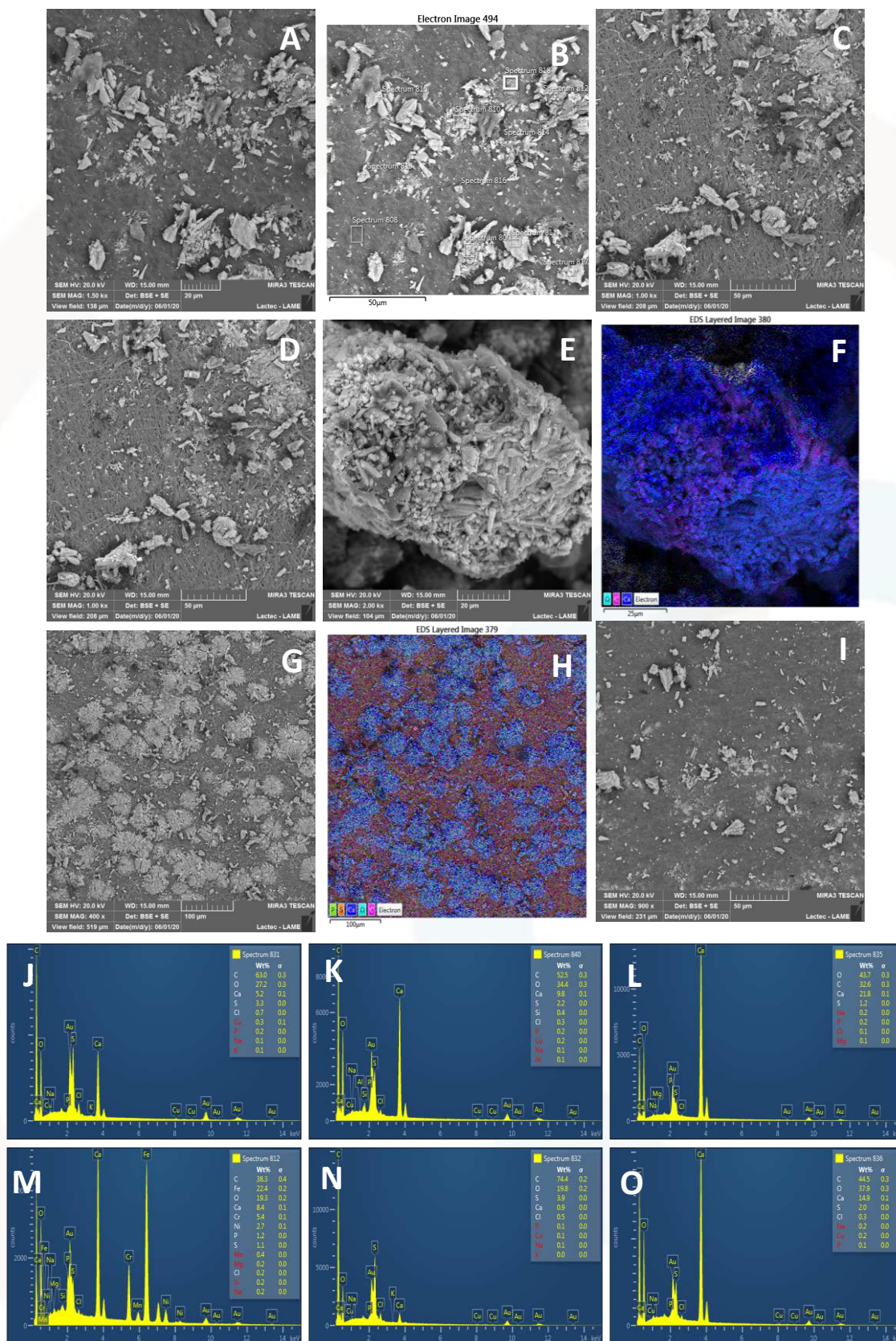
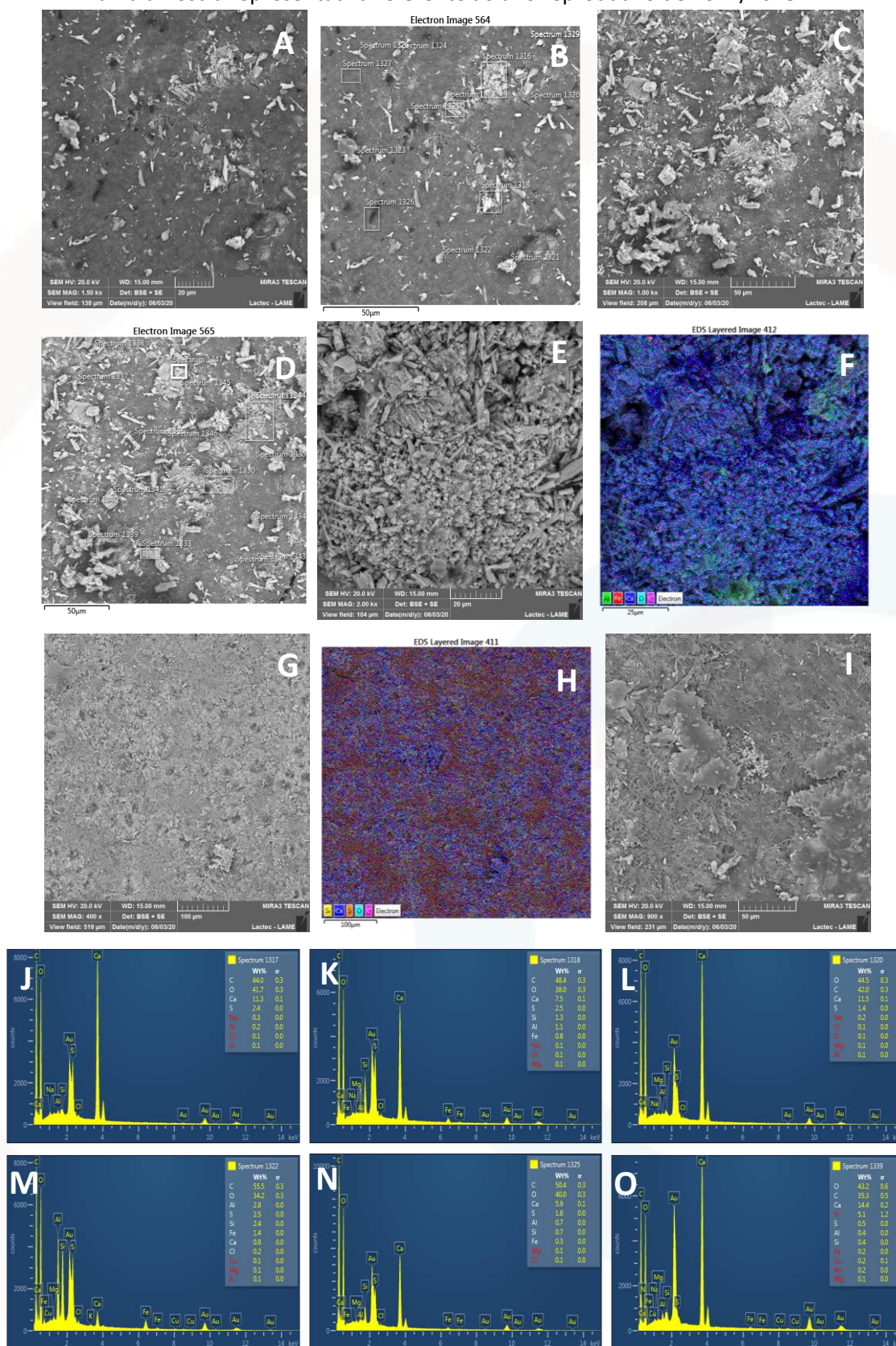


**Figura 228.** Micrografias (A até I) e análises químicas elementares (MEV/EDS – J até O) de uma amostra representativa referente ao ano reprodutivo de 2016/2017



**Figura 229.** Micrografias (A até I) e análises químicas elementares (MEV/EDS – J até O) de uma amostra representativa referente ao ano reprodutivo de 2017/2018



## Discussão

Tartarugas marinhas são taxonomicamente classificadas em duas famílias, seis gêneros e sete espécies (LIMPUS et al., 1988 *apud* SAKAI et al., 2000), destas, cinco ocorrem no Brasil. Todas as espécies de ocorrência nacional (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea*) estão sob algum grau de ameaça de extinção (ICMBio, 2018), sendo que a espécie *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), popularmente chamada de tartaruga-cabeçuda, foi classificada internacionalmente como vulnerável (IUCN, 2017). Nacionalmente, a mesma encontra-se na lista vermelha de espécies ameaçadas, em estágio crítico de ameaça, ou seja, categorizada como Em Perigo (EN), mas, cujo risco de extinção é muito alto (ICMBio, 2018). Especificamente para a o Estado do Espírito Santo a espécie foi classificada como vulnerável (ALMEIDA et al., 2007; IUCN, 2017). Deste modo, avaliar os danos do desastre resultantes do rompimento da barragem de Fundão sobre filhotes desta espécie apresenta grande relevância, especialmente porque a chegada da lama no litoral capixaba e, especificamente, na Reserva Biológica de Comboios (REBIO COMBOIOS), área de extrema importância para a desova desta espécie (BAPTISTOTTE et al., 2003; MARCOVALDI; CHALOUPKA, 2007), ocasionou deposição de rejeito na região alterando o habitat destes e de outros organismos, bem como, aumentando as concentrações de EPTs nesta localidade (ICMBio, 2016g; h; DELA COSTA, 2018; RRDM, 2019).

A presença de contaminantes e a destruição de habitats configuram-se em duas das principais ameaças para as populações de tartarugas marinhas (ALAM; BRIM, 2000; SAKAI et al., 2000; BUGONI; KRAUSE; PETRY, 2001; MATTEI et al., 2015; SOUZA et al., 2018). Além disso, por apresentarem crescimento lento, ciclo de vida longo e hábito alimentar carnívoro, exemplares da espécie *Carreta caretta* são ainda mais susceptíveis a bioacumulação e aos efeitos causados por EPTs e, portanto, consideradas como excelentes indicadoras das condições ambientais (MATTEI et al., 2015; CASINI et al., 2018; SOUZA et al., 2018). De fato, apesar da ausência de dados pretéritos quanto a respostas de filhotes de tartaruga-cabeçuda diante da presença desses elementos, a espécie mostrou-se como excelente bioindicadora, uma vez que os filhotes apresentaram claros efeitos agudos da exposição ao rejeito de mineração, os quais podem ser evidenciados, em amostras obtidas no período reprodutivo de 2015/2016, correspondente à chegada dos rejeitos de mineração à REBIO Combois, pelos maiores valores apresentados pelas enzimas dos sistemas antioxidante e de biotransformação, pela maior concentração de metalotioneína pela ocorrência de peroxidação lipídica (LPO), bem como pela maior concentração de diferentes EPTs, tanto em hemolisado sanguíneo, que tem uma relação direta com a condição de saúde dos animais (BURGER et al., 2010) quanto em músculo, que reflete acúmulo dos elementos após metabolização (CHOJNACKA; MIKULEWICZ, 2014) (Figura 223 até Figura 226).

Metais e semimetais, como os EPTs avaliados neste estudo, são reconhecidos por causar estresse oxidativo em organismos aquáticos, desencadeando aumento na produção de espécies

reativas de oxigênio (EROs) e estas, por sua vez, o aumento nos níveis de marcadores enzimáticos e não enzimáticos de defesa antioxidante e de biotransformação, bem como dos níveis de peroxidação lipídica (FIGUEIRA et al., 2012; CARVALHO et al., 2020). Esse quadro foi, exatamente, o evidenciado no presente estudo, ou seja, a presença de diferentes EPTs no hemolisado sanguíneo, bem como no tecido muscular de filhotes de tartaruga-cabeçuda culminaram em maiores atividades das enzimas SOD, GPx e GST e, em maiores concentrações de GSH, MT e LPO de forma totalmente compatível com a chegada da lama de rejeitos na REBIO Comboios (ICMBio, 2016b; DELA COSTA, 2018). O aumento destas atividades enzimáticas, bem como da concentração de GSH são indícios da ativação do sistema de defesa antioxidante em decorrência do aumento de EROs e radicais livres. No entanto, embora o sistema de defesa antioxidante esteja sendo mobilizado no tecido sanguíneo destes filhotes, fica evidente, por meio dos resultados de LPO, que o mesmo não foi capaz de evitar a ocorrência de danos aos lipídios de membrana celulares e de organelas (CARVALHO et al., 2020). Ainda, o aumento da concentração de MT, que são proteínas diretamente relacionadas ao processo de desintoxicação de metais presentes em excesso no organismo, também é um indicativo de que os EPTs possam estar promovendo outras alterações na saúde dos mesmos (LINDE; GARCIA-VAZQUEZ, 2006) através, por exemplo, da atuação direta dos mesmos sobre as macromoléculas biológicas. Corroborando esses resultados RRDM (2019) identificaram em exemplares adultos de *Caretta caretta* piores condições corporais, problemas oftalmológicos e altos teores de Fe, Cr, Pb, As e Hg. Esses espécimes adultos avaliados pela RRDM (2019) correspondem as fêmeas que realizaram as desovas dos ovos e filhotes avaliados no presente estudo. Deste modo, é possível inferir que a presença de EPTs e, o consequente aumento de EROs e radicais livres, estejam contribuindo para a geração de danos em outras moléculas além dos lipídios, tais como proteínas e até mesmo o DNA (FERRANTE et al., 2017; CARVALHO et al., 2020). Assim, sabendo os efeitos tóxicos promovidos por metais são geralmente progressivos e podem ser irreversíveis, especialmente, diante da exposição a múltiplos destes elementos e ao acúmulo dos mesmos no organismo (CARVALHO et al., 2020), fica evidente o prejuízo à saúde dos filhotes nascidos nos períodos avaliados.

