antrópico nos sistemas BGNB, SES e ERMC (região 6) resultando em condição de não contaminados (mCd<1.5). Desta forma, os TEs gerados pela elevada urbanização dos municípios circundantes aos estuários BGNB e SES (IBGE, 2018), que inclui altas atividades industrial (IBGE, 2018) e portuária (ANTAQ, 2018), além de grandes malhas rodoviárias (DER/SP, 2018), que são fontes potenciais de metais (TAYLOR & OWENS, 2009; BIRCH & TAYLOR, 1999; NIXON & FULWEILER, 2012) podem estar se alocando em áreas distintas das avaliadas.

Como há poucas informações de linha base de concentração de TEs em SS em alguns estuários brasileiros, o BTS (estuário da região 5) não teve o grau de contaminação modificado (mCd) calculado. Porém, este estuário se destaca dos demais por estar caracterizado como poluído por Ni, o qual foi avaliado pelo método MSA, ou seja, este ecossistema apresenta áreas onde há altas concentrações deste metal disponíveis ambientalmente (US EPA, 2007). Porém, levando em conta algumas das condições naturais a que os SS estuarinos desta região (5) se encontram, como por exemplo, a composição predominante de carbonatos (KNOPPERS, EKAU & FIGUEIREDO. 1999), a qual apresenta alta afinidade aos TEs e efeito tampão a variação de pH (BIANCHI. 2007; MACHADO et al. 2016, LAING et al. 2009), pode-se esperar uma redução da disponibilidade dos TEs. Outra contribuição natural a menor disponibilidade dos TEs nos SS dos estuários da região 5 é o tempo de residência da água que é maior do que nos estuários das regiões 6 e 7, devido as maiores alturas de maré e menor drenagem continental (VALLEJUELO et al, 2014; MACHADO et al, 2016), o que aumenta a permanência dos TEs nos sedimentos, sendo a remobilização também menor (MACHADO et al. 2016). Portanto, estas condições a que os SS estuarinos da região 5 estão sujeitos, podem acarretar maiores concentrações de TEs ligados aos SS e apontam para menor disponibilidade ambiental.

Todavia, a presença de maiores alturas de ondas, associada ao relevante escoamento (runoff) nos ambientes estuarinos das regiões 6 (e.g., SES e BGNB) e 7 (DLPTOS), que favorecem menor capacidade de sorção de TEs pelos SS (Machado et al, 2016), sugerem processos de perda de TEs dos SS estuarinos para plataforma continental (Mahiques et al., 2016). Devido a esta perda nos estuários das regiões 6 e 7 e das condições de retenção de TEs aos SS estuarinos da região 5 (supracitadas), sugere-se que as concentrações disponíveis (MSA) de TEs nos SS de estuários sob pressão urbana elevada como SES e BGNB (região 6) são menores do que as encontradas no estuário BTS (também urbanizado, porém da região 5). Estas condições a que os SS dos estuários das regiões 6 e 7 estão submetidos também sugerem a não detecção de contribuição antrópica pelo indicador mCd para os estuários SES e BGNB, diferindo do estuário SEV. Porém, deve-se ressaltar que há diferenças nas áreas de amostragem dos SS nos distintos estuários deste estudo, logo estes estão sob diferentes intensidades das condições naturais supracitadas, indicando a necessidade de estudos confirmatórios.

Quando confrontamos as concentrações dos TEs em sedimentos superficiais dos quatro estuários brasileiros mais urbanizados (SES, BGNB, BTS e SEV) com as concentrações de alguns sistemas globalmente já reportadas (table 5), verifica-se que apenas as concentrações superiores ao ERL nos sedimentos de algumas áreas do estuário Baía de Guanabara (BGNB), que foram obtidas nas mesmas condições metodológicas de 4 dos 5 estuários não brasileiros (Alemanha, Aústria and USA) da tabela 5 (fração  $<63\mu\text{m}$  e por métodos MT), ficam ranqueadas entre as de maior magnitude. Já, os sedimentos com as maiores concentrações de algumas localizações dos ambientes SES, SEV e BTS foram submetidos as mesmas condições de extração do Estuary of the Nerbioi-Ibazaibal River (Espanha), porém sem normalização do tamanho do grão. As concentrações superiores de As (para SES), Pb (para SEV e BTS), Cd(para SEV) e Zn(para BTS), comparadas ao ambiente espanhol apresentam-se menores, porém próximas aos valores promotores de alta incidência de efeitos adversos (PEL – table 2) descritas por MacDonald et al. (1996). Nestes quatro estuários brasileiros, encontram-se nove dos maiores portos organizados da zona costeira brasileira (ANTAQ, 2018), além de grandes malhas rodoviárias, e.g., o estado de São Paulo possui malha de  $\approx 200.000$  km (DER/SP. 2018), além de elevada atividade industrial (IBGE,2018). Diante destas, que são as mesmas condições antrópicas que impactam o estuário de Sydney (BIRCH E TAYLOR. 1999), e citando a tendência de declínio das concentrações de metais em SS de alguns estuários da Aústria, deve-se atentar para as práticas adotadas na Aústria, e.g., desde o acompanhamento de longo prazo do estado de saúde dos ambientes estuarinos (35 anos de investigação), remoção de indústrias localizadas a beira-mar e implementação de regulações(BIRCH et al. 2013), de modo a ampliar políticas de proteção aos ecossistemas costeiros brasileiros e implementar as já existentes, como o Decreto No 5300/ 2004.

Estuary	% mud (x)	Group Extraction		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Guanabara Bay (BGNB)/RJ- Brazil <sup>1</sup>	>50	MT e/ou MSA	Median	0.24	0.03	10.0	9.08	3.61	11.3	65.2
			Range	0.06- 1.09	0.01- 0.86	Ld- 331.	Ld- 156.	Ld- 115.	Ld- 124.	Ld- 124.
Santos Estuarine System(SES)/SP- Brazil <sup>1</sup>	25<x<5 0	MT e/ou MSA	Median	7.97	0.50	20.2	8.14	8.55	11.5	49.2
			Range	0.30- 11.2	0.02- 1.49	2.75- 111.	0.01- 217.	0.03- 44.2	0.54- 204.	4.84- 1077
Vitória Estuarine System(SEV)/ES -Brazil <sup>1</sup>	25<x<5 0	MT e/ou MSA	Median	5.05	0.66	20.9	11.0	2.04	17.3	4.08
			Range	3.69- 11.2	0.01- 7.23	3.92- 80.0	0.32- 94.7	0.01- 29.3	1.77- 257.	0.15- 165.
Todos os Santos Bay(BTS)/BA- Brazil <sup>1</sup>	<25	MT e/ou MSA	Median		0.33	49.0	17.0	8.12	36.8	21.7
			Range	-	0.06- 2.11	5.58- 114.	5.3- 50.0	1.37- 72.5	8.94- 363.	6.26- 877.
Jade System Harbor area/Germany <sup>2</sup>		MT	Mean	18	0.31	80	15	25	38	107
			Range	2- 23	0.1- 0.37	8-96	2-19	- 32	- 48	- 137
Sydney Estuary/ Australia <sup>3</sup>		MT	Mean	-	0.8	-	188.	21.7	364.	651.
			Range	-	-	-	1 9.3- 1053	5.0- 245	4 108- 7622	2 37.9- 3604
Moreton Bay/ Australia <sup>4</sup>		MT	Mean	13.8	0.12	82.1	22.9	25.0	17.7	70.3
			Range	2.7- 18.5	8 0.02- 0.8	11.5- 116	2.9- 30.1	3.5- 36.2	3.2- 37.7	11.3- 109. 6
Casco Bay/ USA <sup>5</sup>		MT	Mean	10.0	0.4	65.9	21.9	25.1	43.6	92.9
			Range	1.0- 16.0	0.0- 0.7	20.0- 96.0	4.0- 44.0	8.0- 36.0	26.8- 76	19- 144
Estuary of the Nerbioi- Ibazaibal River/ Spain <sup>6</sup>		MSA	Mean	48.4	3.9	40.1	170	19.9	17.7	656.
			Range	0.2- 218	1.0- 17.4	5.0- 79.4	14.8- 571	0.3- 52.4	21.0- 443	7 40.7- 2060

Tabela 5 – Concentrações de elementos traço de estuários brasileiros e estuários do âmbito global (ppm), em sedimentos superficiais. Tamanho do grão normalizado (<125 µm ou ≤ 63 µm), somente para dados dos estuários internacionais.

<sup>1</sup>Estudos compilados neste trabalho (Apêndice A).

<sup>2</sup> Beck et al. 2013.

<sup>3</sup> Birch & Taylor. 1999.

<sup>4</sup> Morelli and Gasparon. 2014.

<sup>5</sup> Wade, Sweet, and Klein. 2008.

<sup>6</sup> Vallejuelo et al. 2014.

Por fim, a proposta de reanálise, organização e compartilhamento dos dados (apêndice A) sobre sedimentos estuarinos brasileiros fomenta a criação de repositórios (CURTY, et al. 2017) de livre acesso, a exemplo dos já existentes: metagenomics (EBI Metagenomics, 2018), climáticos (WorldClim, 2018) e oceânicos (BioOracle, 2018). Estes repositórios, além de gerarem economia de recursos, a estudos futuros, reduzindo tempo para aquisição de um panorama do conhecimento já existente, poderão auxiliar, e.g., em pesquisas de macro e mesoescala, tanto no Brasil, quanto globalmente. Para tanto, há necessidade de esforços de pesquisadores para uma padronização de métodos quanto ao tamanho do grão adotado (HOROWITZ & ELRICK, 1987; BIRCH, 2003) e ao tipo de extração de TEs associados aos sedimentos. sempre que possível. Deve-se salientar a importância da validação das concentrações de elementos traço pelo uso de materiais certificados de referência (certified reference material -CRM) concomitante nas análises. Esta necessidade converge para a pluralidade das metodologias encontrada na reanálise de dados para o presente estudo, que acarretaram na exclusão de um grande número de estudos e, consequentemente, de dados.

## 5 CONCLUSÕES

As concentrações de TEs dos SS estuarinos brasileiros estão associadas às condições predominantes das regiões adotadas (SHORT & KLEIN, 2016), sejam elas climáticas ou costeiras, e às atividades agrícolas. Contudo, as áreas amostradas da maioria dos estuários brasileiros contemplados não estão poluídas por TEs ( $ERF < 1$ ) e, predominantemente, apresentam concentrações abaixo de níveis de efeito adverso biológicos ocasionais (ERL). Apesar da contribuição urbana não ser evidente, através das variáveis que a descrevem (densidade demográfica e atividade industrial), estuários com indícios de não saudáveis (e.g., BGNB, SES, SEV e BTS), estão circundados por elevada urbanização. Ainda, diante das concentrações dos TEs (Cr, Cu, Ni, Pb e Zn), associados aos SS estuarinos ao longo da costa brasileira, podemos concluir que estão, predominantemente abaixo de níveis de efeito adverso biológicos ocasionais (ERL), ou seja, a maioria dos estuários têm alto nível de proteção dos organismos aquáticos (Long et al. 1995, Macdonald et al. 1995).

Porém, os estuários SES e BGNB (região 6) e os estuários BTS e SEV (região 5), submetidos a variáveis climáticas e costeiras distintas, apresentam áreas com concentrações de TEs a nível de alta ocorrência de efeitos adversos biológicos ( $\geq PEL$ ). Além de BGNB, BTS e SEV serem classificados como poluídos (ERF) e/ou contaminados (mCd). Incluem-se neste rol, os estuários desembocadura da Laguna dos Patos (DLPTOS) e estuário do Rio Macaé (ERMC), que também apresentaram indícios de poluição para os elementos traço As e Ni, respectivamente. Conseqüentemente, estes últimos seis estuários (BGNB, BTS, SEV, SES, DLPTOS e ERMC), apresentam sinais de alerta quanto as concentrações de elementos traço associados aos sedimentos superficiais.

## 6 RECOMENDAÇÕES

- Como as maiores concentrações de TEs nos SS estuarinos estão fortemente associadas a intensidade das atividades agropecuárias, se evidencia a importância de estudos futuros sobre estas fontes de entrada de TEs para zona costeira brasileira;
- Logo, outra sugestão para futuros estudos sobre TEs em sedimentos estuarinos é a padronização de metodologias (lembrando

que as extrações dos TEs disponíveis ambientalmente são mais baratas do que extrações totais);

- Melhor caracterização da contribuição urbana em estudos futuros, que pode ser realizada através, e.g., de seleção de outras variáveis, como: malha rodoviária que é importante fonte de sedimentos e TEs urbanos (TAYLOR & OWENS. 2009), a direção predominante de vento e a concentração de TEs na água de chuva (DEBOUDT, FLAMENT & BERTHO. 2004);

- E, por fim, perante o dataset disponibilizado (Apêndice A), fica uma terceira sugestão que é a de um repositório mundial de livre acesso com dados (padronizados), de poluentes (inicialmente de TEs associados a sedimentos estuarinos), que pode ser ampliado para outros inorgânicos, como também orgânicos, além de variáveis que descrevam condições físico químicas, ecológica e dinâmicas de sistemas costeiros.

## REFERÊNCIAS

- Doney, S. The Growing Human Footprint on Coastal and Open-Ocean Biogeochemistry. *Science*. 2010; 328:1512-1516.
- Crossland C.J., Kremer H.H., Lindeboom H.J., Crossland M., LeTissier M.D.A. Coastal fluxes in the Anthropocene. *Global change-IGBP series*. 2003. Springer, Berlin.
- Lotze, H., Lenihan H.S., Bourque B.J., Bradbury R.H., Cooke R.G., Kay M.C., Kidwell S.M., Kirby M.K., Peterson C.H. Jackson J.B.C. Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas. *Science*. 2006; 312:1806-1809.
- Constanza R., Mageau M. What is a Healthy Ecosystem. *Aquatic Ecology*. 1999; 33:105-115.
- Rapport D.J. Ecosystem health: exploring the territory. *Ecosystem Health*. 1995; 1: 5-13.
- Constanza, R., Andrade F., Antunes P., Van den Belt M., Boersma D, Boesch D.F., Catarino F., Hanna S., Limburg K., Low B., Molitor M., Pereira J.G., Rayner S., Santos R., Wilson J., Young M. Principles for Sustainable Governance of th Oceans. *Science*. 1998; 281: 198-199.
- Chapman P., Wang, F. Assessing Sediment Contaminant in Estuaries. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 2001; 20: 3-22.
- Nixon S.W., Fulweiler R.W. Ecological footprints and shadows in an urban estuary, Narragansett Bay, RI (USA). *Reg. Environ. Change*. 2012; 12: 381-394.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Available: <http://www.ibge.gov.br>. [Accessed: 04/2017].
- Kennedy C.A., Cuddihy J., Engel Y.J. The changing metabolism of cities. *Journal Indicator Ecological*. 2007; May: 43–59.



Taylor K.G., Owens P.N. Sediments in urban river basins: a review of sediment-contaminant dynamics in an environmental system conditioned by human activities. *Journal Soils Sediments*. 2009; 9: 281-303.

Nriagu J., Pacyna J. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. *Nature*. 1988; 333: 134-139.

Smith I.M., Hall K.J., Lavkulich L. M., Schreirer H. Trace metal concentrations in an intensive agricultural watershed in British Columbia, Canada. *Journal of the American Water Resources Association*. 2007; 43:1455-1467.

Belon E., Boisson M., Deportes I.Z., Eglin T.K., Feix I., Bispo A.O., Galsomies L., Leblond S., Guellier C.R. An inventory of trace elements inputs to French agricultural soils. *Science of the Total Environment*. 2012; 439: 87-95.

Rodriguez-Iruretagoiena A., Vallejuelo S.F.-O. Gredilla A., Ramos C.G., Oliveira M.L.S., Arana G., Diego A., Madariaga J.M., Silva L.F.O. Fate of hazardous elements in agricultural soils surrounding coal power plant complex from Santa Catarina (Brazil). *Science of the Total Environment*. 2015; 508: 374-382.

Windom H.L., Schropp S.J., Calder F.D, Ryan J.D., Smith R.G., Burney L.C., Lewis F.G., Rawlinson C.H. Natural Trace Metal Concentrations in Estuarine and Coastal Marine Sediments of the Southeastern United States. *Environ. Sci. Technol*. 1989; 23: 314-320.

Schwarzenbach R., Escher B.I., Fenner K., Hofstetter T.B., Johnson C.A., Gunten U.V., Wehrli B. The Challenge of Micropollutants in Aquatic Systems. *Science*. 2006; 313: 1072-1077.

Birch G.F., Olmos M.A. Sediment-bound heavy metals as indicators of human influence and biological risk in coastal water bodies. *ICES Journal of Marine Science*. 2008; 65:1407-1413.

Riba I. Delvals T.A., Forja J.M., Gómez-Parra A. Evaluating the heavy metal contamination in sediments from the Guadalquivir Estuary after the Aznalcóllar mining spill (SW Spain): a multivariate analyses approach. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2002; 77: 191-207.

Chapman P.M., Wang F., Caeiro S.S. Assessing and managing sediment contamination in transitional waters. *Environment International*. 2013; 55: 71-91.

Dürr H.H., Laruelle G.G., Kempen C.M.V., Slomp C.P., Meybeck M., Middelkoop H. Worldwide Typology of Nearshore Coastal Systems: Defining the Estuarine Filter of River Inputs to the Oceans. *Estuaries and Coasts*. 2011; 34: 441-458.

Förstner U. e Wittmann G. *Metal Pollution in the Aquatic Environmental*. Springer-Verlag. New York. 1979.

Kennedy V. (Org.) *The Estuary as a Filter*. Florida. Academic Press. 1984.

Knoppers, B., Ekau W., Figueiredo A.G.. The coast and shelf of east and northeast Brazil and material transport. *Geo-Marine Letters*. 1999; 19: 171-178.

Dominguez J.M.L. The Coastal Zone of Brazil. *Journal of Coastal Research*. 2006; 39: 16-20.

Short A.D., Klein A.H.F (Ed.). *Brazilian Beach Systems*. Springer - Switzerland.2016.

Castello J., Krug L. (Org.). *Introdução às Ciências do Mar*. Pelotas. Ed. Textos. 2015.

Peel M., Finlayson B., McMahon T. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hidrology and Earth System Sciences*. 2007; 11: 1633-1644.

Leão Z., Dominguez J. Tropical Coast Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2000; 41: 112-122.

Bisbal G. The Southeast South American shelf large marine ecosystem. Evolution and components. *Marine Policy*. 1995; 19: 21-38.

GADM - Global Administrative Areas. University of California, Berkeley. [Online] Available: <http://www.gadm.org>. [Accessed:2018]. 2012.

Boyd R., Dalrymple R., Zaitlin B.A. Classification of clastic coastal depositional environments. *Sedimentary Geology*. 1992; 80: 139-150.

Perillo, G.M.E. (Ed.) Definitions and geomorphic classifications of estuaries. In *Geomorphology and Sedimentology of Estuaries. Developments in Sedimentology* 1995; 53: 17–47, Elsevier Science, New York.

Goodman D., Dowson, S., Yaremchuk J. Open access and accuracy: author-archived manuscripts vs. published articles. *Learned Publishing*. 2007; 20: 203-215.

Teixeira J., Dobránszki J. Do Open Access Data File Represent an Academic Risk? *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2015; 66: 2390-2391.

Hazardous Waste Test Methods - SW-846. US EPA. [Online]. Available: <http://www.epa.gov>. [Accessed: 2017]. 1992 a 2007.

Förstner U. *Contaminated Sediments*. Springer-Verlag, Germany.1989.

Horowitz A., Elrick K.A. The relation of stream sediment surface area, grain size and composition to trace element chemistry. *Applied Geochemistry*. 1987; 2: 437-451.

Rovai A., Riul P., Twilley R.R., Castañeda-Moya E., River-Monroy V.H., Williams A.A., Simard M., Cifuentes-Jara M., Lewis R.R., Crooks S., Horta P.A., Schaeffer-Novelli Y., Cintrón G., Pozo-Cajas M., Pagliosa P.R. Scaling mangrove aboveground biomass from site-level to continental-scale. *Global Ecology and Biogeography*. 2015; 25: 286-298.

Fick,S.E., Hijmans R.J. WorldClim versão 2.0. New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 2017. [Online]. Available: <http://www.woldclim.org>. [Accessed:2017].

Global Runoff Data Base – GRDC. Koblenz, Federal Institute of Hydrology (Bfg). 2017. [Online]. Available: <http://www.bafg.de>. [Accessed:2017].

Carrère L., Lyard F., Cancet M., Guillot A., Roblou L. FES2012: A new global tidal model taking advantage of nearly 20 years of altimetry. Proceedings of meeting “20 years of altimetry”. 2012. [Online]. Available: <http://avis0.altimetry.fr>. [Accessed: 2017].

Dee, D. P., Uppala, S. M., Simmons, A. J., Berrisford, P., Poli, P., Kobayashi, S., Andrae, U., Balmaseda, M. A., Balsamo, G., Bauer, P., Bechtold, P., Beljaars, A. C. M., van de Berg, L., Bidlot, J., Bormann, N., Delsol, C., Dragani, R., Fuentes, M., Geer, A. J., Haimberger, L., Healy, S. B., Hersbach, H., Hólm, E. V., Isaksen, I., Kållberg, P., Köhler, M., Matricardi, M., McNally, A. P., Monge-Sanz, B. M., Morcrette, J.-J., Park, B.-K., Peubey, C., de Rosnay, P., Tavolato, C., Thépaut, J.-N. and Vitart, F. (2011), The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 137: 553–597.

Fekete, B. M., C. J. Vörösmarty, and W. Grabs. 2002: High-resolution fields of global runoff combining observed river discharge and simulated water balances. *Global Biogeochem. Cycles*, 16, 1042, doi:10.1029/1999GB001254.

Hijmans R.J. Raster: Geographic Data Analysis and Modeling. R package versão 2.6-7. 2017. [Online]. Available: <https://CRAN.R-project.org/package=raster>. [Accessed:2017].

Abraham G.M.S., Parker R.J. Assessment of heavy metal enrichment factors and the degree of contamination in marine sediments from Tamaki Estuary, Auckland, New Zealand. *Environ. Monit. Assess.* 2008; 13: 227-238.

Hakanson L. An Ecological Risk Index for Aquatic Pollution Control. A Sedimentological Approach. *Water Research.* 1980; 14: 975-1001.

Costa E., Grilo C.F., Wolff G. A., Thompson A. Figueira R. C. L., Neto R. R. Evaluation of metals and hydrocarbons in sediments from a tropical tidal flat estuary of Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2015; 92: 259-268.

Monteiro F.F., Cordeiro R.C., Santelli R.E., Machado W., Evangelista H., Villar L.S., Vianna L.C.A., Bidone E. D. Sedimentary geochemical record of historical anthropogenic activities affecting Guanabara Bay (Brazil) environmental quality. *Environmental Earth Science*. 2012; 65:1661-1669.

Mahiques M., Figueria R.C.L., Salaroli A.B., Alves D.P.V., Gonçalves C. 150 years of anthropogenic metal input in a Biosphere Reserve: the case study of the Cananéia–Iguape coastal system, Southeastern Brazil. *Environmental Earth Science*. 2013; 68: 1073-1087.

Delvalls T.A., Chapman P.M. Site-specific sediment quality values for the Gulf of Cádiz (Spain) and São Francisco Bay(USA), using the sediment quality triad and multivariate analysis. *Ciencias Marinas*. 1998; 24: 313-336.

Long E.R., Macdonald D.D., Smith S.L., Calder F.D. Incidence of Adverse Biological Effects Within Ranges of Chemical Concentrations in Marine and Estuarine Sediments. *Environmental Management*. 1995; 19: 81-97.

Macdonald D.D., Carr R.S., Calder F.D., Long E.R., Ingersoll C.G. Development and evaluation of sediment quality guidelines for Florida coastal waters. *Ecotoxicology*. 1996; 5: 253-278.

Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA - Resolution no. 454. 2012. [Online]. Available: <http://www.mma.gov.br>. [Accessed: 2018].

Kassambara A. GGPUBR: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots. R package versão 0.1.6. 2017.[Online]. Available: <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>. [Accessed: 2017].

Kassambara A., Mundt F. FACTOEXTRA: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R pacote versão 1.0.5. 2017.[Online]. Available: <https://CRAN.R-project.org/pacote=factoextra>. [Accessed:2017]

Beckers J.M., Rixen M. EOF Calculations and Data Filling from Incomplete Oceanographic Datasets. American Meteorological Society. 2003; 20: 1839-1856.

Taylor M. SINKR: Collection of functions with emphasis in multivariate data analysis. R pacote versão 0.6. 2017.[Online]. Available: <https://github.com/marchtaylor/sinkr>. [Accessed: 2017].

Wickham H., Hester J. and Chang W. DEVTOOLS: Tools to Make Developing R Pacotes Easier. R pacote versão 1.13.5. 2018.[Online]. Available: <https://CRAN.R-project.org/pacote=devtools>. [Accessed:2018].

Baglama J., Reichel L., Lewis B. W. IRLBA: Fast Truncated Singular Value Decomposition and Principal Components Analysis for Large Dense and Sparse Matrices. R pacote versão 2.3.2. 2018.[Online]. Available: <https://CRAN.R-project.org/pacote=irlba>. [Accessed: 2018].

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017.[Online]. Available: <https://www.R-project.org/>. [Accessed:2017].

Maier MJ. Companion Pacote to the Book "R: Einführung durch angewandte Statistik". R pacote versão 0.9.3. 2015.[Online]. Available: <http://CRAN.R-project.org/pacote=REdaS>. [Accessed: 2017].

Hatzinger R., Hornik, K., Nagel, H., & Maier, M. J.R: Einführung durch angewandte Statistik (2nd ed.). 2014. München: Pearson Studium.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [Online]. Available: <http://www.ibge.gov.br>. [Accessed: 2017].

Poleto C., Merten G. Qualidade dos Sedimentos. 2006. Porto Alegre, ABRH.

Birch G.F. A test of normalization methods for marine sediment, including a new post-extraction normalization (PEN) technique. *Hydrobiologia*. 2003; 492: 5-13.

Deboudt K., Flament P., Bertho M-L. Cd, Cu, Pb and Zn concentrations in atmospheric wet deposition at a coastal station in Western Europe. *Water, Air and Soil Pollution*. 2004; 151: 335-359.

Machado A.A.S., Spencer K., Kloas W., Toffolon M., Zarfl C. Metal fate and effects in estuaries: A review and conceptual model for better understanding of toxicity. *Science of the Total Environment*. 2016; 541: 268-281.

Niencheski L.F., Moore W.S., Windom H.L. History of human activity in coastal southern Brazil from sediment. *Marine Pollution Bulletin*. 2014; 78: 209-212.

US EPA. Framework for Metals Risk Assessment. 2007. [Online]. Available: <http://www.epa.gov/osa>. [Accessed: 2018].

Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ. Anuário Estatístico Portuário. 2010. [Online]. Available: <http://antaq.gov.br>. [Accessed: 2018].

Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo - DER/SP. Malha Rodoviária do estado de São Paulo. 2017. [Online]. Available: <http://www.der.sp.gov.br>. [Accessed: 2018].

Bianchi T.S. Biogeochemistry of Estuaries. 2007. New York, Oxford University Press.

Laing G.D., Rinklebe J., Vandecasteele B., Meers E., Tack F.M.G. Trace metal behavior in estuarine and riverine foodplain soils and sediments: A review. *Science of the Total Environment*. 2009; 407: 3972-3985.

Kalnejais L.H., Martin W.R., Bothner M.H. The release of dissolved nutrients and metals from coastal sediments due to resuspension. *Marine Chemistry*. 2010; 121: 224-235.

Mahiques M.M., Hanebuth T.J.J., Martins C.C., Montoya-Montes I., Alcántara-Carrió J., Figueira R.C., Bicego M.C. Mud depocentres on the continental shelf: a neglected sink for anthropogenic contaminants from the coastal zone. *Environ. Earth Sci.* 2016. 75: 44.

Birch G.F., Taylor S. Source of heavy metals in sediments of the Port Jackson estuary, Australia. *Science of the Total Environment.* 1999; 227: 123-138.

Birch G.F., Chang C.H., Lee J.H., Churchill L.J. The use of vintage surficial sediment data and sedimentary cores to determine past and future trends in estuarine metal contamination (Sydney estuary, Australia). *Science of the Total Environment.* 2013; 454-455: 542-561.

Curry R.G., Crowston K., Specht A. Grant B.W., Dalton E.D. Attitudes and norms affecting scientists' data reuse. *Plos One.* 2017; 27: 1-22.

Mitchell A.L., Scheremetjew M., Denise H., Potter S., Tarkowska A., Qureshi M., Salazar G.A., Pesseat S., Boland M. A., Hunter F.M.I., Hoopen P.T., Alako B., Amid C., Wikinson D.J., Curtis T.P., Cochrane G., Finn R.D. EBI Metagenomics in 2017: enriching the analysis of microbial communities, from sequences reads to assembles. *Nucleic Acids Research.* 2017. [Online]. Available: <http://www.ebi.ac.uk>. [Accessed: 2018].

Meyer F., Paarmann D., D'Souza M., Olson R., Glass E.M., Kubal M., Paczian T., Rodriguez A., Stevens R., Wilke A. Wilkenin. The metagenomics RAST server- a public resource for the automatic phylogenetic and functional analysis of metagenomes. *BMC Bioinformatics.* 2008. [Online]. Available: <http://www.mg-rast.org>. [Accessed: 2018].

Tyberghein L., Verbruggen H., Pauly K., Troupin C., Mineur F., DeClerck O. Bio-ORACLE: A global environmental dataset for marine species distribution modelling. *Global Ecology and Biogeography.* 2012; 21:272-281.

Morelli G., Gasparon M. Metal Contamination of estuarine intertidal sediments of Moreno Bay, Australia. *Marine Pollution Bulletin.* 2014; 89:435-443.



Beck M., Böning P., Schückel U., Stiehl T., Schnetger B., Rullkötter J., Brumsack H-J. Consistent assessment of trace metal contamination in surface sediments and suspended particulate matter: A case study the Jade Bay in NW Germany. *Marine Pollution Bulletin*. 2013; 70:100-111.

Vallejuelo S.F.- O., Gredilla A., Diego A., Arana G., Madariaga J.M. Methodology to assess the mobility of trace elements between water and contaminated estuarine sediments as a function of the site physico-chemical characteristics. *Science of the Total Environment*. 2014; 473-474: 359-371.

Wade T.L., Sweet S., Klein A.G. Assessment of sediment contamination in Casco Bay, Maine, USA. *Environmental Pollution*. 2008; 152: 505-521.

---

#### Fontes de Dados

Oliveira C.D., Lafon J.M., Lima M.O. Distribution of trace metals and Pb isotopes in bottom sediments of the Murucupi River, North Brazil. *International Journal of Sediment Research*. 2016; 31:226-236.

Filho F.J.P, Marins R.V., Lacerda L.D., Aguiar J.E., Peres T.F. Background values for evaluation of heavy metal contamination in sediments in the Parnaíba River Delta estuary, NE/Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2015; 91: 424-428.

Richardson J., Sabadini-Santos E., Knoppers B.A., Oliveira E.P., Leipe T., Santelli R.E. Regional geochemical baselines for sedimentary metals of the tropical São Francisco estuary, NE-Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2009; 58:601-634.

Canuto F., Garcia C.A.B, Alves J.P.H., Passos E.A. Mobility and ecological risk assessment of trace metals in polluted estuarine sediments using a sequential extraction scheme. *Environ. Monit. Assess*. 2013; 185: 6173-6185.

Passos E.A., Alves J.C., Santos I.S., Alves J.P.H., Garcia C.A.B., Costa A.C.S. Assesment of trace metals in estuarine sediments using a sequential extraction technique and principal component analysis. *Microchemical Journal*. 2010; 96: 50-57.

Hatje V., Barros F., Figueiredo D.G., Santos V.L.C.S., Peso-Aguiar M.C. Trace metal contamination and benthic assemblages in Subaé estuarine system, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2006; 52:969-987.

Pereira T.S., Moreira I.T.A., Oliveira O.M.C., Rios M.C., Filho W. A.C.S., Almeida M., Carvalho G.C. Distribution and ecotoxicology of bioavailable metals and As in surface sediments of Paraguaçu estuary, Todos os Santos Bay, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2015; 99:166-177.

Sousa S.H.M., Ferreira P.A.L., Martins M.V.A., Siegle E., Amaral P.G.C., Figueira R.C.L., Yamashita C., Rodrigues A.R., Mahiques M.M. Spatial sediment variability in a tropical tide: Sources and drivers. *Journal of South American Earth Sciences*. 2016; 72; 115-125.

Costa E.C., Grilo C.F., Wolf G.A., Thompson A., Figueira R.C.L., Neto R.R. Evaluation of metals and hydrocarbons in sediments from a tropical tidal flat estuary of Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2015; 92: 259-268. 2015.

Souza I.S., Araujo G.S., Cruz A.C.F., Fonseca T.G., Camargo J.B.D.A., Medeiros G.F., Abessa D.M.S. Using an integrated approach to assess the sediment quality of an estuary from the semi-arid coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2016; 104: 70-82. 2016.

Kumar V., Sinha A.K., Rodrigues P.P., Mubiana V., Blust R., De Boeck G. Linking environmental heavy metal concentrations and salinity gradients with metal accumulation and their effects: A case study in 3 mussel species of Vitória estuary and Espírito Santo bay, Southeast Brazil. *Science of the Total Environment*. 2015; 523: 1-15.

Souza I., Rocha L.D., Morozesk M., Bonomo M.M., Arrivabene H.P., Duarte I.D., Furlan L.M., Monferrán M.V., Mazik K., Elliott M., Matsumoto S.T., Milanez C.R.D., Wunderlin D.A., Fernandes M.N. Changes in bioaccumulation and translocation patterns between root and leaf of *Avicennia schaueriana* as adaptive response to different levels of metals in mangrove system. *Marine Pollution Bulletin*. 2015; 94: 176-184.

Souza I., Bonomo M.M., Morozesk M., Rocha L.D., Duarte I.D., Furlan L.M., Arrivabene H.P., Monferrán M.V., Matsumoto S.T., Milanez C.R.D., Wunderlin D.A., Fernandes M.N. Adaptive plasticity of *Launcularia racemosa* in response to different environmental conditions:

integrating chemical and biological data by chemometrics. *Ecotoxicology*. 2014; 23: 335-348.