O acúmulo de elementos químicos em tartarugas tem sido uma preocupação global, principalmente, devido a relevância do impacto destes para a conservação das espécies (ALAM; BRIM, 2000; SAKAI et al., 2000; BURGER et al., 2010; MATTEI et al., 2015; CASINI et al., 2018; SOUZA et al., 2018; RODRIGUEZ et al., 2019). Especificamente para a espécie *Caretta caretta*, diferentes órgãos (fígado, rim, músculo, pulmão, pâncreas, baço, coração e gônadas), bem como sangue, ossos, pele, unhas, ovos e carapaças, têm sido utilizados para a avaliação de bioacumulação destes contaminantes (ALAM; BRIM, 2000; SAKAI et al., 2000; MATTEI et al., 2015; CASINI et al., 2018; SOUZA et al., 2018; RODRIGUEZ et al., 2019). A bioacumulação de EPTs em espécimes adultos desta espécie ocorre ao longo de todo o ciclo de vida, especialmente, pela ingestão de outros organismos contaminados, visto

que se trata de uma espécie topo de cadeia trófica. No entanto, estes contaminantes também podem se bioacumular em ovos e filhotes em decorrência do contato direto do ovo com a areia da praia de nidificação ou, ainda, por meio da transferência dos contaminantes bioacumulados pela fêmea para o ovo, levando a alterações na formação deste, com consequências para o embrião e, resultando em baixo sucesso de incubação e sobrevivência (AL-BAHRY et al., 2011; YALÇIN-ÖZDILEK; ÖZDILEK; SANGÜN, 2011; SOUZA et al., 2018).

As cascas dos ovos de filhotes de tartaruga-cabeçuda, obtidos dos três períodos reprodutivos após a ocorrência do desastre, apresentaram os elementos constitutivos previamente descritos para a espécie (C, Ca, Cl, K, Mg, N, Na, O, P, S), embora nem todos tenham sido identificados em todas as amostras avaliadas, já que a variabilidade destes é comum de ser observada (AL-BAHRY et al., 2011). Porém, além dos elementos constitutivos, as amostras de cascas avaliadas indicaram aumento na frequência de ocorrência dos elementos Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Si e Ti ao longo dos períodos reprodutivos avaliados. Cascas dos ovos são estruturas porosas que favorecem a comunicação entre o ambiente externo e o embrião, especialmente durante os últimos estágios de desenvolvimento, nos quais o embrião necessita de maior aporte de oxigênio (O<sub>2</sub>), água e troca de calor. Porém, esta porosidade torna o embrião extremamente vulnerável à passagem de substâncias nocivas que podem levar ao acúmulo de elementos químicos ou, ainda, afetar seu desenvolvimento (AL-BAHRY et al., 2011; YALÇIN-ÖZDILEK; ÖZDILEK; SANGÜN, 2011; SOUZA et al., 2018). O aumento na frequência de ocorrência de determinados EPTs nas cascas dos ovos de tartaruga-cabeçuda obtidos nos diferentes períodos reprodutivos foi consistente com as determinações realizadas no músculo destes, o que corrobora tanto a presença quanto danos causados pelos EPTs advindos do desastre, visto que concentrações de EPTs em músculo são detectadas quando há elevada presença de contaminantes no ambiente em concentrações superiores a capacidade de desintoxicação orgânica (REPULA et al., 2012). Esses resultados sugerem, ainda, que provavelmente a contaminação destes organismos tenha ocorrido via contato ovo-sedimento, uma vez que análises realizadas no sedimento obtido desta mesma localidade indicaram incremento nas concentrações de EPTs após a chegada da lama (ICMBio, 2016b; DELA COSTA, 2018). Reforça-se, no entanto, que apesar da ocorrência dos EPTs nas cascas dos ovos, a análise morfológica das mesmas não indicou alteração estrutural, apresentando-se com características muito similares ao descrito por Al-Bahry et al. (2011).

É importante mencionar que, com o passar do tempo, os biomarcadores e a concentração de EPTs determinados em hemolisado sanguíneo dos filhotes de tartaruga-cabeçuda apresentaram tendência de redução nos períodos reprodutivos de 2016/2017 e 2017/2018 em relação aos filhotes capturados no ano de 2015/2016 (ano de ocorrência do desastre), porém, essa tendência não foi acompanhada pela maior parte dos EPTs determinados em músculo. Deste modo, o fenômeno evidenciado pode ser, unicamente, relacionado ao fato de que se tratam de organismos neonatos

obtidos de períodos reprodutivos distintos, ou seja, cuja exposição a lama de rejeito foi menor em relação ao ano de ocorrência do desastre. Assim, não é possível afirmar que os filhotes de tartaruga-cabeçuda nascidas no período de 2017/2018, assim como nos anos subsequentes, estejam em melhores condições de saúde ou que os biomarcadores avaliados tenham decaído a níveis que representem a homeostasia para esta espécie, uma vez que não existem dados pretéritos ou de populações não afetadas por diferentes EPTs na região estudada. Portanto, embora essa situação possa dar a impressão de redução dos efeitos sobre estes organismos ao longo do tempo, a análise conjunta dos marcadores avaliados, que refletem a resposta bioquímica de todo o organismo, demonstraram que os valores encontrados para os diferentes biomarcadores utilizados podem ser indicativos de desequilíbrio na homeostasia dos organismos, especialmente refletida pelo desbalanço oxidativo, em decorrência dos efeitos destes contaminantes em todos os períodos amostrais avaliados.

Por fim, é importante ressaltar que o período de desenvolvimento embrionário é o mais sensível para contaminação por EPTs e, a mortalidade de tartarugas marinhas nas diferentes fases do desenvolvimento é uma realidade desencadeada pela contaminação por elementos químicos (SALVARANI, 2018). Assim, como de cada mil filhotes que nascem apenas um ou dois conseguem atingir a maturidade (TAMAR, 2011), os resultados aqui apresentados podem significar elevado risco aos filhotes desta espécie, os quais podem apresentar incapacidade de adaptação a essa condição de estresse e, consequentemente, redução nas condições de sobrevivência o que, em curto ou médio prazo, pode desencadear danos severos às populações de *Caretta caretta* que tem a região atingida pelo desastre como área de reprodução.

Com base nos resultados apresentados os danos identificados são classificados quanto:

a) Gravidade:

Os danos são considerados gravíssimos, uma vez que representam respostas de filhotes de uma espécie altamente ameaçada de extinção e que, naturalmente, apresentam uma taxa muito pequena de sobrevivência. Além disso, representam o efeito do desastre sobre uma área de desova de elevada importância para a espécie *Caretta caretta* no Brasil.

b) Reversibilidade:

Os danos à saúde, representados pelas alterações nos biomarcadores dos sistemas antioxidante e de biotransformação enzimáticos e não enzimáticos, embora possam ser considerados reversíveis, configuram disfunções metabólicas, que são alterações subletais relevantes aos organismos, as quais podem impossibilitar a sobrevivência dos mesmos. Além disso, a ocorrência de danos lipídicos (LPO), que corresponde a uma das vias finais dos efeitos tóxicos dos EPTs nos

organismos, em conjunto com a bioacumulação de EPTs em tecido muscular caracterizam efeitos nocivos irreversíveis às populações avaliadas. É importante mencionar que parte dessas alterações foram identificadas em sangue, que embora seja essencialmente um tecido de transporte de moléculas entre os diferentes órgãos e tecidos, apresentou claros efeitos da contaminação proveniente do desastre. Desta forma, por se tratar de espécie de ciclo de vida longo e, considerando que grande parte dos elementos químicos permanecem acumulados no organismo, os danos observados nos filhotes de tartaruga-cabeçuda foram considerados irreversíveis. Assim, a reversibilidade dos danos promovidos por este ambiente poderia apenas ser considerada para as populações de filhotes nascidos após a completa recuperação do ambiente de construção dos ninhos. No entanto, devido à possibilidade de novos aportes de rejeito na calha do rio Doce e, consequentemente, no ambiente costeiro que compõe a REBIO Comboios, como ocorrido em fevereiro de 2020, essas condições não são vislumbradas atualmente.

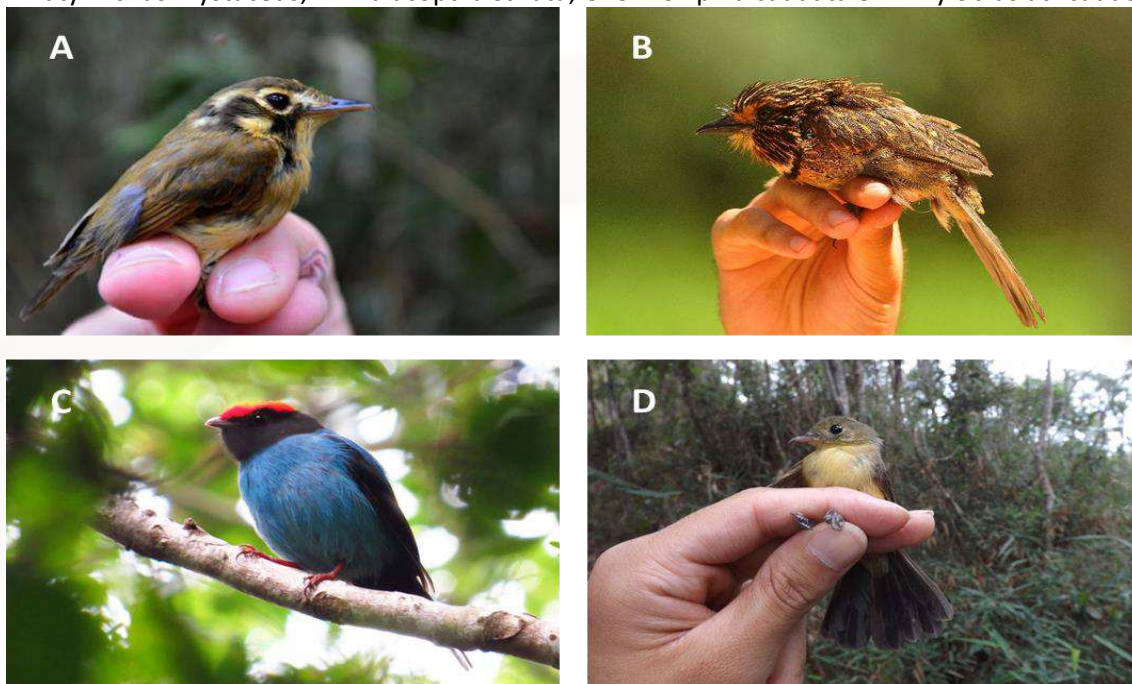
c) Tendência:

Embora os resultados aqui apresentados tenham indicado uma tendência de redução dos danos (tanto relacionados à saúde quanto de bioacumulação) ao longo do tempo, é importante mencionar que se tratam de organismos de populações neonatas distintas, cujos níveis de exposição aos contaminantes disponibilizados pelo desastre foram diferentes. Ainda assim, uma vez que a bioacumulação de EPTs reflete que a taxa de absorção e armazenamento é maior que a de excreção destes elementos (CHOJNACKA; MIKULEWICZ, 2014), a tendência dos danos nestes organismos é aumentar, principalmente no caso de fêmeas ao retornarem à esta praia para desovar. Além disso, uma vez que os contaminantes continuam disponíveis no ambiente, a cada ano haverá contaminação de novos indivíduos, mesmo que em magnitude diferente, o que, ao longo do tempo, refletirá em contaminação de um grande número de indivíduos desta espécie. Deste modo, como não há certeza quanto a tendência desses danos, mas, é fato que o dano não foi cessado, sugere-se o monitoramento contínuo não somente dos filhotes e do sedimento dos ninhos, mas também, de indivíduos adultos (especialmente fêmeas) para melhor acompanhamento quanto a tendência desses danos.

### 3.2.3. AVIFAUNA

Trezentos e noventa aves foram capturadas, anilhadas e tiveram penas de contorno retiradas para as análises de EPTs ao longo das 4 campanhas apresentadas neste relatório. Esse grupo de organismos foi composto por 115 espécies divididas em 30 famílias e 4 hábitos alimentares (Figura 91; Tabela 85).

**Figura 230.** Imagens representativas de espécies de aves capturadas para avaliação ecotoxicológica. A: *Platyrinchus mystaceus*; B: *Malacoptila striata*; C: *Chiroxiphia caudata* e D: *Myiobius atricaudus*.



Fonte: LACTEC

Assim como nos outros grupos da fauna silvestre, devido ao reduzido número de organismos amostrados em cada um dos pontos (C ou DA) e, também, por serem poucas as espécies que ocorrem tanto no ponto C quanto no DA de um mesmo compartimento, optou-se pela junção dos dados em dois grupos: a) todos os organismos amostrados em um mesmo ponto (C ou DA) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3); b) todos os organismos que apresentam o mesmo hábito alimentar, em um mesmo ponto em cada um dos compartimentos. Essa junção permitiu que tivéssemos um número amostral estatisticamente representativo. Assim, os resultados que serão apresentados representam a presença/ausência de diferenças entre as aves coletadas no ponto controle (C) em relação ao ponto adjacente da APDL (DA), em cada uma das coletas/estações e em cada um dos compartimentos da bacia hidrográfica do rio Doce. Do mesmo modo, representam a presença/ausência de diferenças entre um mesmo ponto (C ou DA) em um mesmo compartimento entre as campanhas e, ainda, de um mesmo ponto (C ou DA) entre os compartimentos de uma mesma campanha.