Molisani M.M., Salomão M.S.M.B., Ovalle A.R.C., Rezende C.E., Lacerda L.D., Carvalho C.E.V. Heavy Metals in Sediments of the Lower Paraíba do Sul River and Estuary, RJ, Brazil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1999; 63: 682-690.

Molisani M.M., Noronha Jr. F.R.C., Schultz M.S., Rezende C.E., Almeida M.G., Silveira C.S. Mismatch between sediment metal distribution and pollution source gradient: A case study of a small-size drainage basin (southeastern Brazil). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2015; 94:770-776.

Monteiro F., Cordeiro R.C., Santelli R.E., Machado W., Evangelista H. Villar L.S., Viana L.C.A., Bidone E.D. Sedimentary geochemical record of historical anthropogenic activities affecting Guanabara Bay (Brazil) environmental quality. *Environmental Earth Science*. 2012; 65: 1661-1669.

Cordeiro R., Machado W., Santelli R.E., Figueiredo Jr.A.G., Seoane J.C.S., Oliveira E.P., Freire A.S., Bidone E.D., Monteiro F.F., Silva F.T., Meniconi. Geochemical fractionation of metals and semimetals in surface sediments from tropical impacted estuary (Guanabara Bay, Brazil). *Environmental Earth Science*. 2015; 74: 1363-1378.

Fonseca E.M., Baptista Neto J.A., Silva C.G., McAlister J.J., Smith B.J., Fernandez M.A. Stormwater impact in Guanabara Bay (Rio de Janeiro): Evidences of seasonal variability in the dynamic of the sediment heavy metals. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2013; 130: 161-168.

Fonseca E.M., Baptista Neto J.A., Pereira M.P.S., Arantes Junior J.D. Study of pollutant distribution in the Guaxindiba Estuarine System – SE Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2014; 82: 45-54.

Abreu I.M., Cordeiro R.C., Soares-Gomes A., Abessa D.M.S., Maranhão L.A.M., Santelli R.E. Ecological risk evaluation of sediment metals in a tropical Eutrophic Bay, Guanabara Bay, Southeast Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*. 2016; 109: 435-445.

Marques Jr. A.N., Monna F., Filho E.V.S., Fernex F.E., Filho F.F.L.S. Apparent discrepancy in contamination history of a sub-tropical estuary

evaluated through  $^{210}\text{Pb}$  profile and chronostratigraphical markers. 2006; 52: 532:539.

Buruaem L., Hortellani M.A., Sarkis J.E., Costa-Lotufu L.V., Abessa D.M.S. Contamination of port zone sediments by metals from Large Marine Ecosystems of Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2012; 64: 479-488.

Torres R., Cesar A., Pastor V.A., Pereira C.D.S., Choueri R.B., Cortez F.S., Morais R.D., Abessa D.M.S., Nascimento M.R.L., Morais C.R., Fadini P.S., Del Valls Casillas T., Mozeto A.A. A Critical Comparison of Different Approaches to Sediment - Quality Assessments in the Santos Estuarine System in Brazil. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 2015; 68: 132-147.

Bordon I.C.A.C., Sarkis J.E.S., Andrade N.P., Hortellani M.A., Favaro D.I.T., Kakazu M.H., Cotrim M.E.B., Lavradas R.T., Moreira I., Saint'Pierre T.D., Hauser-Davis R.A. An environmental forensic approach for tropical estuaries based on metal bioaccumulation in tissues of *Callinectes danae*. *Ecotoxicology*. 2016; 25: 91-104.

Mi Kim B.S., Salaroli A.B., Ferreira P.A.L., Sartoretto J.R., Mahiques M.M., Figueira R.C.L. Spatial distribution and enrichment assessment of heavy metals in surface sediments from Baixada Santista, Southeastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2016; 103: 333-338.

Mahiques, M.M., Figueira R.C.L., Salaroli A.B., Alves D.P.V., Gonçalves C. 150 years of anthropogenic metal input in a Biosphere Reserve: the case study of the Cananéia-Iguape coastal system, Southeastern Brazil. *Environmental Earth Science*. 2013; 68:1073-1087.

Cruz A.C.F., Davanso M.B., Araujo G.S., Buruaem L.M., Santaella S.T., Morais R.D., Abessa D.M.S. Cumulative influences of a small city and former mining activities on the sediment quality of a subtropical estuarine protected area. *Environ. Monit. Assess.* 2014; 186: 7035-7046.

Choueri R., Cesar A.; Torres R.J., Abessa D.M.S., Morais R.D., Pereira C.D.S, Nascimento M.R.L., Mozeto A.A., Riba I., DelValls T.A. Integrated sediment quality assessment in Paranaguá Estuarine System, Southern Brazil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2009,72: 1824-1831.

Martins C.C., Bicego M.C., Figueira C.L. Angelli J.L.F., Combi T., Gallice W.C., Mansur A.V., Nardes E., Rocha M.L., Wisnieski E., Ceschim L.M.M., Ribeiro A.P. Multi-molecular markers and metals as tracers of organic matter inputs and contamination status from an Environmental Protection Area in the SW Atlantic (Laranjeiras Bay, Brazil). *Science of the Total Environment*. 2012; 417-418: 158-168.

Rodrigues S.K., Abessa D.M.S, Machado E.C. Geochemical and ecotoxicological assessment for estuarine surface sediments from Southern Brazil. *Marine Environmental Research*. 2013; 91: 68-79.

Urban S.R., Corrêa A.X.R, Schettini C.A.F., Schwingel P.R., Sperb R.M., Radetski C.M. Physicochemical and ecotoxicological evaluation of estuarine water quality during a dredging operation. *Journal Soils Sediments*. 2010; 10: 65-76.

Pagliosa P.R., Fonseca A., Barbosa F.A. Evidence of systemic changes in trace metal concentration in subtropical estuarine sediments as a result of urbanization. *Journal of Coastal Research*. 2006; SI 39:1078-1083.

Mirlean N., Andrus V., Baisch P., Griep G., Casartelli M.R. Arsenic pollution in Patos Lagoon estuarine sediments, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 2003; 46: 1480-1484.

## APÊNDICE A









BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	25.83	142.67	2.60	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
EPGA	NA	NA	NA	252.32	NA	NA
EPGA	NA	NA	NA	252.32	NA	NA
EPGA	NA	NA	NA	252.32	NA	NA
EPGA	NA	NA	NA	252.32	NA	NA
SES	NA	NA	NA	93.55	NA	3.43
SES	NA	NA	NA	94.30	NA	3.43
SES	NA	NA	NA	94.83	NA	3.39
SES	NA	NA	NA	94.30	NA	3.39
SES	NA	NA	NA	94.62	NA	3.39
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA

SES	NA	NA	NA	117.25	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	2961.69	NA
SES	20.03	121.67	2.43	117.80	2961.69	NA
SES	18.63	110.67	2.50	NA	NA	2.39
EPGA	NA	NA	NA	75.16	NA	3.56
EPGA	NA	NA	NA	70.74	NA	3.67
EPGA	NA	NA	NA	75.05	NA	3.57
EPGA	NA	NA	NA	75.40	NA	3.57
EPGA	NA	NA	NA	76.97	NA	3.54
SES	NA	NA	NA	116.73	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	25.73	317.33	2.23	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10

BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	21.33	43.67	2.70	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	20.97	36.33	2.70	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	26.00	148.00	2.60	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	NA	NA	NA	NA	387.57	2.10
BGNB	25.63	145.00	2.60	NA	387.57	2.10
SECI	20.33	139.67	1.93	NA	638.65	2.17
SECI	21.82	163.67	NA	NA	638.65	2.17
SECI	21.82	163.67	NA	NA	638.65	2.17





SECI	NA	NA	NA	123.39	638.65	2.17
SEV	NA	NA	NA	134.49	NA	NA
SEV	21.37	63.33	2.63	134.49	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.49	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.49	NA	NA
SEV	26.10	112.00	2.53	134.49	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.49	NA	NA
BTS	26.37	105.67	2.43	197.33	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	215.69	NA	NA
BTS	26.30	87.00	2.40	217.38	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	393.55	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	25.87	94.33	2.47	NA	NA	NA
BTS	26.07	105.00	2.47	NA	393.55	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	23.60	150.67	2.67	197.33	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	215.69	NA	NA
BTS	23.30	148.67	2.67	217.38	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	393.55	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	22.90	133.00	2.67	NA	NA	NA
BTS	23.10	145.33	2.70	NA	393.55	NA

BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	26.37	105.67	2.43	197.33	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	215.69	NA	NA
BTS	26.30	87.00	2.40	217.38	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	393.55	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	25.87	94.33	2.47	NA	NA	NA
BTS	26.07	105.00	2.47	NA	393.55	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	23.60	150.67	2.67	197.33	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	215.69	NA	NA
BTS	23.30	148.67	2.67	217.38	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	393.55	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	22.90	133.00	2.67	NA	NA	NA
BTS	23.10	145.33	2.70	NA	393.55	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ERP	26.97	NA	1.83	NA	1554.07	NA
ERP	26.97	NA	1.83	NA	1554.07	NA
ERP	27.03	NA	1.83	NA	1554.07	NA
ERP	26.97	NA	1.83	NA	NA	NA
ERP	26.97	NA	1.83	NA	NA	NA





SES	22.35	248.58	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.35	248.58	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.35	248.58	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.12	248.92	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.12	248.92	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.35	248.58	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.35	248.58	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.35	248.58	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.37	247.33	2.39	114.95	2961.69	2.39
SES	22.37	247.33	2.39	114.95	2961.69	2.39
SES	22.20	247.42	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.20	247.42	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.20	247.42	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.35	246.75	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	22.20	247.42	2.43	114.95	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	114.95	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	114.95	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	114.95	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	115.60	2961.69	2.39
SES	22.34	244.00	2.39	115.60	2961.69	2.39
SES	22.20	245.33	2.43	115.60	2961.69	2.39
SES	22.20	245.33	2.43	115.60	2961.69	2.39

SES	22.17	245.50	2.38	115.60	2961.69	2.39
SES	22.17	245.50	2.38	115.60	2961.69	2.39
SES	22.34	244.00	2.39	115.60	2961.69	2.39
SES	22.33	243.00	2.37	115.60	2961.69	2.39
SES	22.33	243.00	2.37	115.60	2961.69	2.39
SES	22.33	243.00	2.37	115.60	2961.69	2.39
SES	22.33	243.00	2.37	115.60	2961.69	2.39
SES	22.23	243.17	2.37	115.60	2961.69	2.39
SES	22.35	241.00	2.33	115.60	2961.69	2.39
SES	22.35	241.00	2.33	115.60	2961.69	2.39
SES	22.39	240.25	2.33	115.60	2961.69	2.39
SES	22.39	240.25	2.33	115.60	2961.69	2.39
SES	22.39	240.25	2.33	115.60	2961.69	2.39
SES	22.19	241.75	2.38	115.60	2961.69	2.39
SES	22.19	241.75	2.38	115.60	2961.69	2.39
SES	22.33	238.50	2.38	115.60	2961.69	2.39
SES	22.14	242.75	2.38	115.60	2961.69	2.39
SES	22.33	238.50	2.38	115.60	2961.69	2.39
SES	22.41	236.00	2.38	115.33	2961.69	2.39
SES	22.41	236.00	2.38	115.33	2961.69	2.39
SES	22.41	236.00	2.38	115.33	2961.69	2.39
SES	22.07	240.00	2.44	115.33	2961.69	2.39

SES	NA	NA	NA	115.33	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	115.33	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	115.33	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	115.33	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	115.33	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	115.33	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	115.33	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	115.33	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39
SES	22.50	223.08	2.42	116.03	2961.69	2.39
SES	22.50	223.08	2.42	116.03	2961.69	2.39
SES	22.50	223.08	2.42	116.03	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.03	2961.69	2.39



SES	22.65	210.67	2.40	NA	2961.69	2.39
SES	22.62	211.75	2.38	NA	2961.69	2.39
SES	22.62	211.75	2.38	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	22.72	209.42	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.72	209.42	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.72	209.42	2.39	NA	2961.69	2.39

SES	22.72	209.42	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.72	209.42	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	22.73	208.75	2.39	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	22.75	209.50	2.39	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	22.74	212.58	2.38	NA	2961.69	NA
SES	22.65	217.58	2.38	NA	2961.69	NA
SES	22.65	217.58	2.38	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA

SES	22.74	212.58	2.38	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	22.80	213.33	2.38	NA	2961.69	NA
SES	22.77	214.33	2.38	NA	2961.69	NA
SES	22.75	212.92	2.38	NA	2961.69	NA
SES	22.72	214.67	2.37	NA	2961.69	NA
SES	22.72	214.67	2.37	NA	2961.69	NA
SES	22.72	214.67	2.37	NA	2961.69	NA
SES	22.72	215.25	2.38	NA	2961.69	NA
SES	22.75	215.00	2.38	NA	2961.69	NA
SES	22.75	214.92	2.38	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	22.68	213.58	2.38	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	22.68	214.42	2.38	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA



SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	22.68	213.58	2.38	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	22.70	210.50	2.38	119.13	2961.69	NA
SES	22.74	209.42	2.38	119.13	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	2961.69	NA
SES	22.71	214.33	2.36	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	119.13	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	22.65	217.58	2.38	NA	2961.69	NA
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	24.87	164.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	24.87	164.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	24.87	164.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	24.87	163.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93

ENV	24.87	164.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	24.87	165.00	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	24.90	164.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	24.90	164.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	251.60	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	24.90	164.33	2.50	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	24.90	164.33	2.50	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93

ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	24.90	164.67	2.50	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	25.17	164.33	2.53	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	247.32	485.06	1.93
ENV	24.87	163.33	2.43	NA	485.06	1.93
ENV	24.83	163.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	24.83	163.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	24.80	163.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	24.80	164.00	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	24.80	163.67	2.43	251.60	485.06	1.93
ENV	24.83	163.67	2.43	NA	485.06	1.93
ENV	24.87	164.00	2.43	NA	485.06	1.93
ENV	24.87	164.00	2.43	NA	485.06	1.93
ENV	24.80	164.33	2.43	NA	485.06	1.93
ENV	24.87	164.33	2.43	NA	485.06	1.93
ENV	24.87	164.00	2.43	NA	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	NA	485.06	1.93

ENV	24.87	164.67	2.43	259.77	485.06	1.93
ENV	24.80	165.33	2.43	259.77	485.06	1.93
ENV	24.80	165.67	2.43	259.77	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	259.77	485.06	1.93
ENV	24.80	165.67	2.43	259.77	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	262.42	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	262.42	485.06	1.93
ENV	24.80	166.67	2.43	266.44	485.06	1.93
ENV	24.80	168.00	2.43	266.44	485.06	1.93
ENV	NA	NA	NA	266.44	485.06	1.93
SES	20.10	120.33	2.40	117.80	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	60.36	NA	3.51
SES	20.10	119.67	2.40	NA	2961.69	NA
SES	20.20	120.33	2.40	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	20.10	123.00	2.40	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	116.73	2961.69	2.39
SES	19.90	127.00	2.30	NA	2961.69	NA
SES	19.80	128.00	2.30	NA	2961.69	NA
SES	20.00	124.00	2.37	NA	2961.69	NA

SES	20.00	124.00	2.40	NA	2961.69	NA
SES	20.07	124.33	2.40	NA	2961.69	NA
SES	20.00	124.00	2.40	NA	2961.69	NA
SES	20.07	122.33	2.40	NA	2961.69	NA
SEV	NA	NA	NA	134.49	NA	NA
SEV	26.13	111.67	2.50	134.49	NA	NA
SEV	26.07	112.67	2.50	134.49	NA	NA
SEV	26.07	113.00	2.47	134.49	NA	NA
SEV	26.07	112.33	2.50	134.15	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.14	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.49	NA	NA
SEV	26.13	111.00	2.57	134.14	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.49	NA	NA
SEV	26.07	112.00	2.57	134.49	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.15	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.15	NA	NA
SEV	26.23	115.33	2.57	134.15	NA	NA
SEV	26.30	118.33	2.53	134.14	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.14	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.15	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.00	NA	NA
SEV	26.07	113.33	2.57	134.15	NA	NA

SEV	26.03	112.67	2.57	134.00	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.00	NA	NA
SEV	NA	NA	NA	134.15	NA	NA
SEV	26.07	113.33	2.57	134.15	NA	NA
SEV	26.10	111.33	2.57	134.48	NA	NA
ERMC	20.87	50.33	3.13	115.76	165.43	NA
ERMC	20.80	49.67	3.23	114.91	165.43	NA
ERMC	20.80	49.33	3.23	114.91	165.43	NA
ERMC	20.80	49.33	3.23	114.91	165.43	NA
ERMC	20.77	48.67	3.23	114.91	165.43	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	224.00	NA	NA
BTS	23.23	149.67	2.67	217.38	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	217.38	NA	NA
ERP	27.47	225.67	1.40	NA	NA	NA
ERP	27.43	227.67	1.43	NA	NA	NA
ERP	27.47	224.67	1.53	288.71	NA	NA
ERP	27.47	228.00	1.50	286.90	NA	NA
ERP	27.50	226.00	1.53	288.71	NA	NA
ERP	NA	NA	NA	288.71	NA	NA
ERP	27.63	219.67	1.43	NA	NA	NA
ERP	27.60	215.00	1.53	296.38	NA	NA

ERPB	27.53	213.67	1.57	296.38	NA	NA
ERPB	27.63	214.33	1.60	296.38	NA	NA
ERPB	27.63	220.67	1.63	298.15	NA	NA
SECI	NA	NA	NA	123.48	638.65	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.48	638.65	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.48	NA	2.17
SECI	23.60	93.33	2.23	NA	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	NA	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.52	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.52	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	NA	NA	2.17
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	20.17	120.33	2.43	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	116.73	NA	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	21.53	167.67	2.10	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	116.73	NA	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	21.53	167.67	2.10	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA







SES	20.10	123.00	2.40	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	20.10	119.00	2.43	NA	2961.69	NA
SES	20.10	120.33	2.43	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	19.93	126.67	2.40	116.73	2961.69	2.39
SES	19.20	135.00	2.50	116.73	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	116.73	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	20.10	119.67	2.40	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	25.63	325.00	2.23	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	25.77	311.00	2.23	NA	2961.69	NA
SES	25.77	311.33	2.23	NA	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	2.39
SES	25.60	321.00	2.23	116.73	2961.69	2.39
SES	24.80	327.00	2.30	116.73	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	2961.69	NA

SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	116.73	2961.69	2.39
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SES	25.67	320.00	2.23	NA	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	NA	2961.69	NA
SECI	19.40	95.67	2.23	123.52	NA	2.17
SECI	19.40	94.67	2.23	NA	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.48	638.65	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.92	638.65	2.17
SECI	19.37	90.33	2.20	NA	638.65	2.17
SECI	19.33	91.00	2.23	NA	638.65	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.52	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	NA	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	NA	914.98	2.17
SECI	19.53	93.67	2.23	NA	NA	2.17
SECI	19.50	91.33	2.23	NA	638.65	2.17
SECI	19.43	89.00	2.23	NA	638.65	2.17
SECI	19.37	90.33	2.20	NA	638.65	2.17
SECI	25.93	296.33	2.07	123.52	NA	2.17
SECI	26.00	293.67	2.07	NA	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.48	638.65	2.17

SECI	NA	NA	NA	123.92	638.65	2.17
SECI	25.93	273.67	2.03	NA	638.65	2.17
SECI	25.93	273.00	2.03	NA	638.65	2.17
SECI	NA	NA	NA	123.52	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	NA	NA	2.17
SECI	NA	NA	NA	NA	914.98	2.17
SECI	26.07	294.67	2.03	NA	NA	2.17
SECI	26.03	289.00	2.03	NA	638.65	2.17
SECI	25.97	278.67	2.03	NA	638.65	2.17
SECI	25.93	273.67	2.03	NA	638.65	2.17
ERS	25.67	232.00	2.50	193.97	199.62	NA
ERS	25.67	232.00	2.60	193.97	199.62	NA
ERS	25.70	232.33	2.60	193.97	199.62	NA
ERS	25.63	229.00	2.60	193.97	199.62	2.07
ERS	25.63	228.00	2.67	193.97	199.62	2.07
ERS	25.70	227.67	2.70	193.97	199.62	2.07
ERS	25.77	230.67	2.70	193.91	199.62	2.07
ERS	25.77	227.33	2.73	193.91	199.62	2.07
ERS	25.77	229.00	2.70	193.91	199.62	2.07
ERS	25.77	226.00	2.77	193.91	199.62	2.07
ERS	25.77	228.00	2.77	193.91	199.62	2.07
ERS	25.80	227.67	2.80	193.91	199.62	2.07

ERS	25.77	229.67	2.80	193.91	199.62	2.07
ERS	25.73	230.33	2.80	193.91	199.62	2.07
ERS	25.77	229.33	2.80	193.91	199.62	2.07
ERS	25.73	238.33	2.70	193.91	199.62	NA
ERS	25.73	238.33	2.70	193.91	199.62	NA
ERS	25.77	239.00	2.70	193.91	199.62	NA
ERS	25.77	236.00	2.70	193.91	199.62	NA
ERS	25.67	236.67	2.60	194.04	199.62	NA
ERIA	20.24	136.00	2.63	87.77	696.23	NA
ERIA	20.30	136.75	2.64	87.77	696.23	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.25	107.17	2.38	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.22	106.92	2.53	196.12	312.84	NA
ERSF	25.24	107.33	2.57	195.61	312.84	NA
ERSF	25.24	107.00	2.59	195.61	312.84	NA
ERSF	25.25	106.83	2.57	195.61	312.84	NA
ERSF	25.25	106.92	2.57	195.61	312.84	NA
ERSF	25.22	108.17	2.64	195.61	NA	NA
ERSF	25.26	107.83	2.63	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.37	107.00	2.65	195.10	NA	NA

ERSF	25.40	106.58	2.65	195.10	NA	NA
ERSF	NA	NA	NA	195.21	NA	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.28	105.00	2.29	NA	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.24	106.50	2.47	196.17	312.84	NA
ERSF	25.22	106.92	2.53	196.12	312.84	NA
ERSF	25.22	106.92	2.53	196.12	312.84	NA



ERSF	25.24	107.00	2.59	195.61	312.84	NA
ERSF	25.24	107.00	2.59	195.61	312.84	NA
ERSF	25.24	107.00	2.59	195.61	312.84	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERSF	25.31	107.58	2.62	195.55	NA	NA
ERARI	18.70	103.33	2.90	NA	835.65	NA
ERARI	18.70	104.00	2.90	NA	835.65	NA
ERARI	18.70	104.00	2.87	NA	835.65	NA
ERIB	NA	NA	NA	63.61	835.65	NA
ERIB	18.70	109.33	2.87	63.61	835.65	NA
ERIB	18.70	109.33	2.87	63.61	835.65	NA
ERMM	18.63	102.33	2.87	NA	835.65	NA
ERMM	18.73	104.67	2.87	NA	835.65	NA
ERMM	18.67	105.33	2.77	NA	835.65	NA
ERRT	NA	NA	NA	68.22	728.74	2.47



ERRT	18.70	110.67	2.73	65.82	NA	2.47
ERRT	18.70	110.67	2.67	65.82	NA	2.47
ERTV	18.73	107.67	2.87	61.97	835.65	NA
ERTV	18.77	107.67	2.87	60.65	835.65	NA
ERTV	18.77	108.00	2.87	60.65	835.65	NA
ERVSS	NA	NA	NA	68.22	728.74	2.47
ERVSS	18.67	109.00	2.77	65.82	728.74	2.47
ERVSS	18.70	110.00	2.77	65.82	728.74	2.47
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BTS	22.90	119.00	2.63	NA	NA	NA
BTS	22.87	116.00	2.60	NA	NA	NA
BTS	22.87	118.33	2.57	NA	NA	NA
BTS	22.87	117.67	2.53	NA	NA	NA
BTS	22.87	117.33	2.50	NA	NA	NA
BSIBA	NA	NA	NA	NA	500.51	2.10
BSIBA	NA	NA	NA	NA	500.51	2.10
BSIBA	NA	NA	NA	NA	500.51	2.10

BSIBA	NA	NA	NA	NA	500.51	2.10
BSIBA	NA	NA	NA	NA	500.51	2.10
BSIBA	NA	NA	NA	NA	500.51	2.10
BSIBA	NA	NA	NA	NA	500.51	2.10
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	116.73	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	116.73	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	NA	NA
SES	NA	NA	NA	117.80	2961.69	NA
SES	NA	NA	NA	116.73	NA	NA
DLPTOS	NA	NA	NA	35.82	503.94	2.51
DLPTOS	NA	NA	NA	35.82	503.94	2.51
DLPTOS	NA	NA	NA	35.82	503.94	2.51



DLPTOS	NA	NA	NA	35.82	503.94	2.51
DLPTOS	NA	NA	NA	35.82	503.94	2.51
DLPTOS	NA	NA	NA	35.82	503.94	2.51
BGTB	21.43	37.00	3.13	143.18	131.98	2.28
BGTB	21.43	36.67	3.20	143.18	131.98	2.28
BGTB	NA	NA	NA	141.77	131.98	2.28
BGTB	NA	NA	NA	141.77	131.98	2.28
BGTB	21.37	37.33	3.20	141.77	131.98	2.28
BGTB	NA	NA	NA	141.77	131.98	2.28
BGTB	NA	NA	NA	143.18	131.98	2.28
BGTB	21.40	36.67	3.20	143.18	131.98	2.28
BGTB	21.43	36.33	3.20	144.62	131.98	2.28

<b>As</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Pb</b>	<b>Cr</b>	<b>Ni</b>	<b>Cd</b>	<b>MÉT. EXT.</b>	<b>Areia %</b>
NA	6.75	32.40	8.57	34.10	6.23	0.40	MSA	75.90
NA	3.31	14.40	4.16	11.80	2.60	0.11	MSA	71.14
NA	3.54	27.80	6.93	17.10	4.04	0.69	MSA	83.46
NA	6.83	15.50	4.07	8.30	1.96	0.11	MSA	78.17
NA	4.35	10.80	6.42	9.10	2.13	0.06	MSA	68.41
NA	10.93	31.90	5.25	9.50	2.60	0.17	MSA	65.78
NA	8.65	29.10	10.28	39.10	10.15	0.42	MSA	63.50
NA	28.28	134.30	16.03	29.60	9.29	0.76	MSA	NA
NA	1.01	11.60	1.77	4.90	1.04	0.06	MSA	NA
NA	33.15	138.30	16.93	32.60	9.75	0.78	MSA	NA
NA	26.64	125.10	14.07	28.10	7.56	0.67	MSA	79.37
NA	21.67	98.50	13.04	24.60	7.27	0.58	MSA	80.53
NA	16.70	70.90	9.76	19.00	5.02	0.44	MSA	82.53
NA	12.31	47.20	7.18	15.20	4.50	0.33	MSA	NA
NA	24.25	165.80	17.44	39.10	6.87	0.92	MSA	NA
NA	23.70	108.70	14.30	19.70	5.65	0.85	MSA	NA
NA	19.50	90.70	17.36	63.30	7.62	0.65	MSA	NA
NA	28.18	103.10	15.76	17.80	4.96	0.83	MSA	47.90
NA	31.10	101.30	22.48	20.50	6.81	0.64	MSA	53.26
NA	17.09	86.20	17.23	19.30	5.19	0.55	MSA	37.90
NA	11.15	83.40	14.23	20.10	4.33	0.44	MSA	23.21

NA	17.63	4.38	5.18	NA	NA	0.47	MSA	NA
NA	13.92	9.84	6.61	NA	NA	0.30	MSA	NA
NA	17.08	8.42	5.64	NA	NA	0.40	MSA	NA
NA	7.94	3.77	5.69	NA	NA	0.49	MSA	NA
NA	13.66	8.13	6.51	NA	NA	0.33	MSA	NA
NA	12.45	6.00	5.36	NA	NA	0.84	MSA	NA
NA	13.31	14.35	6.02	NA	NA	0.49	MSA	NA
NA	22.78	6.65	4.30	NA	NA	0.37	MSA	NA
NA	10.15	3.01	7.09	NA	NA	2.77	MSA	NA
NA	9.36	5.99	5.94	NA	NA	0.25	MSA	NA
NA	5.31	4.97	6.09	NA	NA	0.58	MSA	NA
NA	14.60	5.20	7.03	NA	NA	0.43	MSA	NA
NA	9.10	7.60	6.66	NA	NA	0.50	MSA	NA
NA	3.23	32.66	4.96	NA	NA	0.19	MSA	NA
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	33.96
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	14.23
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00

NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	4.19
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	2.77
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	7.47
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	17.09
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	5.91
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	33.50
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	49.93
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	49.69
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	49.87
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	61.65
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	50.67
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	50.05
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	49.64
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	53.29
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	61.51
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	53.43
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	56.57
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	52.59

NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	52.54
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	0.00
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	57.30
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	54.09
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	33.15
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	49.91
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	40.02
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	54.08
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	54.72
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	64.32
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	73.25
NA	NA	0.02	0.04	NA	0.02	NA	MSA	56.46
NA	13.82	469.30	2.59	38.00	16.54	0.90	MSA	75.97
NA	15.46	535.82	6.69	38.10	19.89	0.85	MSA	92.14
NA	11.20	399.58	3.58	32.32	16.66	1.41	MSA	77.26
NA	16.76	583.51	2.60	50.13	21.49	0.64	MSA	97.58
NA	9.01	509.08	9.09	28.17	10.88	0.60	MSA	88.63
NA	15.04	621.24	15.60	26.31	11.42	0.60	MSA	93.59
NA	12.02	810.93	7.57	29.82	11.10	0.60	MSA	91.49
NA	17.56	917.43	16.70	34.26	15.18	0.60	MSA	93.40
NA	27.28	1077.33	12.76	42.74	22.28	0.60	MSA	82.59
NA	183.52	148.12	NA	NA	NA	0.73	MSA	95.38



NA	217.58	79.18	NA	NA	NA	0.02	MSA	98.72
NA	95.38	61.62	NA	NA	NA	0.71	MSA	99.41
NA	94.45	129.02	NA	NA	NA	0.96	MSA	96.82
NA	203.76	46.30	NA	NA	NA	0.28	MSA	98.84
NA	117.43	63.94	NA	NA	NA	0.53	MSA	97.05
NA	15.35	31.70	NA	NA	NA	0.02	MSA	91.64
7.40	16.20	80.50	29.75	58.00	21.90	0.00	MSA	NA
8.33	13.80	77.75	27.70	51.50	20.73	0.00	MSA	NA
5.45	6.55	41.33	17.63	27.85	10.98	0.00	MSA	NA
3.40	0.04	26.95	0.30	14.50	6.65	0.00	MSA	NA
5.75	0.04	58.00	23.95	48.80	19.10	0.00	MSA	NA
NA	0.10	73.30	17.40	NA	4.85	0.10	MSA	NA
NA	167.20	154.20	66.20	NA	2.96	0.10	MSA	NA
NA	157.70	110.40	22.10	NA	4.49	0.10	MSA	NA
NA	69.00	66.80	14.90	NA	3.83	0.10	MSA	NA
NA	0.10	32.60	8.69	NA	3.89	0.10	MSA	NA
NA	0.10	53.20	14.60	NA	6.02	0.10	MSA	NA
NA	0.05	0.02	0.15	0.05	0.05	NA	MT	NA
NA	62.56	276.50	90.24	80.40	56.04	NA	MT	NA
NA	74.82	297.40	83.67	95.10	55.68	NA	MT	NA
NA	95.36	364.40	74.58	300.80	52.35	NA	MT	NA
NA	56.64	200.60	79.10	58.90	52.35	NA	MT	NA

NA	51.68	707.90	76.23	50.40	53.93	NA	MT	NA
NA	34.20	124.90	47.98	33.40	51.47	NA	MT	NA
NA	115.33	345.70	75.02	51.10	51.29	NA	MT	NA
NA	63.64	139.70	57.19	21.40	26.52	NA	MT	NA
NA	54.88	97.00	54.15	15.40	20.03	NA	MT	NA
NA	74.52	244.80	73.47	28.70	43.56	NA	MT	NA
NA	16.79	98.30	22.70	0.05	9.49	NA	MT	NA
NA	49.16	1176.70	81.84	157.10	85.72	NA	MT	NA
NA	69.25	264.80	89.22	183.00	75.71	NA	MT	NA
NA	66.30	329.90	95.09	250.70	115.76	NA	MT	NA
NA	88.85	406.50	95.91	331.10	90.11	NA	MT	NA
NA	71.82	252.30	96.23	197.40	88.36	NA	MT	NA
NA	57.92	275.10	101.09	201.00	96.96	NA	MT	NA
NA	28.36	213.20	63.43	145.00	99.25	NA	MT	NA
NA	92.05	307.10	99.72	160.30	100.13	NA	MT	NA
NA	156.19	247.10	124.24	102.30	87.13	NA	MT	NA
NA	132.67	369.90	116.67	225.10	114.18	NA	MT	NA
NA	68.91	250.30	111.44	126.20	85.19	NA	MT	NA
NA	50.53	250.00	83.19	120.20	87.65	NA	MT	NA
NA	16.37	59.70	28.60	21.98	NA	NA	MSA	NA
NA	22.37	79.90	37.40	30.11	NA	NA	MSA	NA
NA	25.73	86.80	43.70	32.77	NA	NA	MSA	NA

NA	23.54	81.30	39.40	29.83	NA	NA	MSA	NA
NA	20.47	71.40	33.10	24.68	NA	NA	MSA	NA
NA	26.32	84.20	41.40	32.80	NA	NA	MSA	NA
NA	25.29	85.70	40.90	33.70	NA	NA	MSA	NA
NA	19.44	70.70	32.20	28.10	NA	NA	MSA	NA
NA	21.93	77.70	37.10	30.03	NA	NA	MSA	NA
NA	16.96	60.10	27.40	22.22	NA	NA	MSA	NA
NA	21.20	72.20	36.20	25.92	NA	NA	MSA	NA
NA	13.89	48.40	24.10	18.55	NA	NA	MSA	NA
NA	40.76	61.60	38.00	25.95	NA	NA	MSA	NA
NA	32.84	60.50	33.60	28.59	NA	NA	MSA	NA
NA	30.50	67.30	40.50	27.42	NA	NA	MSA	NA
NA	26.10	62.10	35.90	26.39	NA	NA	MSA	NA
NA	29.18	65.30	36.40	29.33	NA	NA	MSA	NA
NA	29.33	56.60	36.80	24.63	NA	NA	MSA	NA
NA	25.07	50.30	28.00	18.48	NA	NA	MSA	NA
NA	19.79	43.80	22.10	18.91	NA	NA	MSA	NA
NA	17.45	30.30	46.00	9.68	NA	NA	MSA	NA
NA	13.93	30.30	46.00	14.08	NA	NA	MSA	NA
NA	16.72	37.10	68.40	18.77	NA	NA	MSA	NA
NA	21.41	44.30	50.80	17.45	NA	NA	MSA	NA
NA	29.94	67.00	38.30	36.89	NA	NA	MSA	NA