**Tabela 85.** Descritivo dos exemplares de avifauna coletados para avaliação da concentração de EPTs em penas de contorno

|                   | COMPARTIMENTO | U.A. | PONTO | ESPÉCIE                            | Nº DE INDIVÍDUOS | FAMÍLIA         | HÁBITO ALIMENTAR      |
|-------------------|---------------|------|-------|------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| CAMPANHA 1 - SECA | 1             | 2    | DA    | <i>Amazilia lactea</i>             | 1                | Trochilidae     | Frugívoro/Nectarívoro |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Basileuterus culicivorus</i>    | 1                | Parulidae       | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Chiroxiphia caudata</i>         | 2                | Pipridae        | Omnívoro              |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Coereba flaveola</i>            | 1                | Thraupidae      | Frugívoro/Nectarívoro |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Conopophaga lineata</i>         | 3                | Conopophagidae  | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Conopophaga lineata</i>         | 1                | Conopophagidae  | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Corythopsis delalandi</i>       | 1                | Rhynchocyclidae | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Coryphospingus pileatus</i>     | 6                | Thraupidae      | Omnívoro              |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Elaenia obscura</i>             | 2                | Tyrannidae      | Omnívoro              |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Elaenia obscura</i>             | 1                | Tyrannidae      | Omnívoro              |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Formicivora serrana</i>         | 1                | Thamnophilidae  | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Hemitriccus nidipendulus</i>    | 2                | Rhynchocyclidae | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Lathrotriccus euleri</i>        | 3                | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Mackenziaena severa</i>         | 1                | Thamnophilidae  | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Manacus manacus</i>             | 3                | Pipridae        | Frugívoro/Nectarívoro |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Mionectes rufiventris</i>       | 4                | Rhynchocyclidae | Omnívoro              |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Myiophobus fasciatus</i>        | 1                | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Myiophobus fasciatus</i>        | 1                | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Myrmoderus loricatus</i>        | 1                | Thamnophilidae  | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Phacellodomus rufifrons</i>     | 1                | Furnariidae     | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Phaethornis pretrei</i>         | 2                | Trochilidae     | Frugívoro/Nectarívoro |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Platyrinchus mystaceus</i>      | 2                | Platyrinchidae  | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Platyrinchus mystaceus</i>      | 1                | Platyrinchidae  | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Pyriglena leucoptera</i>        | 6                | Thamnophilidae  | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Saltator similis</i>            | 1                | Thraupidae      | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | C     | <i>Schiffornis virescens</i>       | 1                | Tityridae       | Omnívoro              |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Schistochlamys ruficapillus</i> | 1                | Thraupidae      | Omnívoro              |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Serpophaga nigricans</i>        | 1                | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                   | 1             | 2    | DA    | <i>Sicalis flaveola</i>            | 1                | Thraupidae      | Granívoro             |

|   |   |    |                                  |   |                  |                       |
|---|---|----|----------------------------------|---|------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | C  | <i>Sittasomus griseicapillus</i> | 3 | Dendrocolaptidae | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Sporophila angolensis</i>     | 1 | Thraupidae       | Granívoro             |
| 1 | 2 | DA | <i>Sporophila ardesiaca</i>      | 1 | Thraupidae       | Granívoro             |
| 1 | 2 | DA | <i>Synallaxis spixi</i>          | 1 | Furnariidae      | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Tachyphonus coronatus</i>     | 2 | Thraupidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Trichothraupis melanops</i>   | 1 | Thraupidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Turdus albicollis</i>         | 2 | Turdidae         | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Turdus amaurochalinus</i>     | 4 | Turdidae         | Frugívoro/Nectarívoro |
| 1 | 2 | C  | <i>Turdus rufiventris</i>        | 1 | Turdidae         | Omnívoro              |
| 1 | 2 | DA | <i>Volatinia jacarina</i>        | 2 | Thraupidae       | Omnívoro              |
| 1 | 2 | C  | <i>Xiphorhynchus fuscus</i>      | 4 | Dendrocolaptidae | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Xiphorhynchus fuscus</i>      | 1 | Dendrocolaptidae | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Zonotrichia capensis</i>      | 7 | Passerellidae    | Granívoro             |
| 2 | 4 | C  | <i>Coryphospingus pileatus</i>   | 1 | Thraupidae       | Omnívoro              |
| 2 | 4 | DA | <i>Euphonia violacea</i>         | 2 | Fringillidae     | Frugívoro/Nectarívoro |
| 2 | 4 | C  | <i>Columbina talpacoti</i>       | 6 | Columbidae       | Granívoro             |
| 2 | 4 | C  | <i>Glaucidium brasilianum</i>    | 1 | Strigidae        | Insetívoro            |
| 2 | 4 | DA | <i>Glaucis hirsutus</i>          | 1 | Trochilidae      | Frugívoro/Nectarívoro |
| 2 | 2 | DA | <i>Lathrotriccus euléri</i>      | 1 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
| 2 | 4 | C  | <i>Leptotila verreauxi</i>       | 1 | Columbidae       | Granívoro             |
| 2 | 4 | C  | <i>Thamnophilus ambiguus</i>     | 2 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
| 2 | 4 | DA | <i>Thamnophilus ambiguus</i>     | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
| 2 | 4 | C  | <i>Todirostrum cinereum</i>      | 1 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
| 2 | 4 | C  | <i>Tolmomyias flaviventris</i>   | 2 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
| 2 | 4 | C  | <i>Turdus leucomelas</i>         | 1 | Turdidae         | Insetívoro            |
| 3 | 6 | C  | <i>Camptostoma obsoletum</i>     | 1 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
| 3 | 6 | C  | <i>Coereba flaveola</i>          | 1 | Thraupidae       | Frugívoro/Nectarívoro |
| 3 | 6 | DA | <i>Euphonia xanthogaster</i>     | 2 | Fringillidae     | Frugívoro/Nectarívoro |
| 3 | 6 | C  | <i>Formicivora grisea</i>        | 2 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
| 3 | 6 | DA | <i>Glaucis hirsutus</i>          | 1 | Trochilidae      | Frugívoro/Nectarívoro |
| 3 | 6 | C  | <i>Manacus manacus</i>           | 1 | Pipridae         | Frugívoro/Nectarívoro |

|                      |   |   |    |                                    |   |                 |                       |
|----------------------|---|---|----|------------------------------------|---|-----------------|-----------------------|
| CAMPANHA 2 - CHUVOSA | 3 | 6 | C  | <i>Myiarchus tyrannulus</i>        | 1 | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                      | 3 | 6 | C  | <i>Myrmotherula axillaris</i>      | 1 | Thamnophilidae  | Insetívoro            |
|                      | 3 | 6 | C  | <i>Phaethornis idaliae</i>         | 1 | Trochilidae     | Frugívoro/Nectarívoro |
|                      | 3 | 6 | C  | <i>Schistochlamys ruficapillus</i> | 2 | Thraupidae      | Omnívoro              |
|                      | 3 | 6 | C  | <i>Tangara cayana</i>              | 1 | Thraupidae      | Frugívoro/Nectarívoro |
|                      | 3 | 6 | C  | <i>Taraba major</i>                | 1 | Thamnophilidae  | Insetívoro            |
|                      | 3 | 6 | DA | <i>Turdus rufiventris</i>          | 1 | Turdidae        | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Arremon semitorquatus</i>       | 1 | Passerellidae   | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Automolus leucophthalmus</i>    | 1 | Furnariidae     | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Camptostoma obsoletum</i>       | 1 | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Capsiempis flaveola</i>         | 1 | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Chiroxiphia caudata</i>         | 1 | Pipridae        | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Coereba flaveola</i>            | 1 | Thraupidae      | Frugívoro/Nectarívoro |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Conopophaga lineata</i>         | 1 | Conopophagidae  | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Conopophaga lineata</i>         | 2 | Conopophagidae  | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Coryphospingus pileatus</i>     | 4 | Thraupidae      | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Crypturellus tataupa</i>        | 1 | Tinamidae       | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Dacnis cayana</i>               | 1 | Thraupidae      | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Drymophila ferruginea</i>       | 2 | Thamnophilidae  | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Elaenia obscura</i>             | 3 | Tyrannidae      | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Elaenia spectabilis</i>         | 3 | Tyrannidae      | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Fluvicola nengeta</i>           | 1 | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Haplospiza unicolor</i>         | 1 | Thraupidae      | Granívoro             |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Hemitriccus diops</i>           | 3 | Rhynchocyclidae | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Hylophilus amaurocephalus</i>   | 1 | Vireonidae      | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Lathrotriccus euleri</i>        | 1 | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Lathrotriccus euleri</i>        | 2 | Tyrannidae      | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Leptopogon amaurocephalus</i>   | 1 | Rhynchocyclidae | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Leptopogon amaurocephalus</i>   | 1 | Rhynchocyclidae | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Manacus manacus</i>             | 1 | Pipridae        | Frugívoro/Nectarívoro |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Manacus manacus</i>             | 4 | Pipridae        | Frugívoro/Nectarívoro |

|   |   |    |                                    |   |                  |                       |
|---|---|----|------------------------------------|---|------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | C  | <i>Mionectes rufiventris</i>       | 1 | Rhynchocyclidae  | Omnivoro              |
| 1 | 2 | DA | <i>Molothrus bonariensis</i>       | 1 | Icteridae        | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Myiarchus ferox</i>             | 1 | Tyrannidae       | Omnivoro              |
| 1 | 2 | DA | <i>Myiarchus ferox</i>             | 1 | Tyrannidae       | Omnivoro              |
| 1 | 2 | DA | <i>Myiarchus tyrannulus</i>        | 2 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Myiopagis viridicata</i>        | 1 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Myiophobus fasciatus</i>        | 2 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Picumnus cirratus</i>           | 1 | Picidae          | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Platyrinchus mystaceus</i>      | 1 | Platyrinchidae   | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Pyriglena leucoptera</i>        | 2 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Saltator similis</i>            | 4 | Thraupidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Satrapa icterophrys</i>         | 1 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Schiffornis virescens</i>       | 1 | Tityridae        | Omnivoro              |
| 1 | 2 | DA | <i>Schistochlamys ruficapillus</i> | 2 | Thraupidae       | Omnivoro              |
| 1 | 2 | DA | <i>Sicalis flaveola</i>            | 6 | Thraupidae       | Granívoro             |
| 1 | 2 | DA | <i>Spinus magellanicus</i>         | 1 | Fringillidae     | Granívoro             |
| 1 | 2 | DA | <i>Sporophila nigricollis</i>      | 1 | Thraupidae       | Granívoro             |
| 1 | 2 | C  | <i>Tachyphonus coronatus</i>       | 2 | Thraupidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Tachyphonus coronatus</i>       | 5 | Thraupidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Tangara cayana</i>              | 2 | Thraupidae       | Frugívoro/Nectarívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Tangara sayaca</i>              | 1 | Thraupidae       | Omnivoro              |
| 1 | 2 | C  | <i>Tiaris fuliginosus</i>          | 2 | Thraupidae       | Granívoro             |
| 1 | 2 | C  | <i>Tolmomyias sulphurescens</i>    | 1 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Turdus albicollis</i>           | 1 | Turdidae         | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Turdus amaurochalinus</i>       | 2 | Turdidae         | Frugívoro/Nectarívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Turdus leucomelas</i>           | 1 | Turdidae         | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Vireo chivi</i>                 | 1 | Vireonidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Volatinia jacarina</i>          | 2 | Thraupidae       | Omnivoro              |
| 1 | 2 | C  | <i>Xenops rutilans</i>             | 1 | Xenopidae        | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Xiphorhynchus fuscus</i>        | 1 | Dendrocolaptidae | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Zonotrichia capensis</i>        | 2 | Passerellidae    | Granívoro             |

|                      |   |   |    |                                |   |                  |                       |
|----------------------|---|---|----|--------------------------------|---|------------------|-----------------------|
| CAMPANHA 3 - CHUVOSA | 2 | 4 | C  | <i>Dysithamnus plumbeus</i>    | 2 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                      | 2 | 4 | C  | <i>Lathrotriccus euleri</i>    | 1 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
|                      | 2 | 4 | C  | <i>Leptotila rufaxilla</i>     | 1 | Columbidae       | Granívoro             |
|                      | 2 | 4 | C  | <i>Pheugopedius genibarbis</i> | 1 | Troglodytidae    | Insetívoro            |
|                      | 2 | 4 | C  | <i>Thamnophilus ambiguus</i>   | 2 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                      | 2 | 4 | DA | <i>Thamnophilus ambiguus</i>   | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                      | 3 | 6 | DA | <i>Celeus flavescens</i>       | 2 | Picidae          | Insetívoro            |
|                      | 3 | 6 | DA | <i>Euphonia violacea</i>       | 1 | Fringillidae     | Frugívoro/Nectarívoro |
|                      | 3 | 6 | C  | <i>Formicivora grisea</i>      | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                      | 3 | 6 | DA | <i>Myiornis auricularis</i>    | 1 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
|                      | 3 | 6 | C  | <i>Myrmotherula axillaris</i>  | 3 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                      | 3 | 6 | C  | <i>Picumnus cirratus</i>       | 1 | Picidae          | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Arremon semitorquatus</i>   | 2 | Passerellidae    | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Catharus fuscescens</i>     | 1 | Turdidae         | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Chiroxiphia caudata</i>     | 3 | Pipridae         | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Chiroxiphia caudata</i>     | 1 | Pipridae         | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Columbina talpacoti</i>     | 2 | Columbidae       | Granívoro             |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Conopophaga lineata</i>     | 1 | Conopophagidae   | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Conopophaga lineata</i>     | 1 | Conopophagidae   | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Coryphospingus pileatus</i> | 2 | Thraupidae       | Omnívoro              |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Corythopsis delalandi</i>   | 1 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Drymophila ochropyga</i>    | 2 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Hemitriccus diops</i>       | 1 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Lathrotriccus euleri</i>    | 3 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Malacoptila striata</i>     | 2 | Bucconidae       | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Manacus manacus</i>         | 2 | Pipridae         | Frugívoro/Nectarívoro |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Manacus manacus</i>         | 4 | Pipridae         | Frugívoro/Nectarívoro |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Myiobius atricaudus</i>     | 1 | Onychorhynchidae | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Myiopagis viridicata</i>    | 2 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | DA | <i>Myiophobus fasciatus</i>    | 4 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
|                      | 1 | 2 | C  | <i>Myiothlypis flaveola</i>    | 1 | Parulidae        | Insetívoro            |

|   |   |    |                                   |   |                  |            |
|---|---|----|-----------------------------------|---|------------------|------------|
| 1 | 2 | DA | <i>Myiozetetes similis</i>        | 2 | Tyrannidae       | Omnívoro   |
| 1 | 2 | C  | <i>Myrmoderus loricatus</i>       | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Geothlypis aequinoctialis</i>  | 1 | Parulidae        | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Phacellodomus rufifrons</i>    | 3 | Furnariidae      | Insetívoro |
| 1 | 2 | C  | <i>Piaya cayana</i>               | 1 | Cuculidae        | Insetívoro |
| 1 | 2 | C  | <i>Platyrinchus mystaceus</i>     | 1 | Platyrinchidae   | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Platyrinchus mystaceus</i>     | 2 | Platyrinchidae   | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> | 2 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro |
| 1 | 2 | C  | <i>Pyriglena leucoptera</i>       | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Pyriglena leucoptera</i>       | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Ramphocelus bresilius</i>      | 2 | Thraupidae       | Omnívoro   |
| 1 | 2 | C  | <i>Schiffornis virescens</i>      | 2 | Tityridae        | Omnívoro   |
| 1 | 2 | DA | <i>Schiffornis virescens</i>      | 1 | Tityridae        | Omnívoro   |
| 1 | 2 | DA | <i>Sicalis flaveola</i>           | 1 | Thraupidae       | Granívoro  |
| 1 | 2 | C  | <i>Sittasomus griseicapillus</i>  | 1 | Dendrocolaptidae | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Sporophila ardesiaca</i>       | 1 | Thraupidae       | Granívoro  |
| 1 | 2 | DA | <i>Sporophila sp.</i>             | 1 | Thraupidae       | Granívoro  |
| 1 | 2 | DA | <i>Stelgidopteryx ruficollis</i>  | 2 | Hirundinidae     | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Synallaxis albescens</i>       | 1 | Furnariidae      | Insetívoro |
| 1 | 2 | C  | <i>Synallaxis ruficapilla</i>     | 2 | Furnariidae      | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Synallaxis spixi</i>           | 1 | Furnariidae      | Insetívoro |
| 1 | 2 | C  | <i>Tachyphonus coronatus</i>      | 1 | Thraupidae       | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Tachyphonus coronatus</i>      | 2 | Thraupidae       | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Tiaris fuliginosus</i>         | 1 | Thraupidae       | Granívoro  |
| 1 | 2 | DA | <i>Vireo chivi</i>                | 1 | Vireonidae       | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Xiphorhynchus fuscus</i>       | 1 | Dendrocolaptidae | Insetívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Zonotrichia capensis</i>       | 1 | Passerellidae    | Granívoro  |
| 2 | 4 | DA | <i>Celeus flavescens</i>          | 1 | Picidae          | Insetívoro |
| 2 | 4 | DA | <i>Dendrocincla turdina</i>       | 1 | Dendrocolaptidae | Insetívoro |
| 2 | 4 | C  | <i>Dysithamnus plumbeus</i>       | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro |
| 2 | 4 | DA | <i>Galbula ruficauda</i>          | 1 | Galbulidae       | Insetívoro |

|                   |   |   |    |                                   |   |                  |                       |
|-------------------|---|---|----|-----------------------------------|---|------------------|-----------------------|
| CAMPANHA 4 - SECA | 2 | 4 | DA | <i>Myrmotherula axillaris</i>     | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                   | 2 | 4 | C  | <i>Schiffornis turdina</i>        | 1 | Tityridae        | Omnívoro              |
|                   | 2 | 4 | DA | <i>Thamnophilus ambiguus</i>      | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                   | 3 | 6 | C  | <i>Ceratopipra rubrocapilla</i>   | 1 | Pipridae         | Frugívoro/Nectarívoro |
|                   | 3 | 6 | C  | <i>Dacnis cayana</i>              | 1 | Thraupidae       | Omnívoro              |
|                   | 3 | 6 | DA | <i>Myrmotherula axillaris</i>     | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                   | 3 | 6 | C  | <i>Taraba major</i>               | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Arremon semitorquatus</i>      | 2 | Passerellidae    | Omnívoro              |
|                   | 1 | 2 | C  | <i>Basileuterus culicivorus</i>   | 1 | Parulidae        | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Capsiempis flaveola</i>        | 1 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | C  | <i>Dryophila ochropyga</i>        | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Dryophila ochropyga</i>        | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Elaenia obscura</i>            | 1 | Tyrannidae       | Omnívoro              |
|                   | 1 | 2 | C  | <i>Elaenia sp</i>                 | 1 | Tyrannidae       | Omnívoro              |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Elaenia sp</i>                 | 5 | Tyrannidae       | Omnívoro              |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Empidonomus varius</i>         | 1 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Fluvicola nengeta</i>          | 1 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Formicivora serrana</i>        | 1 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Hylophilus amaurocephalus</i>  | 1 | Vireonidae       | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Ilicura militaris</i>          | 2 | Pipridae         | Omnívoro              |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Manacus manacus</i>            | 2 | Pipridae         | Frugívoro/Nectarívoro |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Mionectes rufiventris</i>      | 1 | Rhynchocyclidae  | Omnívoro              |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Myiarchus sp.</i>              | 2 | Tyrannidae       | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | C  | <i>Myiobius atricaudus</i>        | 1 | Onychorhynchidae | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Myiobius sp.</i>               | 1 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Phaethornis ruber</i>          | 1 | Trochilidae      | Frugívoro/Nectarívoro |
|                   | 1 | 2 | C  | <i>Platyrinchus mystaceus</i>     | 5 | Platyrinchidae   | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Platyrinchus mystaceus</i>     | 1 | Platyrinchidae   | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> | 2 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | C  | <i>Pyriglena leucoptera</i>       | 4 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |
|                   | 1 | 2 | DA | <i>Pyriglena leucoptera</i>       | 4 | Thamnophilidae   | Insetívoro            |

|   |   |    |                                  |   |                  |                       |
|---|---|----|----------------------------------|---|------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | DA | <i>Schiffornis virescens</i>     | 1 | Tityridae        | Omnívoro              |
| 1 | 2 | DA | <i>Sicalis flaveola</i>          | 1 | Thraupidae       | Granívoro             |
| 1 | 2 | DA | <i>Sporophila nigricollis</i>    | 2 | Thraupidae       | Granívoro             |
| 1 | 2 | DA | <i>Synallaxis albescens</i>      | 1 | Furnariidae      | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Tachyphonus coronatus</i>     | 1 | Thraupidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Thamnophilus caerulescens</i> | 1 | Thamnophilidae   | Granívoro             |
| 1 | 2 | DA | <i>Tiaris fuliginosus</i>        | 2 | Thraupidae       | Granívoro             |
| 1 | 2 | DA | <i>Tolmomyias sulphurescens</i>  | 1 | Rhynchocyclidae  | Insetívoro            |
| 1 | 2 | C  | <i>Trichothraupis melanops</i>   | 4 | Thraupidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Trichothraupis melanops</i>   | 2 | Thraupidae       | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Turdus albicollis</i>         | 1 | Turdidae         | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Turdus amaurochalinus</i>     | 1 | Turdidae         | Frugívoro/Nectarívoro |
| 1 | 2 | DA | <i>Veniliornis maculifrons</i>   | 1 | Picidae          | Insetívoro            |
| 1 | 2 | DA | <i>Volatinia jacarina</i>        | 1 | Thraupidae       | Omnívoro              |
| 1 | 2 | DA | <i>Zonotrichia capensis</i>      | 1 | Passerellidae    | Granívoro             |
| 2 | 4 | DA | <i>Crax blumenbachii</i>         | 1 | Cracidae         | Frugívoro/Nectarívoro |
| 2 | 4 | DA | <i>Dendrocincla turdina</i>      | 1 | Dendrocolaptidae | Insetívoro            |
| 2 | 4 | DA | <i>Galbula ruficauda</i>         | 1 | Galbulidae       | Insetívoro            |
| 2 | 4 | C  | <i>Manacus manacus</i>           | 1 | Pipridae         | Frugívoro/Nectarívoro |
| 2 | 4 | DA | <i>Pheugopedius genibarbis</i>   | 2 | Troglodytidae    | Insetívoro            |
| 3 | 6 | C  | <i>Cyanerpes cyaneus</i>         | 2 | Thraupidae       | Frugívoro/Nectarívoro |
| 3 | 6 | C  | <i>Dixiphia pipra</i>            | 1 | Pipridae         | Frugívoro/Nectarívoro |
| 3 | 6 | C  | <i>Elaenia sp</i>                | 3 | Tyrannidae       | Omnívoro              |
| 3 | 6 | C  | <i>Geotrygon montana</i>         | 1 | Columbidae       | Omnívoro              |
| 3 | 6 | DA | <i>Geotrygon montana</i>         | 1 | Columbidae       | Omnívoro              |
| 3 | 6 | DA | <i>Pyrrhura cruentata</i>        | 1 | Psittacidae      | Omnívoro              |

A análise de determinação da concentração de EPTs, em todas as aves capturadas ao longo das quatro campanhas/estações avaliadas, demonstra a ocorrência de todos os elementos analisados nas penas destes organismos. A maior parte desses apresentou concentrações superiores nos indivíduos coletados no ponto DA quando comparados aos indivíduos capturados no ponto C, independentemente do compartimento avaliado.

Na campanha 1, seis (Ag, Ba, Fe, Mn, Ni e Se) dos 19 elementos avaliados apresentaram maiores concentrações nas penas das aves capturadas no ponto DA, sendo: Fe, Mn e Se em concentrações superiores nas aves capturadas no compartimento 1; Ag e Ni em concentrações superiores nos indivíduos do compartimento 2 e, Ba em concentrações superiores nas aves do compartimento 3. Quatro elementos (Cd, Cu, Ni e Se) apresentaram concentrações superiores nas aves capturadas no ponto C, em relação ao ponto DA, desses: Cd e Ni apresentaram concentrações superiores nas penas das aves do compartimento 1; Se nas penas das aves do compartimento 2 e, Cu nas penas das aves do compartimento 3. Os demais elementos (Al, As, Ce, Co, Cr, Hg, La, Pb, Sb, Sn e Zn) não apresentaram diferenças de concentração entre os pontos C e DA, independentemente do compartimento avaliado (Figura 231).

Na campanha 2, nove elementos (Al, As, Ba, Ce, Co, Fe, La, Mn e Ni) apresentaram maiores concentrações nas aves capturadas no ponto DA, sendo: As, Ba, Co, Fe e Mn em maiores concentrações nas aves do compartimento 1 e, Al, Ce, Fe, La e Ni em maiores concentrações nas aves do compartimento 3. Três elementos (Hg, Se e Zn) apresentaram maiores concentrações nas aves capturadas no ponto C, em relação ao ponto DA, desses: Hg apresentou maior concentração nas aves do compartimento 3 e, Se e Zn maiores concentrações nas aves capturadas no compartimento 1. Os demais elementos (Ag, Cd, Cr, Cu, Pb, Se e Sb) não apresentaram diferenças na concentração entre os pontos C e DA, independentemente do compartimento avaliado (Figura 231).

Na campanha 3, cinco elementos (As, Co, Cr, Fe e Mn) apresentaram maiores concentrações nas penas das aves capturadas no ponto DA e, exclusivamente no compartimento 1. Os elementos Cd e Zn apresentaram maiores concentrações nas penas das aves capturadas no ponto C, em relação ao ponto DA, dos compartimentos 1 e 2, respectivamente. Os demais elementos (Ag, Al, Ba, Ce, Cu, Hg, La, Ni, Pb, Sb, Se e Sn) não apresentaram diferenças nas concentrações entre os pontos C e DA, independentemente do compartimento avaliado (Figura 231).

Na campanha 4, somente o Mn apresentou concentrações superiores nas penas das aves capturadas no ponto DA em relação as aves capturadas no ponto C do compartimento 1. Os elementos Cd, Hg e Sn apresentaram concentrações superiores nas penas das aves capturadas no ponto C do compartimento 1, enquanto os demais elementos (Ag, Al, As, Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, La, Ni, Pb, Sb, Se e Zn) não apresentaram diferenças nas concentrações entre os pontos C e DA, independentemente do compartimento avaliado (Figura 231).