NA	30.55	71.80	39.80	36.76	NA	NA	MSA	NA
NA	30.85	70.30	40.30	38.11	NA	NA	MSA	NA
NA	31.16	72.50	41.80	39.16	NA	NA	MSA	NA
NA	31.76	76.50	36.80	40.21	NA	NA	MSA	NA
NA	28.08	69.90	33.80	35.06	NA	NA	MSA	NA
NA	25.14	62.10	35.80	29.78	NA	NA	MSA	NA
NA	24.41	58.30	35.30	31.28	NA	NA	MSA	NA
NA	22.36	53.50	65.70	29.52	NA	NA	MSA	NA
NA	28.12	71.20	35.30	33.08	NA	NA	MSA	NA
NA	22.67	56.40	50.20	27.79	NA	NA	MSA	NA
NA	27.84	68.60	48.30	35.48	NA	NA	MSA	NA
NA	31.73	75.80	53.80	22.83	NA	NA	MSA	NA
NA	23.76	54.80	48.50	21.51	NA	NA	MSA	NA
NA	22.14	43.80	43.10	17.12	NA	NA	MSA	NA
NA	13.58	30.60	30.40	11.71	NA	NA	MSA	NA
NA	11.51	30.60	38.40	12.15	NA	NA	MSA	NA
NA	14.91	28.40	30.60	9.95	NA	NA	MSA	NA
NA	13.73	26.60	32.70	10.10	NA	NA	MSA	NA
NA	10.48	20.80	18.50	9.07	NA	NA	MSA	NA
NA	8.56	18.60	15.20	8.49	NA	NA	MSA	NA
NA	6.49	13.50	5.40	7.32	NA	NA	MSA	NA
NA	6.05	10.60	4.50	6.59	NA	NA	MSA	NA



NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	NA
NA	17.50	67.00	25.80	63.00	21.60	NA	MT	8.82
NA	19.60	81.00	26.80	73.00	24.10	NA	MT	8.62
NA	14.30	54.00	23.60	51.00	16.70	NA	MT	6.52
NA	19.10	68.00	29.60	73.00	26.40	NA	MT	6.69
NA	21.10	64.00	29.90	74.00	23.90	NA	MT	7.26

NA	12.90	51.00	20.80	45.00	14.00	NA	MT	5.75
NA	15.40	58.00	23.00	49.00	19.20	NA	MT	8.14
NA	16.70	62.00	23.90	54.00	19.20	NA	MT	9.06
NA	17.80	66.00	24.60	60.00	21.80	NA	MT	10.57
NA	26.30	76.00	27.60	80.00	31.50	NA	MT	8.81
NA	24.90	79.00	28.70	87.00	31.10	NA	MT	15.66
NA	19.20	71.00	27.60	64.00	24.30	NA	MT	15.57
7.49	1.05	16.77	4.54	9.21	2.72	NA	MSA	NA
6.30	0.88	17.23	4.17	8.89	2.71	NA	MSA	NA
5.93	0.94	17.52	4.43	9.26	2.79	NA	MSA	NA
6.60	1.31	19.02	4.79	9.87	3.19	NA	MSA	NA
7.99	0.87	15.04	4.33	8.19	2.48	NA	MSA	NA
8.60	1.61	16.98	4.86	8.87	2.95	NA	MSA	NA
9.70	0.86	13.97	3.55	7.23	2.31	NA	MSA	NA
10.26	0.90	12.98	3.41	7.00	2.21	NA	MSA	NA
10.82	1.13	15.42	3.66	7.47	2.47	NA	MSA	NA
9.99	0.79	11.59	3.02	5.84	1.89	NA	MSA	NA
9.52	0.77	11.97	3.16	5.74	1.87	NA	MSA	NA
5.50	1.07	16.93	4.19	8.70	2.56	NA	MSA	NA
12.40	1.76	14.17	4.05	7.08	2.52	NA	MSA	NA
12.02	1.52	13.76	3.99	7.52	2.48	NA	MSA	NA
11.51	1.42	16.73	4.18	8.17	2.81	NA	MSA	NA

14.35	4.90	38.73	8.72	16.36	6.28	NA	MSA	NA
10.82	1.27	13.49	3.52	7.77	2.58	NA	MSA	NA
9.71	1.24	12.83	3.26	6.53	2.21	NA	MSA	NA
8.40	2.86	20.26	5.10	9.38	3.56	NA	MSA	NA
6.80	1.67	18.23	3.22	5.63	2.18	NA	MSA	NA
7.62	0.70	9.97	2.51	5.22	1.97	NA	MSA	NA
6.05	1.25	12.31	2.63	4.68	1.78	NA	MSA	NA
7.16	7.59	24.21	5.71	9.90	3.90	NA	MSA	NA
4.26	2.48	13.01	3.17	6.44	2.49	NA	MSA	NA
7.37	1.69	10.47	3.02	5.67	1.94	NA	MSA	NA
5.06	1.86	11.29	2.51	3.77	1.41	NA	MSA	NA
6.38	2.95	23.53	5.06	9.41	3.55	NA	MSA	NA
5.44	1.13	13.13	3.02	6.15	2.20	NA	MSA	NA
2.94	2.44	17.92	3.66	6.49	2.54	NA	MSA	NA
6.10	1.25	10.69	2.85	5.61	1.90	NA	MSA	NA
10.86	6.06	37.67	10.16	21.00	8.16	NA	MSA	NA
5.25	1.57	12.11	2.79	6.14	2.16	NA	MSA	NA
3.56	0.80	7.45	1.91	4.15	1.46	NA	MSA	NA
3.77	2.08	16.46	4.01	9.41	3.02	NA	MSA	NA
5.81	3.94	28.43	6.66	15.51	6.12	NA	MSA	NA
3.06	3.07	18.00	2.93	5.39	2.15	NA	MSA	NA
6.57	5.83	36.42	8.77	15.72	5.94	NA	MSA	NA



4.73	3.84	28.49	5.15	10.86	4.40	NA	MSA	NA
3.83	1.70	15.75	3.03	5.39	2.17	NA	MSA	NA
6.93	4.86	39.26	7.08	18.58	7.31	NA	MSA	NA
4.72	2.69	21.91	4.39	10.10	3.79	NA	MSA	NA
3.00	3.26	22.06	3.64	6.74	2.59	NA	MSA	NA
3.73	2.30	23.17	4.18	7.34	3.01	NA	MSA	NA
8.56	6.12	43.72	8.95	16.45	6.31	NA	MSA	NA
6.77	6.38	37.34	9.43	20.08	7.48	NA	MSA	NA
3.64	1.26	16.38	2.30	3.93	1.67	NA	MSA	NA
6.56	4.51	39.68	7.00	14.66	5.85	NA	MSA	NA
3.08	2.87	18.74	4.18	7.66	3.32	NA	MSA	NA
4.54	3.82	30.17	6.23	12.03	4.70	NA	MSA	NA
2.94	4.17	22.11	3.93	6.04	2.37	NA	MSA	NA
8.49	7.29	46.68	10.67	22.14	8.73	NA	MSA	NA
11.50	11.81	64.88	16.13	25.34	9.88	NA	MSA	NA
13.38	12.80	69.14	17.12	28.70	11.05	NA	MSA	NA
10.92	11.01	61.01	14.36	25.51	10.08	NA	MSA	NA
11.22	7.80	52.45	12.32	21.36	8.87	NA	MSA	NA
12.41	10.89	69.07	16.97	29.10	12.30	NA	MSA	NA
5.64	3.93	31.04	5.41	9.05	3.66	NA	MSA	NA
3.35	2.14	16.17	3.31	4.94	2.17	NA	MSA	NA
12.06	10.25	65.14	14.78	26.07	10.75	NA	MSA	NA

8.82	9.79	66.32	15.94	21.41	9.12	NA	MSA	NA
11.41	13.03	74.21	18.10	30.29	12.81	NA	MSA	NA
10.83	10.06	56.56	13.60	22.43	8.74	NA	MSA	NA
14.74	7.17	46.36	11.47	19.06	7.94	NA	MSA	NA
11.74	7.83	52.97	12.93	33.13	12.09	NA	MSA	NA
10.49	13.07	67.34	15.80	28.50	11.09	NA	MSA	NA
11.06	12.79	68.89	16.12	29.11	11.48	NA	MSA	NA
7.38	4.38	31.90	6.19	11.35	4.68	NA	MSA	NA
9.07	12.91	66.32	16.93	26.19	10.28	NA	MSA	NA
7.86	6.65	35.11	8.43	15.92	6.08	NA	MSA	NA
7.19	4.63	26.17	5.77	9.27	3.90	NA	MSA	NA
9.60	12.54	64.18	15.70	26.51	10.36	NA	MSA	NA
7.44	5.85	44.04	7.49	12.23	5.23	NA	MSA	NA
8.34	11.40	57.53	14.46	23.08	8.88	NA	MSA	NA
9.35	11.45	65.08	17.32	27.48	12.07	NA	MSA	NA
8.36	10.39	64.38	14.09	22.11	10.34	NA	MSA	NA
9.46	11.71	59.37	14.31	23.10	9.29	NA	MSA	NA
9.60	11.80	60.39	14.62	22.42	9.45	NA	MSA	NA
9.91	11.63	70.29	17.14	26.02	12.66	NA	MSA	NA
10.52	12.21	58.18	15.51	25.32	9.68	NA	MSA	NA
10.58	13.95	63.48	18.81	26.96	11.81	NA	MSA	NA
12.28	7.35	44.60	11.57	23.29	9.26	NA	MSA	NA

10.48	7.57	47.70	11.55	25.52	9.32	NA	MSA	NA
10.45	7.81	42.55	11.76	22.46	8.39	NA	MSA	NA
10.60	11.61	56.21	14.44	24.38	9.21	NA	MSA	NA
11.10	8.14	49.21	12.33	21.13	8.63	NA	MSA	NA
9.50	6.94	44.31	13.19	24.87	9.58	NA	MSA	NA
12.07	8.41	45.69	12.22	24.98	9.03	NA	MSA	NA
10.30	14.27	70.52	17.16	25.30	10.49	NA	MSA	NA
11.93	7.45	48.96	12.70	27.03	10.35	NA	MSA	NA
9.68	15.26	69.02	17.73	26.79	10.21	NA	MSA	NA
10.31	12.42	60.99	15.35	25.76	9.69	NA	MSA	NA
10.31	16.99	75.86	18.80	29.57	10.99	NA	MSA	NA
8.69	6.85	45.12	10.80	22.19	8.06	NA	MSA	NA
8.11	18.89	79.45	18.84	25.73	10.32	NA	MSA	NA
4.51	5.81	25.10	6.90	14.10	2.52	NA	MSA	NA
7.18	14.49	67.82	16.20	20.25	8.26	NA	MSA	NA
10.02	20.31	94.39	25.85	26.52	10.81	NA	MSA	NA
13.31	7.56	49.50	14.67	31.00	11.26	NA	MSA	NA
6.29	4.08	25.59	4.95	11.31	4.68	NA	MSA	NA
9.48	19.62	84.36	20.40	26.45	10.28	NA	MSA	NA
6.03	11.25	47.72	10.90	13.29	5.51	NA	MSA	NA
9.21	13.86	62.69	14.11	21.13	8.34	NA	MSA	NA
9.30	14.88	72.64	15.20	19.89	7.95	NA	MSA	NA

4.41	6.06	33.72	6.67	10.15	4.28	NA	MSA	NA
8.80	11.57	69.27	14.79	19.28	8.09	NA	MSA	NA
8.50	23.29	93.88	20.15	30.14	12.20	NA	MSA	NA
4.19	4.75	23.81	5.02	7.44	3.04	NA	MSA	NA
5.16	6.97	32.47	6.51	8.82	3.73	NA	MSA	NA
8.41	5.59	31.71	7.20	17.49	6.47	NA	MSA	NA
9.35	16.26	72.57	18.05	24.69	9.68	NA	MSA	NA
8.09	9.01	44.31	10.10	19.55	7.68	NA	MSA	NA
4.16	6.41	31.83	7.21	10.15	4.11	NA	MSA	NA
8.72	11.78	86.29	13.40	20.17	7.81	NA	MSA	NA
5.51	6.58	37.53	8.31	12.93	4.99	NA	MSA	NA
4.04	4.67	26.41	5.44	8.06	3.28	NA	MSA	NA
7.76	8.14	44.99	10.81	23.13	8.95	NA	MSA	NA
8.39	13.48	71.19	16.18	22.62	8.65	NA	MSA	NA
4.90	6.80	34.80	10.52	12.58	4.65	NA	MSA	NA
4.18	5.93	30.27	6.73	10.61	4.04	NA	MSA	NA
4.83	7.99	36.59	8.81	10.43	4.17	NA	MSA	NA
6.63	7.50	35.17	8.55	14.20	5.58	NA	MSA	NA
8.23	14.84	65.40	29.37	24.04	9.38	NA	MSA	NA
9.01	11.01	56.45	14.84	16.34	6.34	NA	MSA	NA
7.71	14.12	72.08	43.43	20.72	7.53	NA	MSA	NA
10.52	21.28	89.79	22.55	30.97	11.75	NA	MSA	NA

10.63	21.14	90.22	21.59	31.11	11.66	NA	MSA	NA
10.27	21.08	92.47	23.77	31.26	11.76	NA	MSA	NA
5.80	8.49	44.74	10.91	15.31	7.12	NA	MSA	NA
6.06	6.63	46.72	11.29	14.79	6.03	NA	MSA	NA
8.50	12.28	62.94	16.58	26.28	10.85	NA	MSA	NA
8.90	11.35	62.93	18.45	26.45	10.90	NA	MSA	NA
9.70	16.05	75.19	19.06	32.82	13.43	NA	MSA	NA
11.10	16.43	75.86	21.01	32.26	12.96	NA	MSA	NA
9.57	15.16	75.98	18.52	31.77	13.01	NA	MSA	NA
8.48	16.80	89.13	19.08	34.44	13.72	NA	MSA	NA
9.61	20.91	103.72	22.28	40.24	16.67	NA	MSA	NA
10.74	14.92	106.38	18.79	31.58	13.49	NA	MSA	NA
8.95	15.06	70.97	18.10	30.43	12.34	NA	MSA	NA
9.98	18.33	80.66	20.32	33.87	14.10	NA	MSA	NA
4.43	6.84	41.98	8.40	15.41	6.92	NA	MSA	NA
7.63	17.08	94.77	15.98	29.00	13.38	NA	MSA	NA
9.79	21.90	99.85	19.25	35.16	15.64	NA	MSA	NA
7.33	17.18	92.50	15.43	28.19	18.50	NA	MSA	NA
11.16	24.35	119.92	26.92	38.35	15.79	NA	MSA	NA
11.16	26.99	126.26	24.47	38.20	17.26	NA	MSA	NA
10.58	30.74	133.64	22.58	38.31	19.28	NA	MSA	NA
5.32	14.65	65.14	9.30	25.01	13.16	NA	MSA	NA

6.46	12.44	59.94	9.76	21.10	11.32	NA	MSA	NA
8.57	13.82	99.38	14.00	28.77	13.13	NA	MSA	NA
8.40	16.25	75.42	17.25	31.16	13.92	NA	MSA	NA
9.51	17.61	79.92	18.49	30.53	12.94	NA	MSA	NA
7.50	14.19	65.54	15.55	24.96	10.60	NA	MSA	NA
4.50	8.74	45.55	6.13	21.21	11.57	NA	MSA	NA
7.25	12.32	52.09	48.19	19.08	10.32	NA	MSA	NA
8.11	15.97	78.03	16.82	28.85	12.50	NA	MSA	NA
9.24	20.14	93.62	22.33	32.47	13.91	NA	MSA	NA
3.33	8.34	36.02	9.08	11.66	5.39	NA	MSA	NA
10.01	17.38	79.04	29.41	24.28	11.26	NA	MSA	NA
10.15	22.27	99.49	24.83	34.91	14.16	NA	MSA	NA
9.55	16.95	79.25	17.53	28.68	11.89	NA	MSA	NA
6.09	11.39	52.72	13.20	18.86	8.24	NA	MSA	NA
8.29	18.77	84.88	19.07	32.85	13.69	NA	MSA	NA
2.66	4.98	35.62	5.93	8.63	3.47	NA	MSA	NA
7.09	11.04	94.69	11.91	20.97	9.29	NA	MSA	NA
7.95	17.73	84.01	19.85	27.32	11.84	NA	MSA	NA
4.25	10.56	51.19	10.03	14.35	6.34	NA	MSA	NA
3.05	3.89	21.20	9.33	12.16	4.54	NA	MSA	NA
2.23	1.95	11.09	3.48	6.35	2.63	NA	MSA	NA
0.83	1.23	5.81	1.65	3.12	1.29	NA	MSA	NA