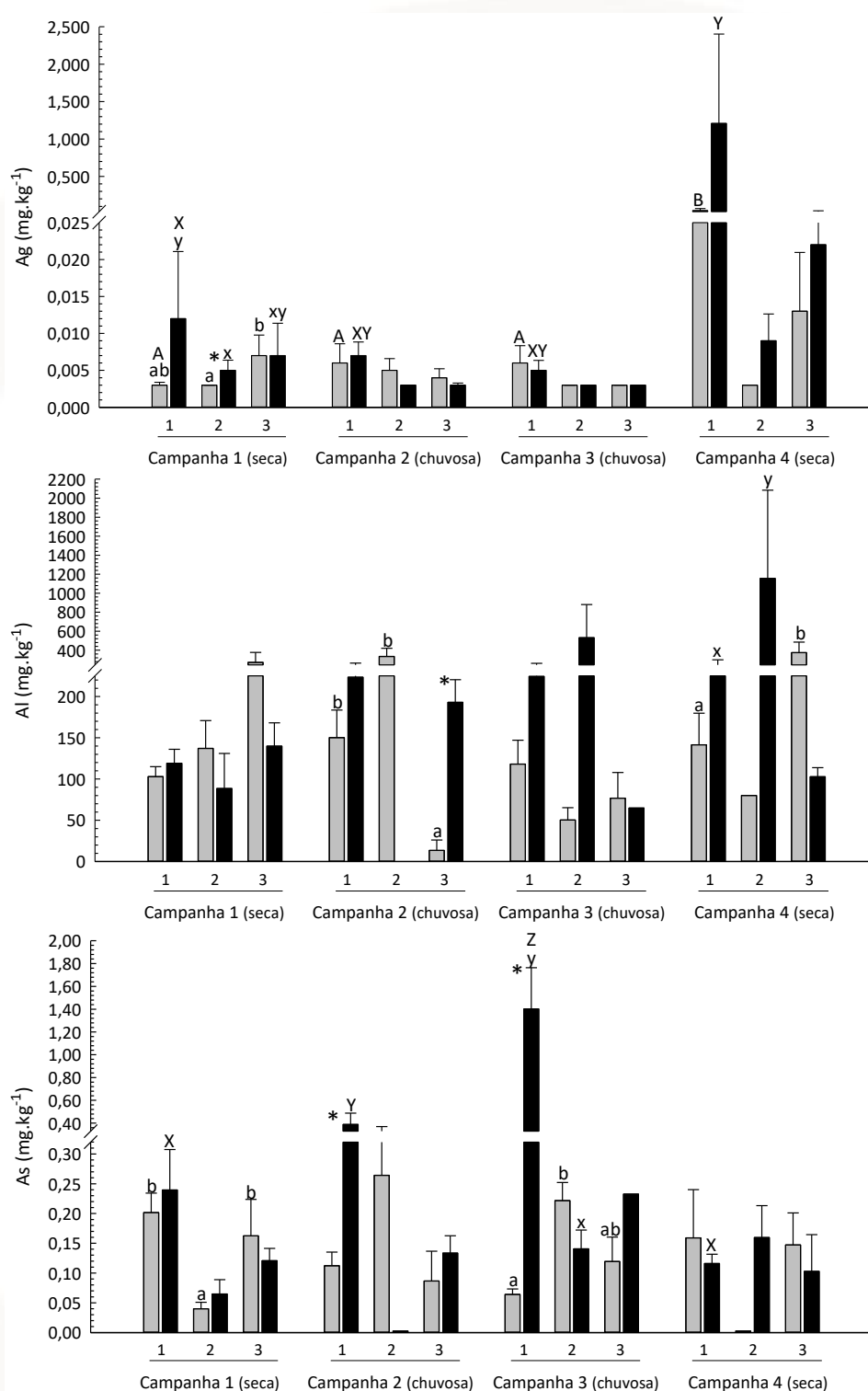
Corroborando os resultados descritos acima, a análise dos resultados das concentrações de EPTs entre as campanhas/estações para cada um dos pontos (C ou DA) e compartimentos (1, 2 e 3) demonstra a ocorrência de um maior dano no compartimento 1 e, principalmente, nas segunda e terceira campanhas (ambas chuvosas). No entanto, essas alterações são detectadas no maior número de elementos nas aves capturadas no ponto DA. Para as aves capturadas no ponto C não houve alteração na concentração entre as campanhas/estações para os elementos Al, As, Ba, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, La, Sb e Se. O elemento Mn apresentou aumento na concentração nas penas das aves capturadas no compartimento 1 da campanha 2 em relação as campanhas 1 e 4; o Zn apresentou aumento na concentração na campanha 2 em relação a campanha 1; Ni apresentou aumento na concentração na campanha 3 em relação as demais; Ag e Sn só apresentaram aumento na concentrações das penas das aves na quarta campanha, enquanto, o elemento Pb só apresentou redução na concentração das penas das aves capturadas na quarta campanha (Figura 231).

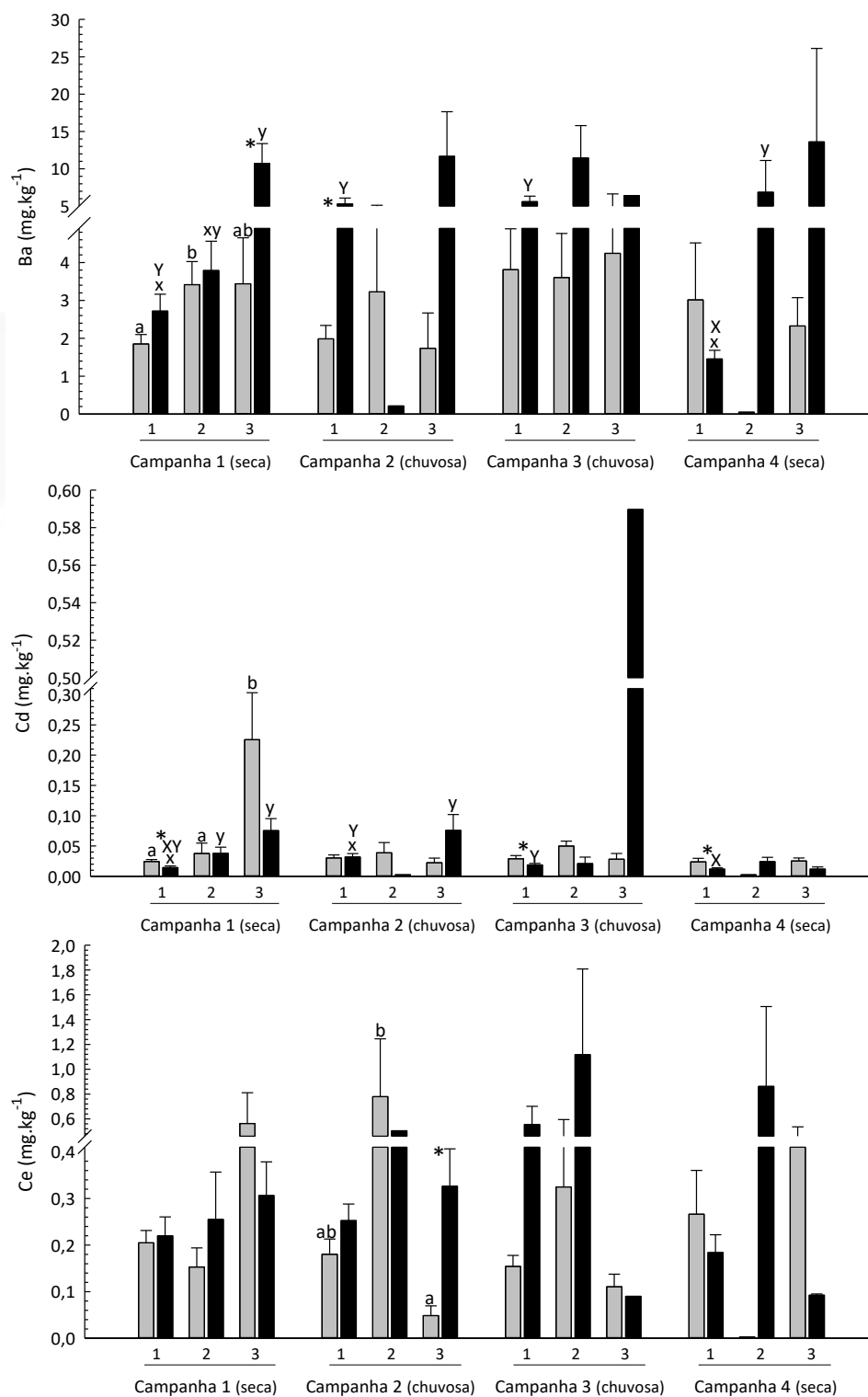
Nas aves capturadas no ponto DA do compartimento 1 identificou-se que o elemento Ag apresentou aumento nas concentração ao longo do tempo com pico de concentração na quarta campanha; As e Co foram detectados em maiores concentrações nas campanhas 2 e 3 em relação as campanhas 1 e 4; , Cd apresentou maior concentração nas campanhas 2 e 3 em relação a campanhas 4; Ba e Pb só apresentaram redução nas concentrações na campanha 4; Cr foi detectado em maior concentração na campanha 3 em relação as campanhas 1 e 4; Cu foi detectado em maiores concentrações nas campanhas 2, 3 e 4 em relação a 1; Hg apresentou maior concentração na campanha 4 em comparação a campanha 2; Mn e Sb apresentaram maiores concentrações na campanha 2 em relação a 1 e 4; Ni e Zn apresentaram maiores concentrações na campanha 3 em relação as demais e, Sn maior concentração na campanha 2 em relação a 4, ou seja, ou esses elementos apresentaram elevadas concentrações que se mantiveram até a terceira campanha ou apresentaram picos de aumento em suas concentrações nas segunda e/ou terceira campanhas (chuvosas) (Figura 231).

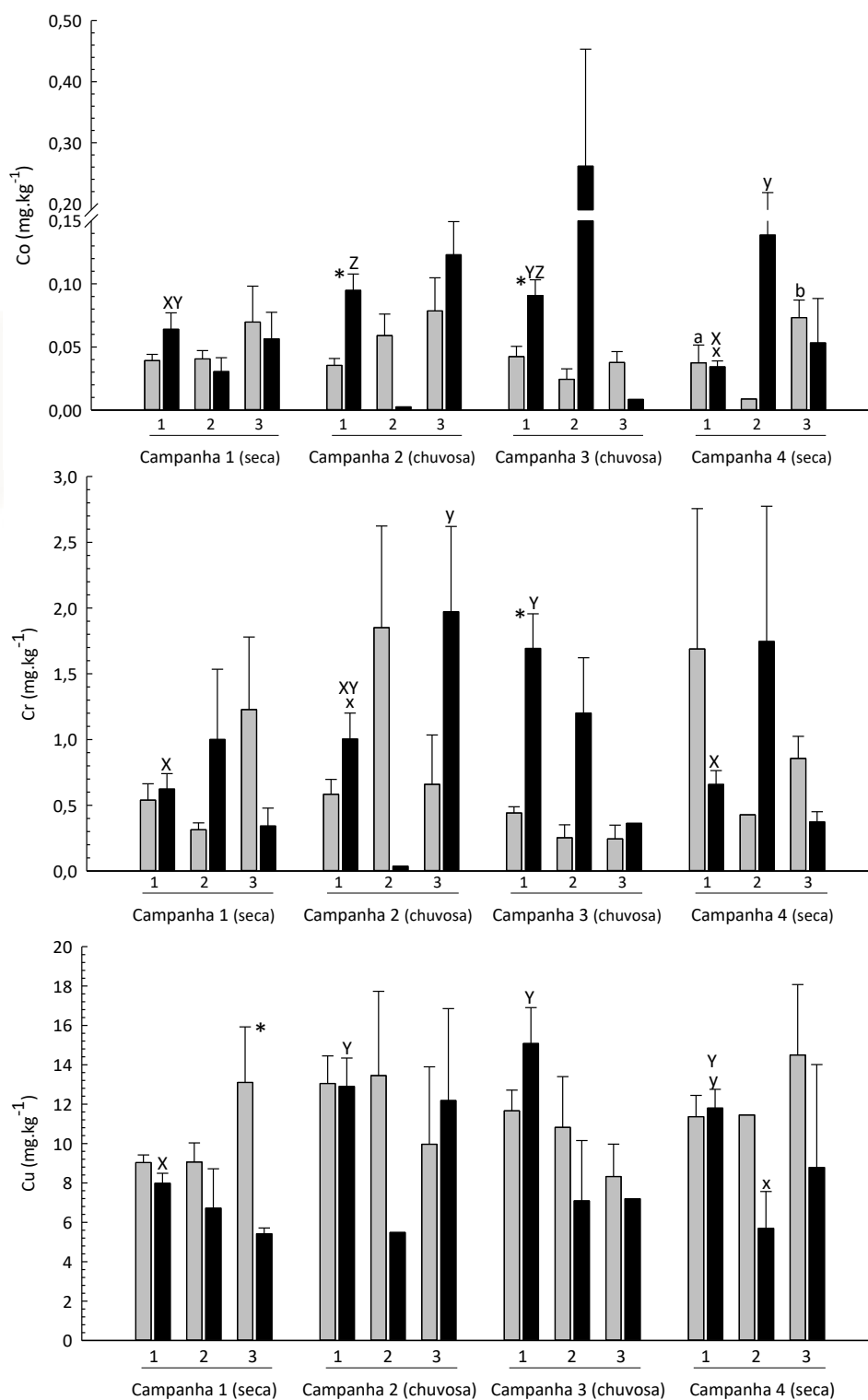
Ao avaliarmos as concentrações dos EPTs para cada um dos pontos (C ou DA) entre os compartimentos de uma mesma campanha identificamos que, nas aves capturadas no ponto C, 14 elementos apresentaram variação nas concentrações. Na primeira campanha, as aves desse ponto apresentaram maiores concentrações de As no compartimento 1; Ba, Pb e Se no compartimento 2 e, de Ag, As, Cd, Ni e Sn no compartimento 3. Na segunda campanha o elemento Al esteve em maior concentração no compartimento 1 e os elementos Al, Ce, Fe e Mn no compartimento 2. Na terceira campanha o elemento As apresentou maior concentração no compartimento 2, enquanto que na quarta campanha os elementos Hg e Se estiveram em maiores concentrações no compartimento 1 e os elementos Al, Co, Mn e Ni no compartimento 3.

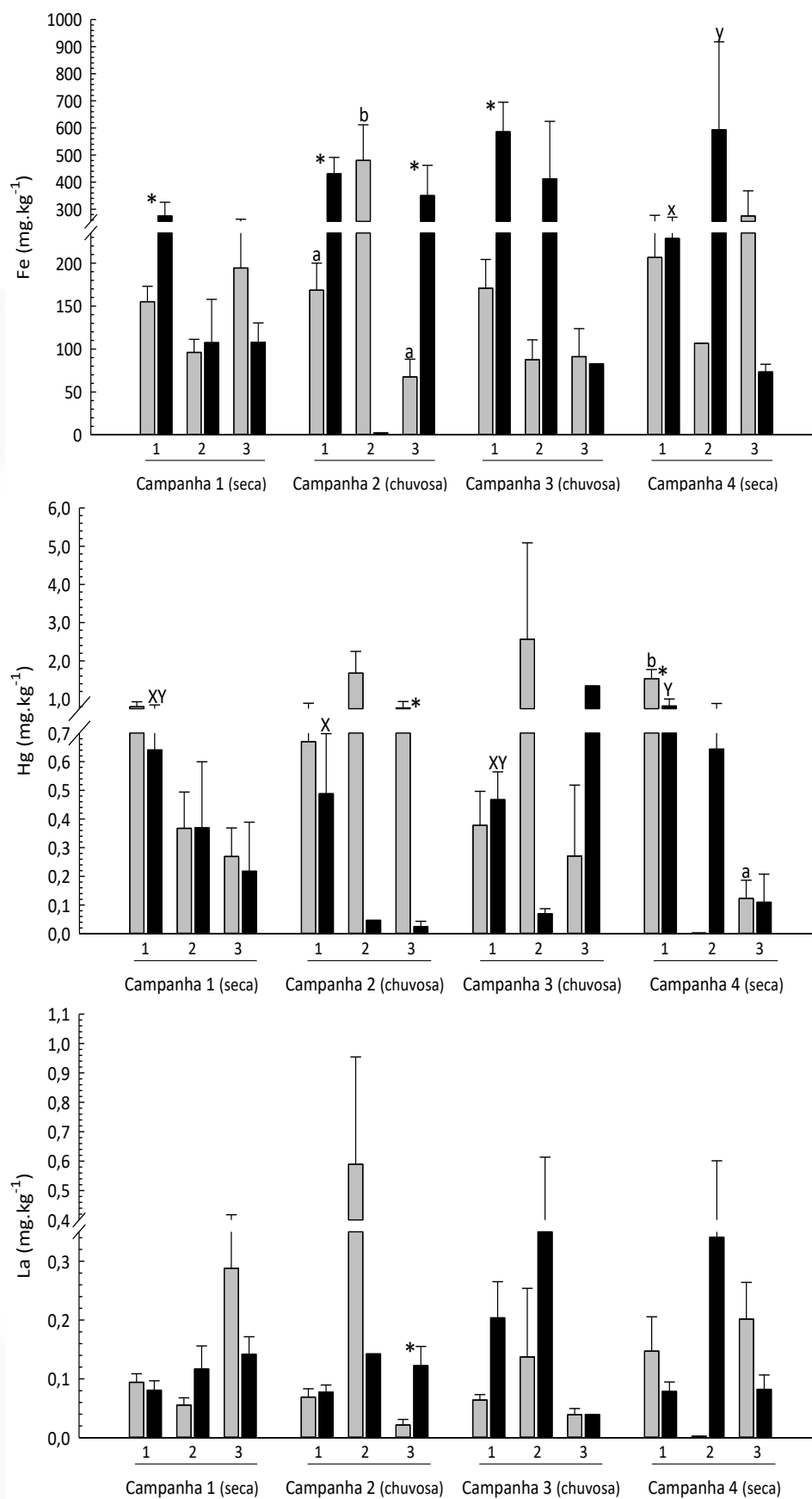
No ponto DA 12 elementos apresentaram variação na concentração entre os compartimentos de uma mesma campanha, sendo: Ag em maior concentração no compartimento 1; Cd no compartimento 2 e, Ba e Cd no compartimento 3 da primeira campanha. Os elementos Cd, Cr e Ni apresentaram maiores concentrações no compartimento 3 da segunda campanha; As e Zn maiores concentrações no compartimento 1 da terceira campanha e, por fim, Cu em maior concentração no compartimento 1 e, os elementos Al, Ba, Co, Fe, Mn e Ni no compartimento 2 da quarta campanha (Figura 231).

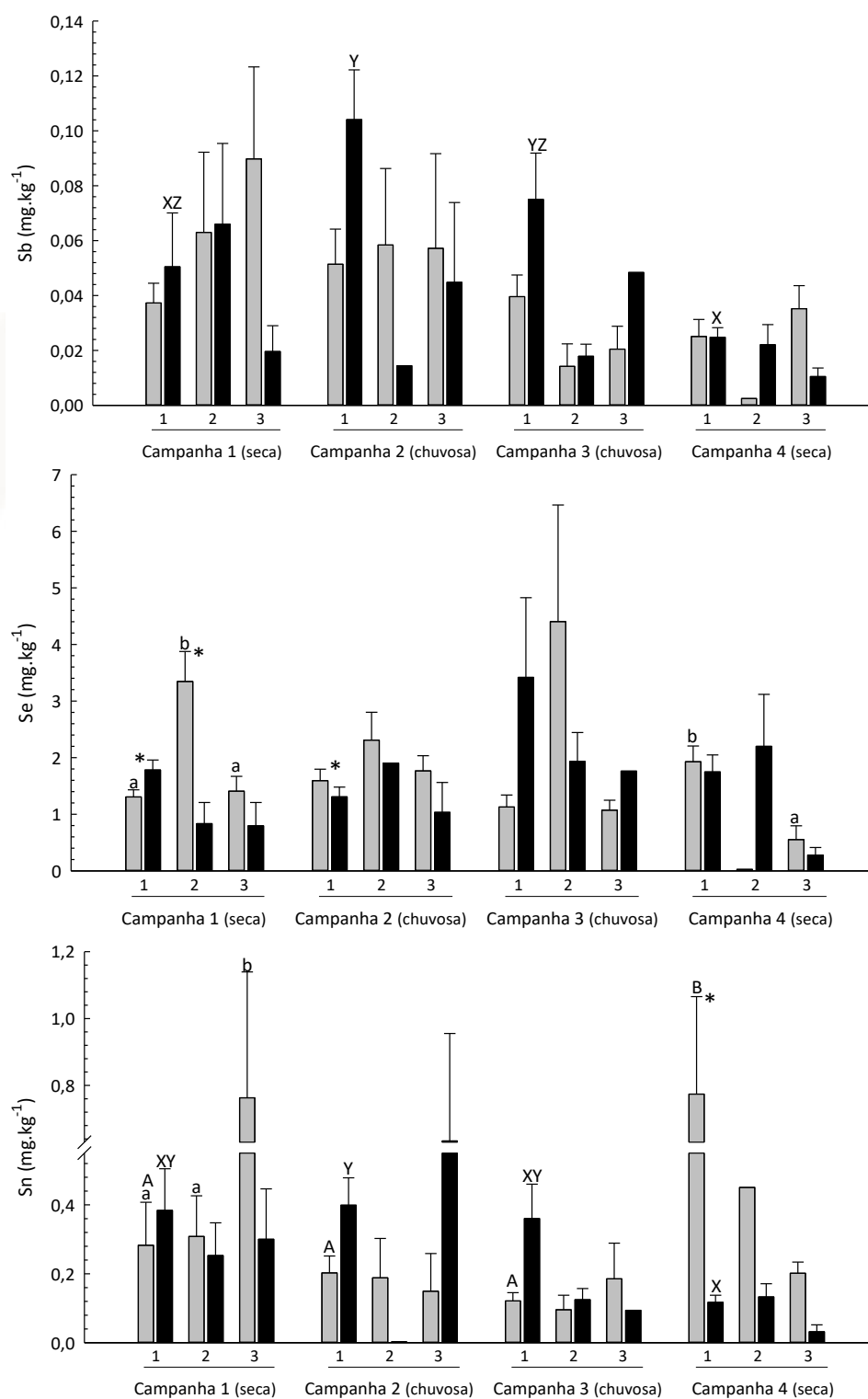
**Figura 231.** Concentração de EPTs determinada em penas de contorno ( $\text{mg.kg}^{-1}$ , peso seco) das aves capturadas em pontos controle (C – barras cinzas) e adjacente APDL (DA – barras pretas) nos três compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce nas diferentes campanhas/estações amostrais

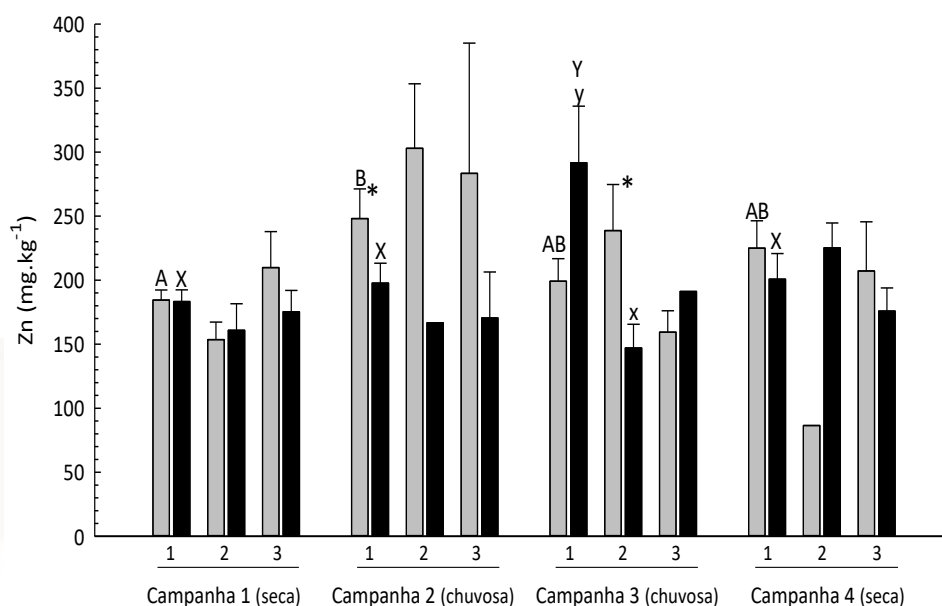












Resultados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média. A presença de asteriscos indica diferenças nas concentrações de EPTs entre os pontos controle (C) e adjacente a APDL (DA) de cada compartimento em cada campanha/estação. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças nas concentrações de EPTs nos pontos C (a, b e c) ou DA (x, y e z) entre os compartimentos de cada campanha/estação. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças entre as concentrações de EPTs de um mesmo ponto (C; A, B e C) ou (DA; X, Y e Z) e compartimento (1, 2 ou 3) entre as diferentes campanhas/estações ( $p < 0,05$  - Kruskal-Wallis com teste de Dunn).