0.70	1.51	10.04	2.53	4.70	1.81	NA	MSA	NA
0.54	1.16	6.63	1.30	2.75	0.95	NA	MSA	NA
1.34	3.72	14.76	3.31	5.81	2.18	NA	MSA	NA
2.95	5.76	28.90	6.45	10.40	4.31	NA	MSA	NA
4.95	5.40	34.88	5.75	14.40	5.87	NA	MSA	NA
1.19	1.43	7.13	1.92	3.53	1.16	NA	MSA	NA
13.41	6.60	38.66	11.47	23.86	9.84	NA	MSA	NA
2.37	3.29	20.90	4.87	9.18	3.46	NA	MSA	NA
0.30	0.96	6.02	1.71	2.80	0.97	NA	MSA	NA
9.28	4.63	32.08	9.15	20.12	8.58	NA	MSA	NA
4.44	8.44	46.50	10.78	12.59	5.91	NA	MSA	NA
3.32	0.53	4.03	0.75	1.83	0.48	NA	MSA	99.97
4.74	1.28	8.86	3.13	7.71	1.81	NA	MSA	98.68
2.08	0.53	5.00	0.78	1.63	0.50	NA	MSA	99.97
3.11	0.43	4.83	0.32	1.31	0.56	NA	MSA	99.97
1.84	0.65	4.71	1.08	1.86	0.60	NA	MSA	99.97
30.21	7.15	46.29	14.28	51.76	13.06	NA	MSA	10.34
2.30	0.67	3.85	0.61	1.23	0.50	NA	MSA	99.97
9.26	4.62	14.03	4.88	14.00	3.49	NA	MSA	91.10
29.52	7.26	47.63	15.14	54.55	13.46	NA	MSA	2.03
1.41	0.47	3.94	0.38	1.14	0.42	NA	MSA	100.00
16.47	3.15	21.61	7.31	23.19	6.02	NA	MSA	78.53

12.37	3.18	25.27	8.13	28.39	6.69	NA	MSA	80.22
4.15	0.31	1.58	0.67	1.52	0.76	NA	MSA	99.97
2.15	0.36	1.74	0.34	2.00	0.67	NA	MSA	99.97
6.37	0.55	2.60	1.02	2.55	0.87	NA	MSA	99.96
4.71	0.23	1.54	0.61	1.66	0.79	NA	MSA	99.97
4.31	0.98	5.02	1.77	6.31	1.51	NA	MSA	94.62
5.23	0.72	4.51	2.21	6.25	1.37	NA	MSA	99.75
1.07	0.33	1.03	0.42	1.47	0.73	NA	MSA	99.93
3.66	1.15	6.03	2.44	9.17	2.55	NA	MSA	95.13
3.18	0.35	1.41	0.38	1.50	0.58	NA	MSA	99.96
3.50	0.58	3.10	1.27	3.75	1.04	NA	MSA	99.71
8.38	1.87	13.01	5.40	15.28	3.29	NA	MSA	93.94
6.73	0.28	1.73	0.65	1.74	0.73	NA	MSA	99.97
10.69	1.95	11.42	4.50	14.21	3.11	NA	MSA	86.89
7.17	2.15	14.43	5.74	17.32	4.20	NA	MSA	90.56
9.28	0.35	2.35	1.01	1.59	0.71	NA	MSA	99.97
11.48	3.23	20.35	7.55	25.25	5.86	NA	MSA	85.85
23.64	4.41	29.00	10.38	35.02	7.94	NA	MSA	83.90
24.98	4.93	31.01	10.89	37.25	8.00	NA	MSA	34.82
24.86	6.35	40.26	13.52	48.53	11.62	NA	MSA	17.47
2.42	0.39	1.10	0.36	1.10	0.49	NA	MSA	99.96
28.61	5.23	32.90	12.51	40.06	9.34	NA	MSA	6.27



30.62	5.98	38.84	12.93	46.56	10.90	NA	MSA	1.56
28.55	6.49	41.63	13.43	50.40	11.30	NA	MSA	1.52
7.86	2.06	7.49	5.58	10.51	2.56	NA	MSA	91.93
31.12	6.29	40.75	13.34	49.40	11.60	NA	MSA	0.08
19.54	4.87	31.40	10.78	38.31	8.69	NA	MSA	34.78
7.77	2.45	15.06	5.36	18.98	4.76	NA	MSA	87.10
28.86	6.08	39.10	13.23	47.80	11.01	NA	MSA	1.13
13.36	3.09	19.56	6.61	21.45	5.02	NA	MSA	22.15
2.03	0.34	1.25	0.54	1.31	0.65	NA	MSA	100.00
1.41	0.31	1.00	0.45	1.11	0.47	NA	MSA	100.00
3.94	0.27	1.87	0.67	1.61	0.61	NA	MSA	100.00
20.37	7.89	48.41	18.15	37.05	6.71	NA	MSA	27.54
6.04	2.63	13.43	4.29	4.39	1.43	NA	MSA	99.48
4.63	1.86	8.83	2.33	4.05	0.90	NA	MSA	99.34
1.17	1.05	4.30	0.85	1.03	0.31	NA	MSA	99.84
3.54	0.85	4.88	2.15	3.22	0.65	NA	MSA	97.22
2.81	0.74	5.84	1.93	3.16	0.71	NA	MSA	99.87
5.93	1.66	11.57	4.34	10.74	2.11	NA	MSA	90.95
19.04	4.20	32.15	10.67	29.74	5.64	NA	MSA	46.47
8.30	1.80	12.26	4.94	12.68	2.57	NA	MSA	79.85
13.50	3.84	27.92	11.28	32.20	6.01	NA	MSA	43.82
20.19	4.17	27.68	11.73	33.31	6.86	NA	MSA	18.86

30.57	3.48	31.34	10.77	32.17	6.82	NA	MSA	51.20
4.88	1.97	9.18	3.40	9.84	2.23	NA	MSA	87.49
24.26	2.84	18.22	7.65	21.74	4.97	NA	MSA	74.95
6.17	1.31	5.66	2.39	6.48	1.63	NA	MSA	94.40
5.66	1.49	7.18	3.43	9.40	2.12	NA	MSA	95.33
23.87	3.61	23.01	10.11	29.52	6.38	NA	MSA	44.72
18.69	4.70	35.27	12.04	40.40	8.59	NA	MSA	37.36
28.74	3.00	20.45	10.87	23.36	5.46	NA	MSA	72.18
18.32	3.82	21.95	7.99	25.97	6.21	NA	MSA	61.70
<u>4.41</u>	0.75	2.29	0.68	2.39	0.92	NA	MSA	NA
NA	15.80	54.00	13.40	13.10	5.20	0.08	MSA	NA
NA	2.80	20.00	1.30	6.40	0.03	0.05	MSA	NA
NA	7.20	39.00	6.50	10.70	5.80	0.10	MSA	NA
NA	9.20	59.00	7.00	14.50	5.50	0.11	MSA	NA
NA	29.50	114.00	24.70	33.00	21.50	0.27	MSA	NA
NA	5.90	42.00	3.10	11.40	6.40	0.10	MSA	NA
NA	6.80	26.00	5.50	10.50	1.00	0.07	MSA	NA
NA	3.80	32.00	3.70	8.10	2.70	0.05	MSA	NA
NA	7.20	40.00	1.00	19.20	7.60	0.04	MSA	NA
NA	15.00	51.00	4.40	15.80	9.60	0.09	MSA	NA
NA	19.00	95.00	15.00	36.00	17.40	0.23	MSA	NA
NA	35.40	180.00	18.30	30.80	23.50	0.34	MSA	NA

NA	38.30	231.00	37.70	42.50	23.60	0.06	MSA	NA
NA	6.40	46.00	3.70	12.50	5.50	0.29	MSA	NA
NA	27.50	143.00	26.60	41.30	17.00	0.06	MSA	NA
NA	6.90	39.00	6.90	13.90	3.50	NA	MSA	NA
NA	6.34	3.76	32.13	35.53	0.01	1.26	MSA	NA
NA	11.82	4.07	28.07	14.07	0.01	1.40	MSA	NA
NA	8.85	3.70	29.17	20.62	0.01	0.85	MSA	NA
NA	23.49	3.18	22.95	27.42	0.01	1.64	MSA	NA
NA	43.28	34.04	182.46	24.75	0.01	7.23	MSA	NA
NA	0.32	3.64	25.28	11.33	0.01	0.51	MSA	NA
NA	14.98	4.08	27.86	6.42	0.01	1.25	MSA	NA
NA	13.70	3.14	46.04	50.65	0.01	0.94	MSA	NA
NA	2.83	3.82	22.98	4.23	0.01	0.86	MSA	NA
NA	7.43	3.75	38.60	34.99	0.01	0.55	MSA	NA
NA	31.01	2.65	36.31	18.15	0.01	1.07	MSA	NA
NA	13.63	2.67	257.30	25.78	0.01	1.54	MSA	NA
NA	37.53	2.84	65.91	68.51	0.01	1.93	MSA	NA
NA	15.92	4.38	29.70	16.19	0.01	0.75	MSA	NA
NA	31.80	2.93	28.16	37.32	0.01	0.86	MSA	NA
NA	2.88	3.72	23.58	3.92	0.01	1.29	MSA	NA
NA	2.02	3.74	120.10	16.06	0.01	0.65	MSA	NA
NA	3.49	3.84	21.43	7.50	0.01	0.46	MSA	NA



NA	7.70	14.90	6.20	14.50	NA	NA	MSA	NA
NA	7.70	14.90	6.20	14.50	NA	NA	MSA	NA
NA	7.70	14.90	6.20	14.50	NA	NA	MSA	NA
NA	51.62	31.70	NA	NA	NA	0.02	MSA	87.75
NA	54.83	37.81	NA	NA	NA	0.02	MSA	93.02
NA	47.95	36.82	NA	NA	NA	0.02	MSA	84.41
NA	35.51	56.98	NA	NA	NA	0.02	MSA	87.68
NA	52.44	68.06	NA	NA	NA	0.38	MSA	73.94
NA	72.84	40.80	NA	NA	NA	0.73	MSA	79.48
NA	47.10	71.56	NA	NA	NA	0.26	MSA	88.91
NA	61.67	56.12	NA	NA	NA	0.76	MSA	80.23
4.78	13.60	111.50	11.80	30.90	16.90	0.26	MSA	NA
4.36	14.10	54.20	20.00	32.60	18.50	0.12	MSA	NA
5.34	14.50	58.40	42.50	51.80	24.10	0.06	MSA	NA
3.16	7.20	123.40	18.00	27.60	13.70	0.06	MSA	NA
4.78	13.60	111.50	11.80	30.90	16.90	0.26	MSA	NA
4.36	14.10	54.20	20.00	32.60	18.50	0.12	MSA	NA
5.34	14.50	58.40	42.50	51.80	24.10	0.06	MSA	NA
3.16	7.20	123.40	18.00	27.60	13.70	0.06	MSA	NA
4.78	13.60	111.50	11.80	30.90	16.90	0.26	MSA	NA
4.36	14.10	54.20	20.00	32.60	18.50	0.12	MSA	NA
5.34	14.50	58.40	42.50	51.80	24.10	0.06	MSA	NA

3.16	7.20	123.40	18.00	27.60	13.70	0.06	MSA	NA
NA	4.30	66.80	67.00	21.92	14.58	0.01	MSA	NA
NA	12.50	95.50	95.60	27.20	16.44	0.01	MSA	NA
NA	6.45	96.00	95.60	34.25	23.60	0.01	MSA	NA
NA	0.00	82.80	83.50	30.14	12.23	0.01	MSA	NA
NA	9.86	90.20	90.30	24.46	21.10	0.01	MSA	NA
NA	7.23	80.40	80.10	23.68	27.79	0.01	MSA	NA
NA	9.08	80.90	80.10	24.46	17.82	0.01	MSA	NA
NA	14.75	109.20	108.70	31.51	18.28	0.01	MSA	NA
NA	16.89	107.70	106.80	31.51	20.77	0.01	MSA	NA
NA	11.82	95.50	95.10	31.51	17.65	0.01	MSA	NA
NA	11.91	96.00	95.10	31.90	21.07	0.01	MSA	NA
NA	11.91	84.80	84.00	24.85	16.40	0.10	MSA	NA
NA	10.84	69.20	69.40	18.40	10.94	0.01	MSA	NA
NA	5.57	65.30	64.10	21.33	14.52	0.01	MSA	NA
NA	0.49	78.90	78.60	29.75	10.31	0.01	MSA	NA
NA	3.32	7.30	7.80	34.25	13.42	0.01	MSA	NA
NA	4.49	78.90	78.60	27.98	11.08	0.01	MSA	NA
NA	9.08	90.60	90.30	27.01	12.17	0.01	MSA	NA
NA	15.72	101.40	101.90	27.40	17.61	0.01	MSA	NA
NA	9.86	95.00	96.10	32.88	15.27	0.01	MSA	NA
NA	8.20	89.70	89.80	31.51	14.64	0.01	MSA	NA

NA	10.74	95.00	95.60	29.75	19.62	0.01	MSA	NA
NA	13.67	101.40	101.90	31.51	19.62	0.01	MSA	NA
NA	13.57	92.60	92.20	27.01	14.47	0.01	MSA	NA
9.23	3.22	24.90	5.34	20.50	5.65	NA	MSA	NA
20.50	5.02	41.10	9.16	43.50	9.42	NA	MSA	NA
8.72	9.86	52.10	9.19	56.10	23.20	NA	MSA	NA
1.84	1.86	13.20	2.08	22.90	6.51	NA	MSA	NA
4.32	6.27	32.50	7.88	23.70	10.10	NA	MSA	NA
11.00	12.60	61.20	14.70	49.20	20.30	NA	MSA	NA
3.25	2.31	14.80	3.24	9.96	3.85	NA	MSA	NA
2.27	2.42	12.70	3.16	9.05	3.53	NA	MSA	NA
1.81	2.47	11.30	3.26	8.25	3.37	NA	MSA	NA
3.26	2.80	15.30	4.10	11.40	3.88	NA	MSA	NA
NA	11.39	117.10	64.60	NA	7.90	NA	MSA	2.64
NA	10.61	86.30	20.80	NA	9.03	NA	MSA	13.28
NA	10.91	79.20	18.50	NA	7.69	NA	MSA	13.68
NA	9.45	76.30	18.10	NA	7.54	NA	MSA	21.69
NA	10.58	73.80	20.80	NA	7.03	NA	MSA	20.92
NA	11.11	80.60	20.10	NA	8.23	NA	MSA	17.14
NA	10.57	84.90	22.40	NA	8.54	NA	MSA	8.17
NA	11.10	89.10	21.20	NA	8.54	NA	MSA	2.03
NA	9.56	86.20	22.00	NA	8.28	NA	MSA	2.34







NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	0.00
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	93.58
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	99.95
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	100.00
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	82.26
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	55.41
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	95.11
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	40.29
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	100.00
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MSA	100.00
NA	13.60	43.80	17.30	33.60	12.10	0.32	MT	NA
NA	32.70	89.70	31.10	74.70	28.20	0.46	MT	NA
NA	14.10	23.40	15.80	19.10	5.58	0.29	MT	NA
NA	11.60	31.10	20.60	22.70	7.34	0.34	MT	NA
NA	29.80	69.00	23.70	39.70	26.80	0.41	MT	NA
NA	12.90	39.70	20.30	21.90	9.41	0.24	MT	NA
NA	15.50	42.70	20.20	15.80	7.86	0.43	MT	NA
NA	11.70	36.20	13.70	13.10	16.00	0.25	MT	NA
NA	15.30	32.00	24.10	22.50	12.50	0.26	MT	NA
NA	10.80	25.40	11.50	10.50	5.80	0.24	MT	NA
NA	7.50	23.40	13.00	19.00	9.00	0.24	MT	NA
NA	19.10	44.10	23.50	46.90	22.40	0.24	MT	NA

NA	7.90	29.50	20.60	17.90	7.84	0.21	MT	NA
NA	5.54	7.38	9.35	4.00	0.81	0.07	MT	NA
NA	5.02	12.10	8.31	6.69	1.15	0.10	MT	NA
NA	7.00	7.42	8.50	4.25	0.36	0.24	MT	NA
NA	8.31	12.20	13.60	4.87	0.30	0.44	MT	NA
NA	16.50	37.60	13.10	7.72	4.18	0.56	MT	NA
NA	12.40	30.00	8.34	8.99	8.90	0.18	MT	NA
NA	4.92	12.60	8.14	3.52	1.90	0.07	MT	NA
5.00	30.45	57.90	17.55	29.45	22.60	NA	MT	8.00
5.70	32.55	67.40	23.60	45.30	26.10	NA	MT	1.00
NA	8.00	17.00	12.00	38.00	10.00	NA	MT	35.00
NA	26.00	48.00	16.00	66.00	27.00	NA	MT	0.00
NA	9.00	16.00	11.00	41.00	10.00	NA	MT	34.00
NA	2.00	1.00	5.00	19.00	3.00	NA	MT	81.00
NA	6.00	18.00	8.00	45.00	8.00	NA	MT	59.00
NA	5.00	5.00	8.00	40.00	6.00	NA	MT	73.00
NA	8.00	11.00	11.00	40.00	8.00	NA	MT	54.00
NA	4.00	3.00	7.00	35.00	4.00	NA	MT	70.00
NA	17.00	35.00	15.00	69.00	20.00	NA	MT	1.00
NA	3.00	1.00	6.00	20.00	3.00	NA	MT	80.00
NA	12.00	8.00	11.00	59.00	13.00	NA	MT	13.00
NA	2.00	10.00	5.00	15.00	3.00	NA	MT	73.00