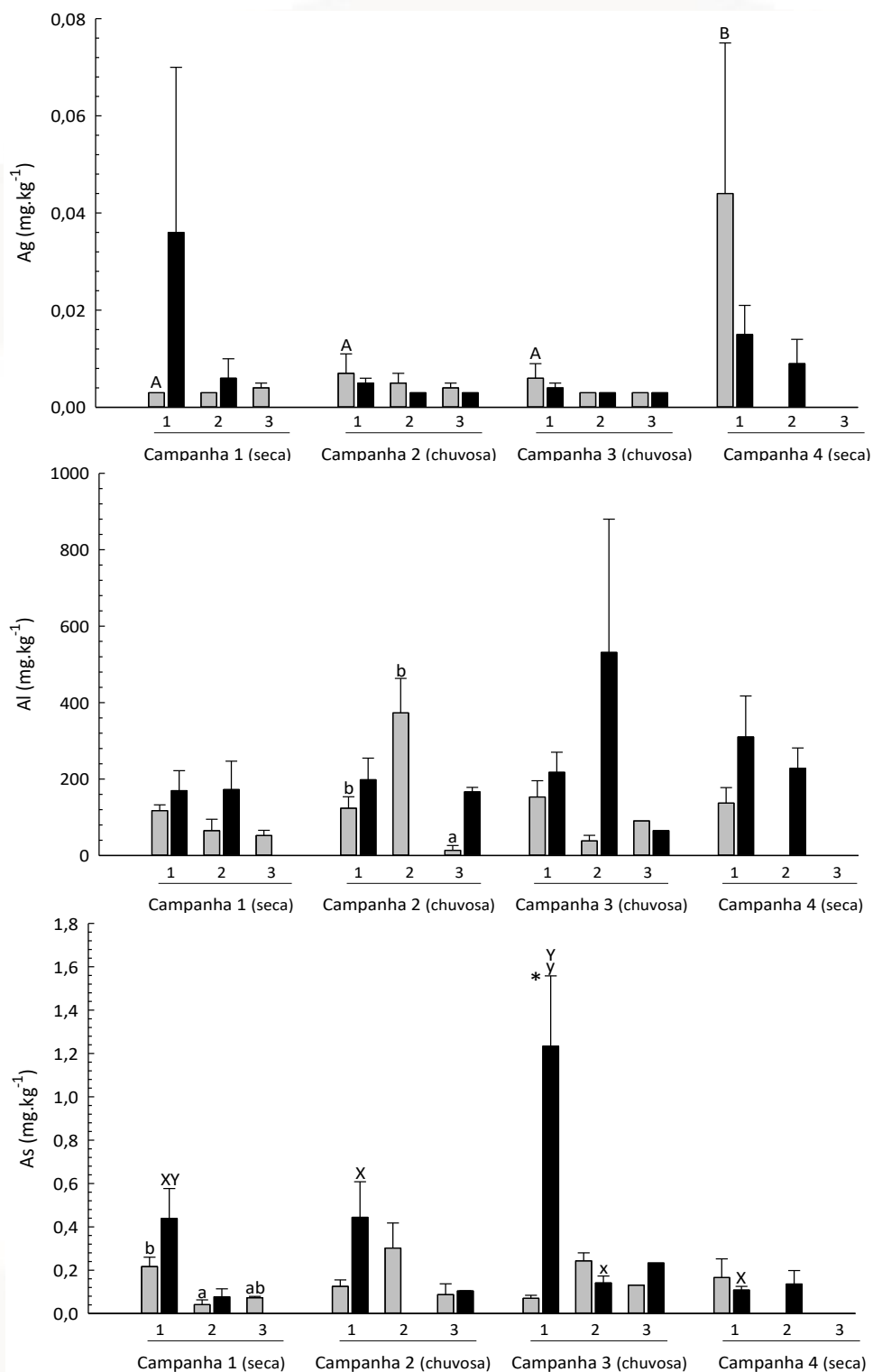
Ao avaliarmos as aves através do agrupamento por hábito alimentar foi possível identificar que as aves insetívoras foram as que apresentaram um maior número de EPTs com alterações nas concentrações entre os pontos C e DA, especialmente, para as aves capturadas do compartimento 1. Neste compartimento, as aves capturadas no ponto DA (adjacente a APDL) apresentaram concentrações de seis EPTs superiores às concentrações determinadas nas aves capturadas nos pontos C, sendo: Se em concentração superior no ponto DA da campanha 1; Ba, Co, Cr e Mn na campanha 2; As e Cr na campanha 3 e Mn na campanha 4. Apenas o elemento Sn apresentou concentrações superiores nas aves capturadas no ponto C do compartimento 1 e, exclusivamente, na campanha 4 (Figura 232).

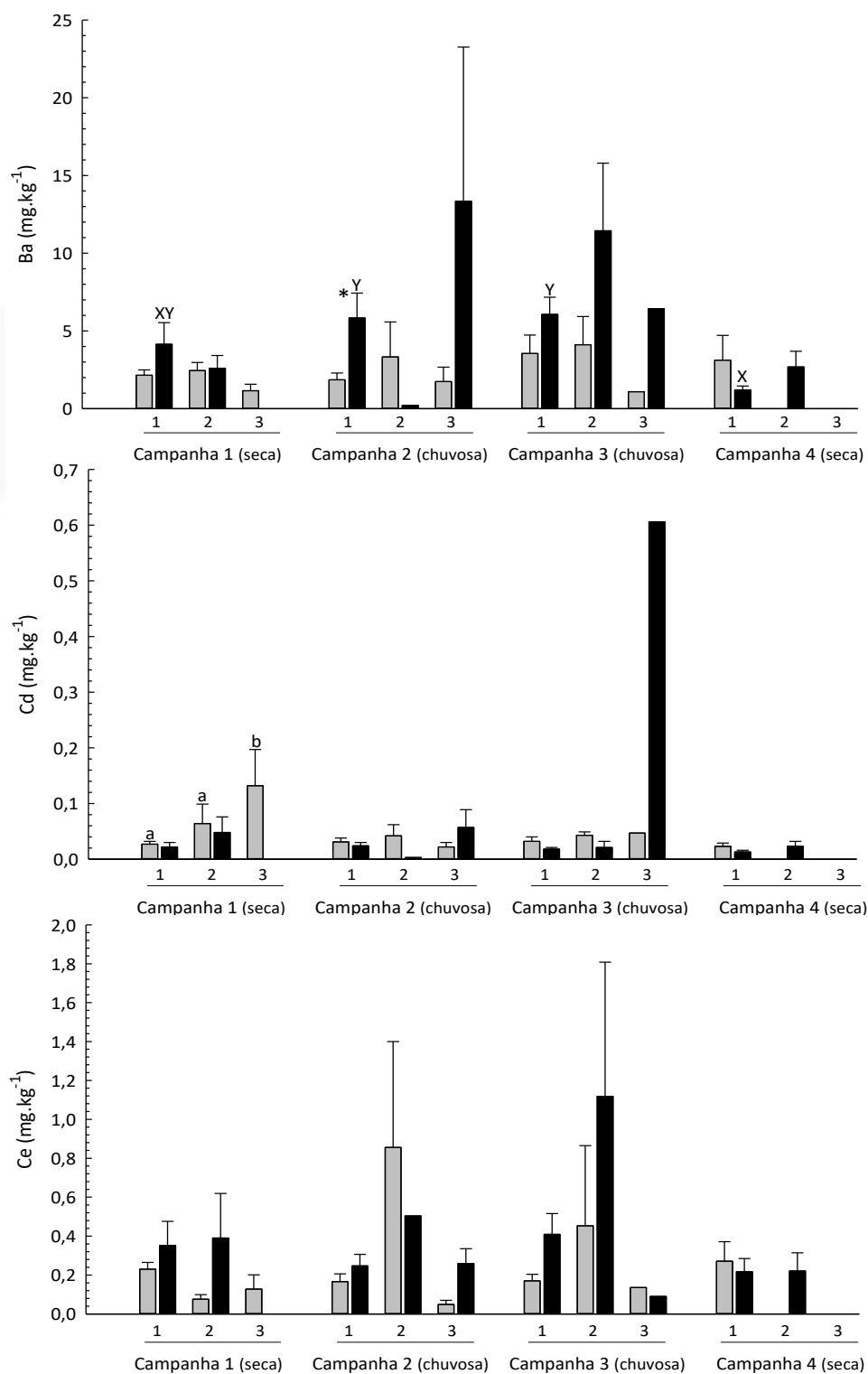
Corroborando a ocorrência de um maior prejuízo para as aves insetívoras do compartimento 1, a análise dos resultados apresentados por essas aves demonstra, através da comparação entre as campanhas para um mesmo ponto e compartimento, que tanto as aves capturadas nos pontos controle (C) quanto as aves capturadas nos pontos adjacentes a APDL (DA) apresentaram aumento nas concentrações de EPTs em suas penas. Para as aves capturadas nos pontos C sete elementos apresentaram maiores concentrações nesse compartimento, sendo: Pb em maior concentração na campanha 1 em relação a campanha 4; Zn na campanha 2 em relação a campanha 1; Mn na campanha 2 e 3 em relação a campanha 4; Ni em maiores concentrações na campanha 3 em relação as campanhas 2 e 4; Ag na campanha 4 em relação as demais; Hg na campanha 4 em relação as campanhas 1 e 3 e, Sn em maiores concentrações na campanha 4 em relação as campanhas 2 e 3. Para as aves capturadas

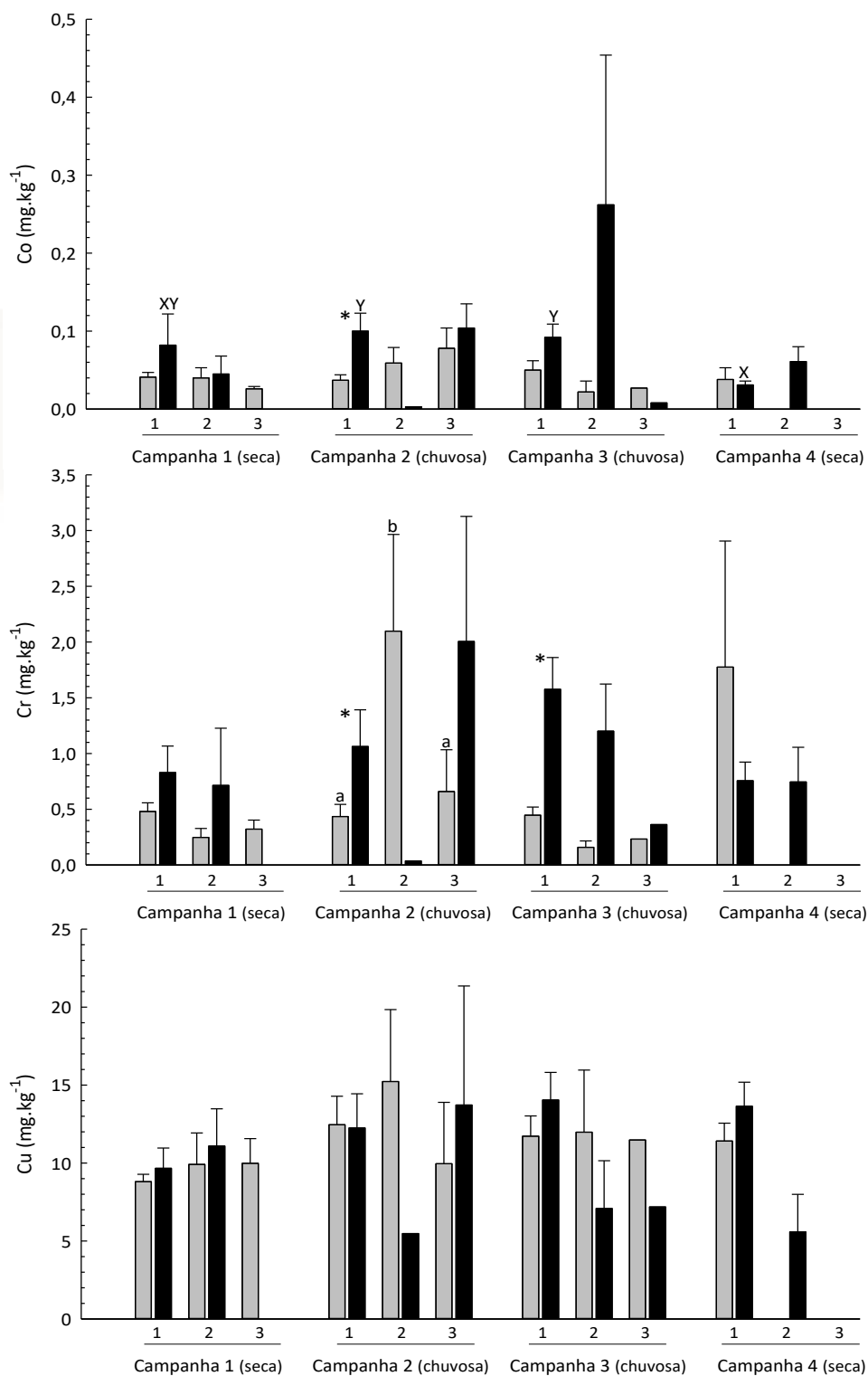
no ponto DA dez elementos apresentaram maiores concentrações no compartimento 1, sendo: Sb nas campanhas 1, 2 e 3 em relação a campanha 4; Ba, Co, Mn, Pb nas campanhas 2 e 3 em relação a campanha 4; Sn na campanha 2 em relação a 4; As e Ni em concentrações superiores na campanha 3 em relação as campanhas 2 e 4; Zn na campanha 3 em relação as campanhas 1 e 2 e, Hg em maiores concentrações na campanha 4 em relação as campanhas 2 e 3 (Figura 232).