NA	5.00	1.00	5.00	33.00	4.00	NA	MT	73.00
NA	9.00	14.00	9.00	53.00	13.00	NA	MT	67.00
NA	9.00	16.00	5.00	34.00	12.00	NA	MT	38.00
NA	10.00	20.00	7.00	38.00	14.00	NA	MT	31.00
NA	9.00	19.00	6.00	38.00	13.00	NA	MT	25.00
NA	10.00	23.00	8.00	40.00	14.00	NA	MT	29.00
NA	10.00	17.00	6.00	39.00	13.00	NA	MT	29.00
NA	9.00	21.00	8.00	38.00	13.00	NA	MT	33.00
NA	8.00	17.00	9.00	35.00	12.00	NA	MT	28.00
NA	10.00	22.00	9.00	39.00	14.00	NA	MT	26.00
NA	9.00	21.00	12.00	38.00	13.00	NA	MT	31.00
NA	15.00	30.00	12.00	50.00	16.00	NA	MT	27.00
NA	11.00	24.00	11.00	42.00	12.00	NA	MT	11.00
NA	22.00	45.00	14.00	64.00	24.00	NA	MT	6.00
NA	15.00	30.00	12.00	52.00	17.00	NA	MT	15.00
NA	18.00	37.00	14.00	61.00	20.00	NA	MT	8.00
NA	14.00	28.00	12.00	51.00	16.00	NA	MT	16.00
NA	12.00	27.00	11.00	43.00	14.00	NA	MT	21.00
NA	11.00	23.00	10.00	40.00	12.00	NA	MT	24.00
NA	16.00	34.00	10.00	54.00	18.00	NA	MT	11.00
NA	3.00	9.00	6.00	19.00	5.00	NA	MT	75.00
NA	5.00	12.00	6.00	24.00	7.00	NA	MT	61.00

NA	4.00	10.00	6.00	23.00	6.00	NA	MT	70.00
NA	3.00	6.00	4.00	22.00	4.00	NA	MT	83.00
NA	3.00	7.00	5.00	13.00	4.00	NA	MT	81.00
NA	3.00	7.00	4.00	19.00	4.00	NA	MT	77.00
NA	6.00	13.00	5.00	29.00	8.00	NA	MT	50.00
NA	5.00	9.00	4.00	21.00	7.00	NA	MT	61.00
NA	9.00	15.00	5.00	36.00	11.00	NA	MT	35.00
NA	5.00	57.00	6.00	23.00	7.00	NA	MT	72.00
NA	3.00	10.00	7.00	19.00	5.00	NA	MT	67.00
NA	1.00	5.00	5.00	12.00	2.00	NA	MT	93.00
NA	2.00	8.00	6.00	15.00	3.00	NA	MT	88.00
NA	10.00	21.00	12.00	38.00	12.00	NA	MT	39.00
NA	12.00	28.00	12.00	45.00	15.00	NA	MT	25.00
NA	14.00	34.00	10.00	52.00	17.00	NA	MT	24.00
NA	8.00	23.00	7.00	33.00	11.00	NA	MT	38.00
NA	7.00	27.00	9.00	33.00	11.00	NA	MT	52.00
NA	3.00	8.00	6.00	20.00	5.00	NA	MT	78.00
NA	4.00	12.00	7.00	23.00	6.00	NA	MT	71.00
NA	6.00	31.00	8.00	31.00	8.00	NA	MT	66.00
NA	10.00	25.00	10.00	46.00	16.00	NA	MT	26.00
NA	7.00	20.00	9.00	34.00	12.00	NA	MT	37.00
NA	6.00	16.00	7.00	34.00	9.00	NA	MT	47.00

NA	5.00	16.00	7.00	28.00	9.00	NA	MT	48.00
NA	4.00	12.00	7.00	24.00	7.00	NA	MT	61.00
NA	4.00	10.00	6.00	28.00	6.00	NA	MT	73.00
NA	4.00	11.00	8.00	42.00	5.00	NA	MT	72.00
NA	6.00	26.00	9.00	31.00	7.00	NA	MT	54.00
NA	12.00	29.00	11.00	31.00	14.00	NA	MT	16.00
NA	12.00	28.00	12.00	50.00	8.00	NA	MT	15.00
NA	10.00	25.00	11.00	53.00	12.00	NA	MT	20.00
NA	15.00	42.00	11.00	46.00	17.00	NA	MT	8.00
NA	14.00	42.00	13.00	55.00	17.00	NA	MT	7.00
NA	9.00	21.00	10.00	58.00	10.00	NA	MT	24.00
NA	13.00	34.00	12.00	37.00	16.00	NA	MT	12.00
NA	20.03	120.15	36.39	NA	NA	NA	MT	NA
NA	18.54	124.79	31.24	NA	NA	NA	MT	NA
NA	17.70	121.22	32.92	NA	NA	NA	MT	NA
NA	32.69	86.73	35.56	NA	NA	NA	MT	NA
NA	25.53	93.55	32.22	NA	NA	NA	MT	NA
NA	22.66	109.64	28.29	NA	NA	NA	MT	NA
NA	18.69	132.48	37.19	NA	NA	NA	MT	NA
NA	15.87	111.78	35.56	NA	NA	NA	MT	NA
NA	17.16	129.42	40.39	NA	NA	NA	MT	NA
NA	16.64	101.64	26.62	NA	NA	NA	MT	NA

NA	12.97	86.13	25.96	NA	NA	NA	MT	NA
NA	13.15	90.91	25.38	NA	NA	NA	MT	NA
NA	28.67	81.98	20.77	NA	NA	NA	MT	NA
NA	23.62	83.98	24.27	NA	NA	NA	MT	NA
NA	15.63	76.40	25.68	NA	NA	NA	MT	NA
NA	13.86	85.27	22.16	NA	NA	NA	MT	NA
NA	14.92	85.18	20.89	NA	NA	NA	MT	NA
NA	15.44	88.88	21.47	NA	NA	NA	MT	NA
NA	32.20	119.00	38.70	88.60	36.10	0.34	MSA	26.20
NA	33.20	134.00	35.50	88.70	40.50	0.35	MSA	32.60
NA	34.10	125.00	37.70	95.10	38.40	0.29	MSA	1.66
NA	41.30	131.00	42.70	99.90	37.90	0.77	MSA	8.33
NA	38.30	143.00	45.90	110.00	55.70	0.76	MSA	84.30
NA	44.90	196.00	45.80	95.80	40.40	1.41	MSA	98.60
NA	45.00	145.00	40.20	114.00	57.70	0.84	MSA	97.90
NA	49.90	171.00	41.70	102.00	53.40	2.06	MSA	91.80
NA	49.00	410.00	145.00	104.00	54.50	2.11	MSA	98.60
NA	43.90	151.00	17.40	113.00	72.50	0.85	MSA	86.70
NA	49.90	877.00	363.00	97.90	44.90	1.71	MSA	72.00
NA	NA	0.87	NA	NA	NA	1.10	MT	NA
NA	NA	0.49	NA	NA	NA	1.50	MT	NA
NA	NA	0.42	NA	NA	NA	1.00	MT	NA

NA	NA	0.37	NA	NA	NA	0.80	MT	NA
NA	NA	0.42	NA	NA	NA	1.60	MT	NA
NA	NA	0.37	NA	NA	NA	0.90	MT	NA
NA	NA	0.52	NA	NA	NA	0.90	MT	NA
NA	NA	57.24	17.34	34.77	17.39	0.50	MT	33.26
NA	NA	52.79	13.68	34.46	14.43	0.50	MT	92.03
NA	NA	42.65	10.17	23.46	13.44	0.50	MT	63.49
NA	NA	50.71	15.36	28.34	15.16	0.50	MT	93.13
NA	NA	51.40	14.32	23.95	14.32	0.50	MT	39.75
NA	NA	83.26	28.00	74.92	26.50	0.85	MT	32.40
NA	NA	53.13	14.00	111.72	14.63	0.50	MT	91.11
NA	NA	57.55	17.00	37.23	16.68	0.50	MT	53.21
NA	NA	51.29	15.50	31.37	15.10	0.50	MT	94.49
NA	NA	52.32	14.50	21.41	16.13	0.50	MT	29.71
NA	NA	50.63	12.31	14.34	12.51	0.50	MT	72.23
NA	NA	42.84	11.34	5.46	11.40	0.50	MT	91.12
NA	NA	44.59	8.92	17.97	12.39	0.50	MT	64.31
NA	NA	51.51	16.29	16.99	14.43	0.50	MT	96.06
NA	NA	65.59	25.95	18.01	20.91	0.65	MT	32.41
27.90	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MT	NA
27.90	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MT	NA
27.90	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MT	NA





30.70	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MT	NA
30.70	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MT	NA
30.70	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MT	NA
NA	54.00	212.00	NA	114.00	NA	NA	MT	83.00
NA	59.00	185.00	NA	75.00	NA	NA	MT	83.00
NA	62.00	166.00	NA	77.00	NA	NA	MT	83.00
NA	87.00	197.00	NA	100.00	NA	NA	MT	83.00
NA	59.00	190.00	NA	88.00	NA	NA	MT	83.00
NA	54.00	202.00	NA	87.00	NA	NA	MT	83.00
NA	44.00	198.00	NA	83.00	NA	NA	MT	83.00
NA	47.00	126.00	NA	196.00	NA	NA	MT	83.00
NA	45.00	179.00	NA	143.00	NA	NA	MT	83.00

<b>Mud %</b>	<b>Demographic Density</b>	<b>Industrial Activity</b>	<b>Agricultural</b>
24.10	3338.30	1000000000.00	1500000.00
28.86	3338.30	1000000000.00	1500000.00
16.54	3338.30	1000000000.00	1500000.00
21.83	3338.30	1000000000.00	1500000.00
31.59	3338.30	1000000000.00	1500000.00
34.22	3338.30	1000000000.00	1500000.00
36.50	3338.30	1000000000.00	1500000.00
NA	3338.30	1000000000.00	1500000.00
NA	3338.30	1000000000.00	1500000.00
NA	3338.30	1000000000.00	1500000.00
20.63	3338.30	1000000000.00	1500000.00
19.47	3338.30	1000000000.00	1500000.00
17.47	3338.30	1000000000.00	1500000.00
NA	3338.30	1000000000.00	1500000.00
NA	3338.30	1000000000.00	1500000.00
NA	3338.30	1000000000.00	1500000.00
NA	3338.30	1000000000.00	1500000.00
52.10	3338.30	1000000000.00	1500000.00
46.74	3338.30	1000000000.00	1500000.00
62.10	3338.30	1000000000.00	1500000.00
76.79	3338.30	1000000000.00	1500000.00

5.32	24.19	25000000.00	15000000.00
32.33	24.19	25000000.00	15000000.00
18.16	24.19	25000000.00	15000000.00
6.47	24.19	25000000.00	15000000.00
55.16	24.19	25000000.00	15000000.00
28.70	24.19	25000000.00	15000000.00
5.07	24.19	25000000.00	15000000.00
23.31	24.19	25000000.00	15000000.00
4.85	24.19	25000000.00	15000000.00
21.06	24.19	25000000.00	15000000.00
2.36	24.19	25000000.00	15000000.00
11.13	24.19	25000000.00	15000000.00
29.88	24.19	25000000.00	15000000.00
2.27	24.19	25000000.00	15000000.00
100.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
100.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
100.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
0.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
81.60	5265.82	1000000000.00	400000000.00
85.77	5265.82	1000000000.00	400000000.00
100.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
100.01	5265.82	1000000000.00	400000000.00

95.81	5265.82	1000000000.00	400000000.00
97.23	5265.82	1000000000.00	400000000.00
0.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
92.53	5265.82	1000000000.00	400000000.00
82.91	5265.82	1000000000.00	400000000.00
94.09	5265.82	1000000000.00	400000000.00
66.50	5265.82	1000000000.00	400000000.00
50.07	5265.82	1000000000.00	400000000.00
50.31	5265.82	1000000000.00	400000000.00
0.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
50.13	5265.82	1000000000.00	400000000.00
38.35	5265.82	1000000000.00	400000000.00
100.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
100.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
49.33	5265.82	1000000000.00	400000000.00
49.95	5265.82	1000000000.00	400000000.00
50.36	5265.82	1000000000.00	400000000.00
46.71	5265.82	1000000000.00	400000000.00
38.49	5265.82	1000000000.00	400000000.00
47.80	5265.82	1000000000.00	400000000.00
43.43	5265.82	1000000000.00	400000000.00
47.41	5265.82	1000000000.00	400000000.00

47.46	5265.82	1000000000.00	400000000.00
0.00	5265.82	1000000000.00	400000000.00
42.97	5265.82	1000000000.00	400000000.00
45.91	5265.82	1000000000.00	400000000.00
66.85	5265.82	1000000000.00	400000000.00
50.09	5265.82	1000000000.00	400000000.00
59.98	5265.82	1000000000.00	400000000.00
45.92	5265.82	1000000000.00	400000000.00
45.28	5265.82	1000000000.00	400000000.00
35.68	5265.82	1000000000.00	400000000.00
26.75	5265.82	1000000000.00	400000000.00
43.54	5265.82	1000000000.00	400000000.00
24.03	169.92	500000000.00	1000000.00
7.86	169.92	500000000.00	1000000.00
22.74	169.92	500000000.00	1000000.00
2.42	169.92	500000000.00	1000000.00
11.37	1494.26	500000000.00	1000000.00
6.17	1494.26	500000000.00	1000000.00
8.51	1494.26	500000000.00	1000000.00
6.60	1494.26	500000000.00	1000000.00
17.41	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00



NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
40.69	9.86	100000000.00	15000000.00
33.40	9.86	100000000.00	15000000.00
29.65	9.86	100000000.00	15000000.00



33.20	9.86	10000000.00	15000000.00
48.55	9.86	10000000.00	15000000.00
49.32	9.86	10000000.00	15000000.00
27.25	9.86	10000000.00	15000000.00
28.59	9.86	10000000.00	15000000.00
12.95	9.86	10000000.00	15000000.00
14.67	9.86	10000000.00	15000000.00
16.69	9.86	10000000.00	15000000.00
31.46	9.86	10000000.00	15000000.00
54.65	9.86	10000000.00	15000000.00
56.85	9.86	10000000.00	15000000.00
56.56	9.86	10000000.00	15000000.00
61.26	9.86	10000000.00	15000000.00
64.81	9.86	10000000.00	15000000.00
57.71	9.86	10000000.00	15000000.00
60.20	9.86	10000000.00	15000000.00
49.27	9.86	10000000.00	15000000.00
44.00	9.86	10000000.00	15000000.00
35.85	9.86	10000000.00	15000000.00
40.64	9.86	10000000.00	15000000.00
32.97	9.86	10000000.00	15000000.00
68.04	9.86	10000000.00	15000000.00

77.16	9.86	10000000.00	15000000.00
76.87	9.86	10000000.00	15000000.00
73.32	9.86	10000000.00	15000000.00
71.69	9.86	10000000.00	15000000.00
68.52	9.86	10000000.00	15000000.00
62.86	9.86	10000000.00	15000000.00
66.79	9.86	10000000.00	15000000.00
56.33	9.86	10000000.00	15000000.00
59.60	9.86	10000000.00	15000000.00
63.92	9.86	10000000.00	15000000.00
70.15	9.86	10000000.00	15000000.00
37.94	9.86	10000000.00	15000000.00
31.60	9.86	10000000.00	15000000.00
29.30	9.86	10000000.00	15000000.00
11.33	9.86	10000000.00	15000000.00
20.17	9.86	10000000.00	15000000.00
18.82	9.86	10000000.00	15000000.00
20.36	9.86	10000000.00	15000000.00
16.32	9.86	10000000.00	15000000.00
12.57	9.86	10000000.00	15000000.00
9.88	9.86	10000000.00	15000000.00
8.92	9.86	10000000.00	15000000.00



NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	3859.44	1000000000.00	30000000.00
91.18	76.21	1000000000.00	30000000.00
91.40	76.21	500000000.00	400000000.00
94.13	76.21	500000000.00	400000000.00
93.31	76.21	500000000.00	400000000.00
92.72	76.21	500000000.00	400000000.00



















NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	1494.26	500000000.00	1000000.00
0.03	29.15	500000000.00	1000000.00
1.32	29.15	25000000.00	3000000.00
0.03	29.15	25000000.00	3000000.00
0.03	29.15	25000000.00	3000000.00
0.03	29.15	25000000.00	3000000.00
89.66	29.15	25000000.00	3000000.00
0.03	29.15	25000000.00	3000000.00
8.90	29.15	25000000.00	3000000.00
97.97	29.15	25000000.00	3000000.00
0.00	29.15	25000000.00	3000000.00
21.47	29.15	25000000.00	3000000.00

19.78	29.15	25000000.00	30000000.00
0.03	29.15	25000000.00	30000000.00
0.03	29.15	25000000.00	30000000.00
0.04	29.15	25000000.00	30000000.00
0.03	29.15	25000000.00	30000000.00
5.38	29.15	25000000.00	30000000.00
0.25	29.15	25000000.00	30000000.00
0.07	29.15	25000000.00	30000000.00
4.87	29.15	25000000.00	30000000.00
0.04	29.15	25000000.00	30000000.00
0.29	29.15	25000000.00	30000000.00
6.06	29.15	25000000.00	30000000.00
0.03	29.15	25000000.00	30000000.00
13.11	29.15	25000000.00	30000000.00
9.44	29.15	25000000.00	30000000.00
0.03	29.15	25000000.00	30000000.00
14.15	29.15	25000000.00	30000000.00
16.10	29.15	25000000.00	30000000.00
65.18	29.15	25000000.00	30000000.00
82.53	29.15	25000000.00	30000000.00
0.04	29.15	25000000.00	30000000.00
93.73	29.15	25000000.00	30000000.00

98.44	29.15	25000000.00	30000000.00
98.48	29.15	25000000.00	30000000.00
8.07	29.15	25000000.00	30000000.00
99.92	29.15	25000000.00	30000000.00
65.22	29.15	25000000.00	30000000.00
12.90	29.15	25000000.00	30000000.00
98.87	29.15	25000000.00	30000000.00
77.85	29.15	25000000.00	30000000.00
0.00	29.15	25000000.00	30000000.00
0.00	29.15	25000000.00	30000000.00
0.00	29.15	25000000.00	30000000.00
72.46	29.15	25000000.00	30000000.00
0.52	29.15	25000000.00	30000000.00
0.66	29.15	25000000.00	30000000.00
0.16	29.15	25000000.00	30000000.00
2.78	29.15	25000000.00	30000000.00
0.13	29.15	25000000.00	30000000.00
9.05	29.15	25000000.00	30000000.00
53.53	29.15	25000000.00	30000000.00
20.15	29.15	25000000.00	30000000.00
56.18	29.15	25000000.00	30000000.00
81.14	29.15	25000000.00	30000000.00

48.80	29.15	25000000.00	30000000.00
12.51	29.15	25000000.00	30000000.00
25.05	29.15	25000000.00	30000000.00
5.60	29.15	25000000.00	30000000.00
4.67	29.15	25000000.00	30000000.00
55.28	29.15	25000000.00	30000000.00
62.64	29.15	25000000.00	30000000.00
27.82	29.15	25000000.00	30000000.00
38.30	29.15	25000000.00	30000000.00
0.03	29.15	25000000.00	30000000.00
4.51	1494.26	25000000.00	30000000.00
1.46	1494.26	50000000.00	1000000.00
3.23	1494.26	50000000.00	1000000.00
3.68	1494.26	50000000.00	1000000.00
36.65	1494.26	50000000.00	1000000.00
10.67	1494.26	50000000.00	1000000.00
0.00	1494.26	50000000.00	1000000.00
0.71	1494.26	50000000.00	1000000.00
5.96	1494.26	50000000.00	1000000.00
0.78	1494.26	50000000.00	1000000.00
8.61	1494.26	50000000.00	1000000.00
16.53	1494.26	50000000.00	1000000.00











NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	5265.82	1000000000.00	400000000.00
NA	169.92	1000000000.00	400000000.00
NA	169.92	500000000.00	1000000.00
NA	169.92	500000000.00	1000000.00
NA	169.92	500000000.00	1000000.00
NA	169.92	500000000.00	1000000.00
NA	169.92	500000000.00	1000000.00
NA	169.92	500000000.00	1000000.00
NA	169.92	500000000.00	1000000.00
NA	169.92	500000000.00	1000000.00
96.62	5265.82	500000000.00	1000000.00
85.73	5265.82	1000000000.00	400000000.00
77.89	5265.82	1000000000.00	400000000.00
78.53	5265.82	1000000000.00	400000000.00
82.09	5265.82	1000000000.00	400000000.00
82.90	5265.82	1000000000.00	400000000.00
91.68	5265.82	1000000000.00	400000000.00
97.46	5265.82	1000000000.00	400000000.00
97.03	5265.82	1000000000.00	400000000.00

91.78	1494.26	1000000000.00	400000000.00
82.61	1494.26	500000000.00	1000000.00
30.89	1494.26	500000000.00	1000000.00
79.05	1494.26	500000000.00	1000000.00
65.59	1494.26	500000000.00	1000000.00
19.95	1494.26	500000000.00	1000000.00
1.72	1494.26	500000000.00	1000000.00
17.94	1494.26	500000000.00	1000000.00
0.31	1494.26	500000000.00	1000000.00
1.87	1494.26	500000000.00	1000000.00
0.09	1494.26	500000000.00	1000000.00
0.34	1494.26	500000000.00	1000000.00
0.35	1494.26	500000000.00	1000000.00
96.66	1494.26	500000000.00	1000000.00
0.00	1494.26	500000000.00	1000000.00
66.26	1494.26	500000000.00	1000000.00
0.00	1494.26	500000000.00	1000000.00
89.08	1494.26	500000000.00	1000000.00
34.59	1494.26	500000000.00	1000000.00
16.26	1494.26	500000000.00	1000000.00
25.12	1494.26	500000000.00	1000000.00
45.15	1494.26	500000000.00	1000000.00

0.36	1494.26	500000000.00	1000000.00
25.24	1494.26	500000000.00	1000000.00
31.67	1494.26	500000000.00	1000000.00
25.49	1494.26	500000000.00	1000000.00
68.93	1494.26	500000000.00	1000000.00
97.82	1494.26	500000000.00	1000000.00
0.24	9.86	500000000.00	1000000.00
1.63	9.86	100000000.00	15000000.00
3.26	9.86	100000000.00	15000000.00
86.51	9.86	100000000.00	15000000.00
17.15	9.86	100000000.00	15000000.00
0.05	9.86	100000000.00	15000000.00
0.06	9.86	100000000.00	15000000.00
8.39	9.86	100000000.00	15000000.00
63.89	9.86	100000000.00	15000000.00
0.09	9.86	100000000.00	15000000.00
39.40	9.86	100000000.00	15000000.00
1.49	9.86	100000000.00	15000000.00
0.18	9.86	100000000.00	15000000.00
0.00	9.86	100000000.00	15000000.00
0.35	9.86	100000000.00	15000000.00
46.11	9.86	100000000.00	15000000.00





NA	3140.65	10000000000.00	1000000.00
NA	3140.65	10000000000.00	1000000.00
NA	3140.65	10000000000.00	1000000.00
NA	3140.65	10000000000.00	1000000.00
NA	3140.65	10000000000.00	1000000.00
NA	3140.65	10000000000.00	1000000.00
NA	3140.65	10000000000.00	1000000.00
NA	3140.65	10000000000.00	1000000.00
92.00	636.11	10000000000.00	1000000.00
99.00	636.11	500000000.00	400000000.00
64.00	71.67	500000000.00	400000000.00
100.00	71.67	5000000.00	400000000.00
66.00	71.67	5000000.00	400000000.00
20.00	71.67	5000000.00	400000000.00
41.00	71.67	5000000.00	400000000.00
27.00	71.67	5000000.00	400000000.00
46.00	71.67	5000000.00	400000000.00
31.00	71.67	5000000.00	400000000.00
99.00	71.67	5000000.00	400000000.00
20.00	71.67	5000000.00	400000000.00
87.00	71.67	5000000.00	400000000.00
27.00	71.67	5000000.00	400000000.00

22.00	71.67	5000000.00	400000000.00
33.00	71.67	5000000.00	400000000.00
63.00	71.67	5000000.00	400000000.00
69.00	71.67	5000000.00	400000000.00
75.00	71.67	5000000.00	400000000.00
71.00	71.67	5000000.00	400000000.00
71.00	71.67	5000000.00	400000000.00
67.00	71.67	5000000.00	400000000.00
72.00	71.67	5000000.00	400000000.00
74.00	71.67	5000000.00	400000000.00
69.00	71.67	5000000.00	400000000.00
74.00	71.67	5000000.00	400000000.00
89.00	71.67	5000000.00	400000000.00
95.00	71.67	5000000.00	400000000.00
85.00	71.67	5000000.00	400000000.00
92.00	71.67	5000000.00	400000000.00
85.00	71.67	5000000.00	400000000.00
79.00	71.67	5000000.00	400000000.00
75.00	71.67	5000000.00	400000000.00
89.00	71.67	5000000.00	400000000.00
24.00	71.67	5000000.00	400000000.00
39.00	71.67	5000000.00	400000000.00

30.00	71.67	5000000.00	400000000.00
16.00	71.67	5000000.00	400000000.00
19.00	71.67	5000000.00	400000000.00
23.00	71.67	5000000.00	400000000.00
49.00	71.67	5000000.00	400000000.00
39.00	71.67	5000000.00	400000000.00
65.00	71.67	5000000.00	400000000.00
29.00	71.67	5000000.00	400000000.00
34.00	71.67	5000000.00	400000000.00
7.00	71.67	5000000.00	400000000.00
12.00	71.67	5000000.00	400000000.00
61.00	71.67	5000000.00	400000000.00
75.00	71.67	5000000.00	400000000.00
76.00	71.67	5000000.00	400000000.00
61.00	71.67	5000000.00	400000000.00
48.00	71.67	5000000.00	400000000.00
22.00	71.67	5000000.00	400000000.00
29.00	71.67	5000000.00	400000000.00
34.00	71.67	5000000.00	400000000.00
74.00	71.67	5000000.00	400000000.00
63.00	71.67	5000000.00	400000000.00
53.00	71.67	5000000.00	400000000.00

51.00	71.67	5000000.00	400000000.00
38.00	71.67	5000000.00	400000000.00
27.00	71.67	5000000.00	400000000.00
28.00	71.67	5000000.00	400000000.00
46.00	71.67	5000000.00	400000000.00
84.00	71.67	5000000.00	400000000.00
85.00	71.67	5000000.00	400000000.00
80.00	71.67	5000000.00	400000000.00
92.00	71.67	5000000.00	400000000.00
93.00	71.67	5000000.00	400000000.00
76.00	71.67	5000000.00	400000000.00
88.00	71.67	5000000.00	400000000.00
67.90	347.56	5000000.00	400000000.00
67.90	347.56	500000000.00	400000000.00
67.90	347.56	500000000.00	400000000.00
64.50	623.68	500000000.00	400000000.00
64.50	623.68	500000000.00	400000000.00
64.50	623.68	500000000.00	400000000.00
60.30	347.56	500000000.00	400000000.00
60.30	347.56	500000000.00	400000000.00
60.30	347.56	500000000.00	400000000.00
29.30	623.68	500000000.00	400000000.00

29.30	623.68	500000000.00	400000000.00
29.30	623.68	500000000.00	400000000.00
96.00	623.68	500000000.00	400000000.00
96.00	623.68	500000000.00	400000000.00
96.00	623.68	500000000.00	400000000.00
14.40	623.68	500000000.00	400000000.00
14.40	623.68	500000000.00	400000000.00
14.40	623.68	500000000.00	400000000.00
73.80	3859.44	500000000.00	400000000.00
14.45	3859.44	1000000000.00	30000000.00
98.30	3859.44	1000000000.00	30000000.00
91.70	3859.44	1000000000.00	30000000.00
14.63	3859.44	1000000000.00	30000000.00
1.35	3859.44	1000000000.00	30000000.00
1.54	3859.44	1000000000.00	30000000.00
1.13	3859.44	1000000000.00	30000000.00
1.74	3859.44	1000000000.00	30000000.00
4.93	3859.44	1000000000.00	30000000.00
0.45	3859.44	1000000000.00	30000000.00
NA	395.45	1000000000.00	30000000.00
NA	395.45	500000000.00	15000000.00
NA	395.45	500000000.00	15000000.00

NA	395.45	500000000.00	15000000.00
NA	395.45	500000000.00	15000000.00
NA	395.45	500000000.00	15000000.00
NA	395.45	500000000.00	15000000.00
66.74	1494.26	500000000.00	15000000.00
7.97	1494.26	500000000.00	1000000.00
36.51	1494.26	500000000.00	1000000.00
6.87	1494.26	500000000.00	1000000.00
60.25	1494.26	500000000.00	1000000.00
67.60	1494.26	500000000.00	1000000.00
8.89	1494.26	500000000.00	1000000.00
46.79	1494.26	500000000.00	1000000.00
5.51	1494.26	500000000.00	1000000.00
70.23	1494.26	500000000.00	1000000.00
27.67	1494.26	500000000.00	1000000.00
8.88	1494.26	500000000.00	1000000.00
35.69	1494.26	500000000.00	1000000.00
3.91	1494.26	500000000.00	1000000.00
67.39	1494.26	500000000.00	1000000.00
NA	72.79	500000000.00	1000000.00
NA	72.79	500000000.00	400000000.00
NA	72.79	500000000.00	400000000.00







## APÉNDICE B



## Apêndice B – referente a PCA- Análise de Componentes Principais

### 1. Matriz original com dados não disponíveis (*missing data*). Abaixo encontram-se as variáveis selecionadas ( $\leq 60\%$ de *missing data*).

*variables sorted by number of missings:*

<i>variable</i>	<i>Count</i>
Sand	0.6067961
winter.Prec	0.5133495
winter.T	0.5133495
winter.Wind	0.5133495
Mud	0.5072816
SWH	0.4405340
Tide	0.4344660
Ni	0.2924757
Cr	0.2791262
Cu	0.2220874
Runoff	0.2135922
Pb	0.1820388
Zn	0.1444175
hab.km2	0.0000000
Industrial..Activity	0.0000000
Agricultural	0.0000000

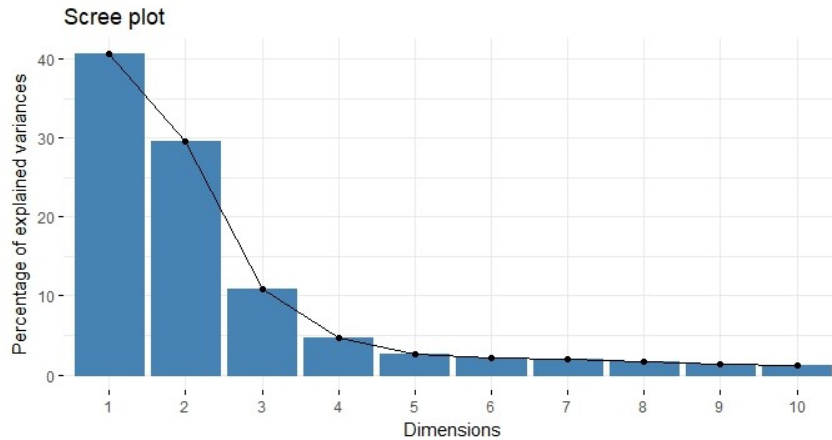
## 2. Teste de Esfericidade ou *Bartlett's Test of Sphericity*

$\chi^2 = 15332.377$

df = 120

p-value < 2.22e-16

## 3. Percentual de variância acumulada da PCA:



#### 4. Cálculo da contribuição, em percentagem, de cada variável para as 4 primeiras componentes principais (PCs)

Foram consideradas para a Fig.6 (PCA), das 16 variáveis somente aquelas cuja contribuição é  $> 6.2\%$  (média das contribuições é  $1/16 = 0.062$ , logo em percentagem,  $6,2\%$ ).

A contribuição percentual das variáveis é calculada por:

```
loadings<-PCA$rotation
sdev<-PCA$sdev
var.coord<-t(apply(loadings, 1, var_coord_func, sdev))
var.cos2<-var.coord^2
comp.cos2<-apply(var.cos2,2,sum)
contrib<-function(var.cos2,comp.cos2){var.cos2*100/comp.cos2}
var.contrib<-t(apply(var.cos2,1,contrib, comp.cos2))
```

Variables	PC1	PC2	PC3	PC4
winter.Prec	0.5130179	8.66171403	1.497370e+00	1.505678e+01
winter.T	4.8057345	14.39569752	1.258783e-04	7.475612e-03
winter.wind	10.4891085	0.06575075	1.690270e-04	1.357133e+01
Tide	4.4413226	9.58026496	1.247724e+00	2.818148e-01

Runoff	0.8284496	17.56348630	7.918759e+00	8.994298e-04
SWH	0.3173314	15.87231650	4.744884e+00	1.895850e+00
Cu	8.6510493	1.19456761	2.484118e+00	2.353816e+01
Zn	8.8387900	3.19711457	7.175341e-03	2.200754e+00
Pb	9.6520306	0.12848843	9.390274e-01	1.100719e+01
Cr	13.6187359	0.15576437	4.200449e+00	3.042206e-01
Ni	14.6216539	0.46343581	3.219093e+00	5.011231e-01
Sand	5.3522563	7.55532228	1.133338e-01	8.464347e-01
Mud	8.5450706	8.42698755	2.942265e-01	5.743975e-02
hab.km2	1.9201207	2.09843034	4.021472e+01	2.483441e-01
Industrial..Activity	2.5339607	4.52477636	3.130925e+01	1.314141e-01
Agricultural	4.8713674	6.11588262	1.809573e+00	3.035076e+01