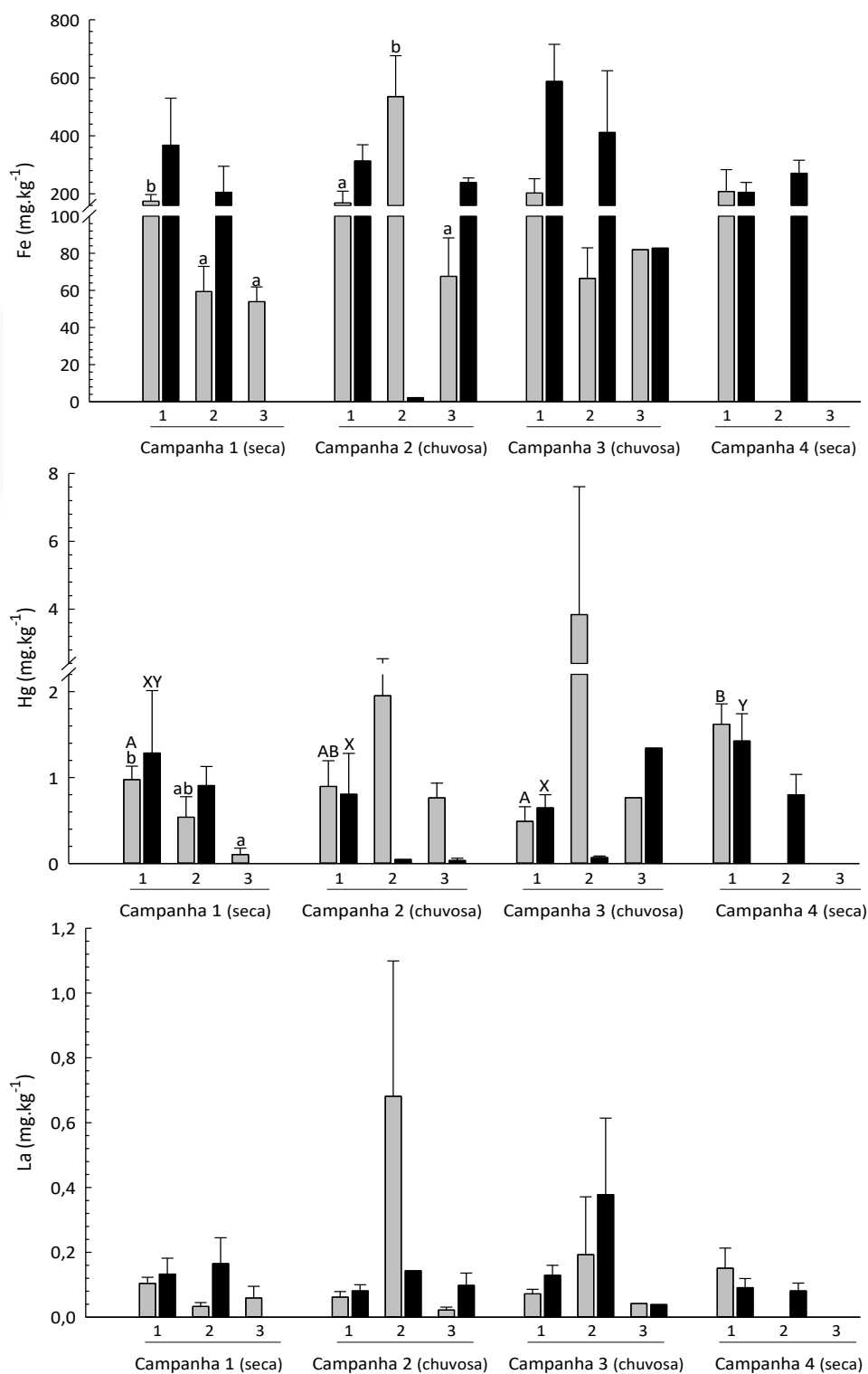
A comparação entre os compartimentos para um mesmo ponto (C ou DA) de uma mesma campanha revela que para as aves insetívoras capturadas no ponto C os elementos As, Fe, Hg foram detectados em maiores concentrações no compartimento 1 da campanha 1; Pb e Se no compartimento 2 da campanha 1 e, Cd no compartimento 3 da campanha 1. Porém, o elemento Al esteve em maiores concentrações no compartimento 1 da campanha 2 e, Al, Cr e Fe no compartimento 2 da campanha 2. Nenhum elemento apresentou alteração entre os compartimentos para o ponto C nas campanhas 3 e 4. Além disso, os 11 elementos (Ag, Ba, Ce, Co, Cu, La, Mn, Ni, Sb, Sn e Zn) não apresentaram variações nas concentrações entre os compartimentos, independentemente da campanha/estação. Para as aves capturadas no ponto DA o elemento Zn foi detectado em maior concentração no compartimento 2 da campanha 1; os elementos As e Zn no compartimento 1 da campanha 3 e o Mn no compartimento 2 da campanha 4. Os demais elementos (Ag, Al, Ba, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, La, Ni, Pb, Sb, Se e Sn) não apresentaram variações nas concentrações entre os compartimentos, independentemente da campanha/estação (Figura 232).

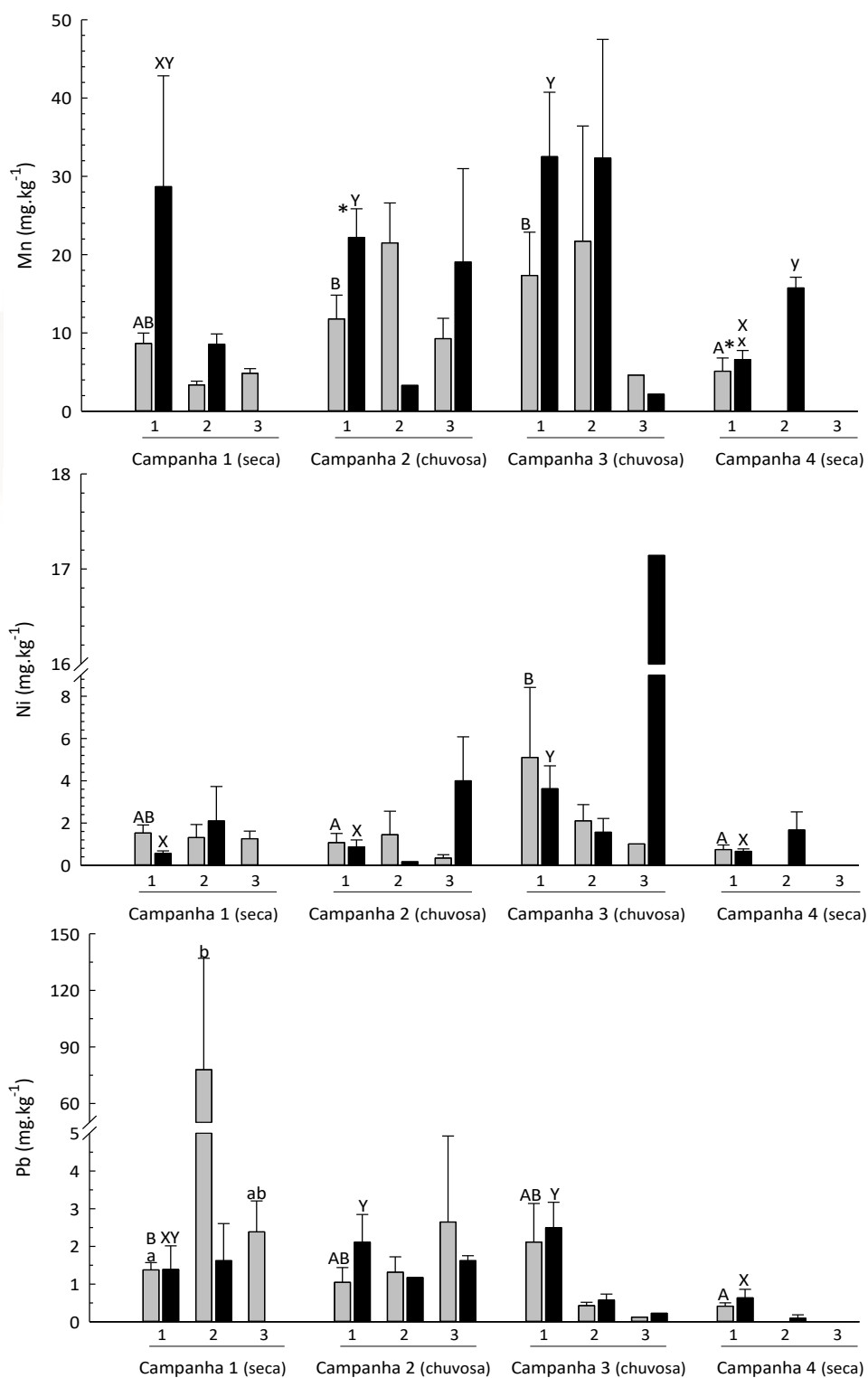
**Figura 232.** Concentração de EPTs determinada em penas de contorno ( $\text{mg.kg}^{-1}$ , peso seco) das aves insetívoras capturadas em pontos controle (C – barras cinzas) e adjacente APDL (DA – barras pretas) nos três compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce nas diferentes campanhas/estações amostrais

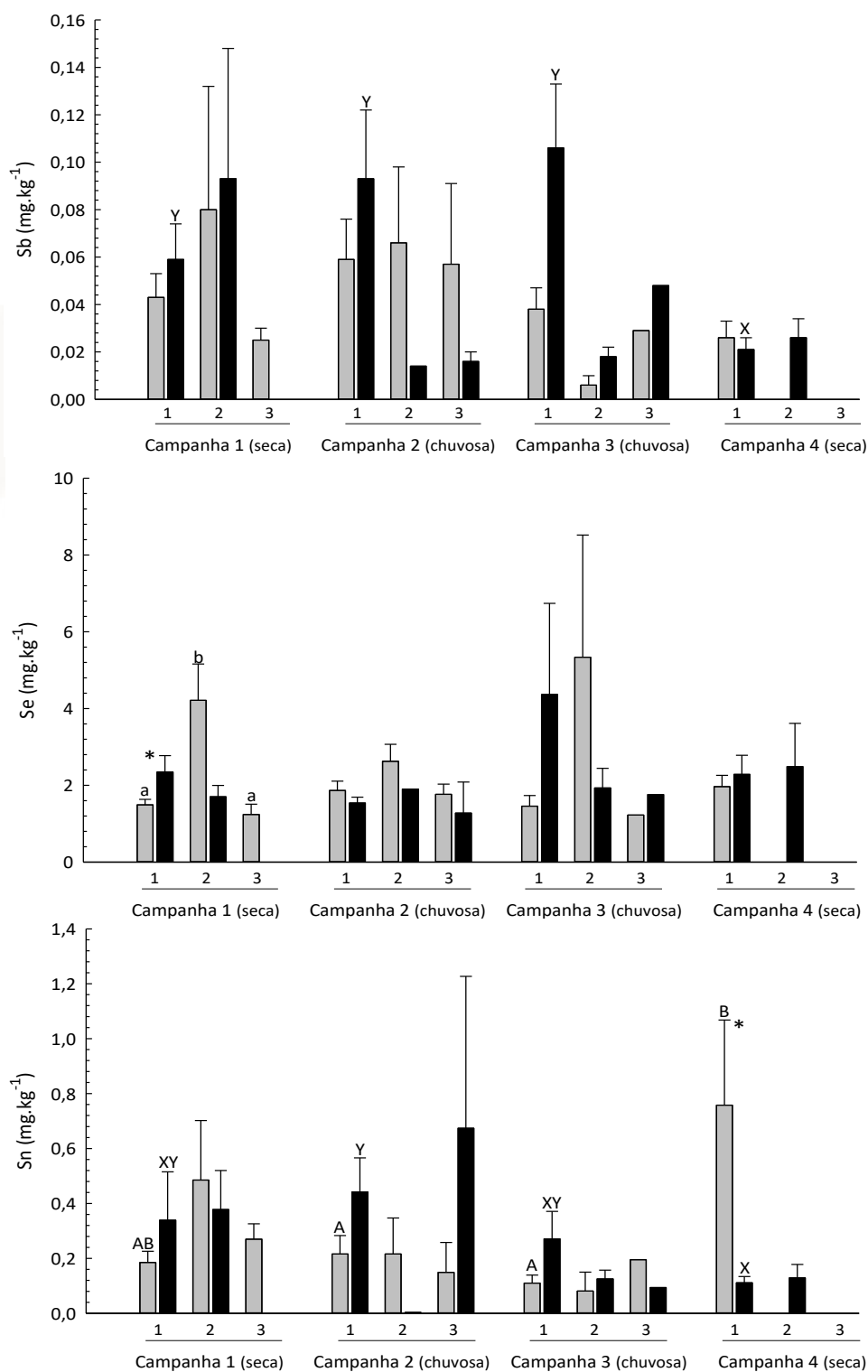


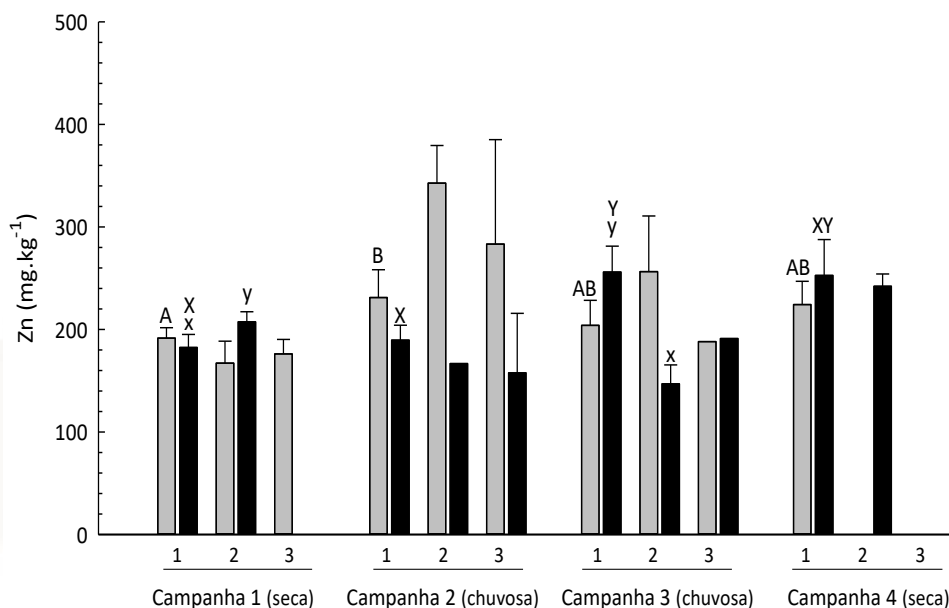












Resultados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média. A presença de asteriscos indica diferenças nas concentrações de EPTs entre os pontos controle (C) e adjacente APDL (DA) de cada compartimento em cada campanha/estação. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças nas concentrações de EPTs nos pontos C (a, b e c) ou DA (x, y e z) entre os compartimentos de cada campanha/estação. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças entre as concentrações de EPTs de um mesmo ponto (C; A, B e C) ou (DA; X, Y e Z) e compartimento (1, 2 ou 3) entre as diferentes campanhas/estações ( $p < 0,05$  - Kruskal-Wallis com teste de Dunn).

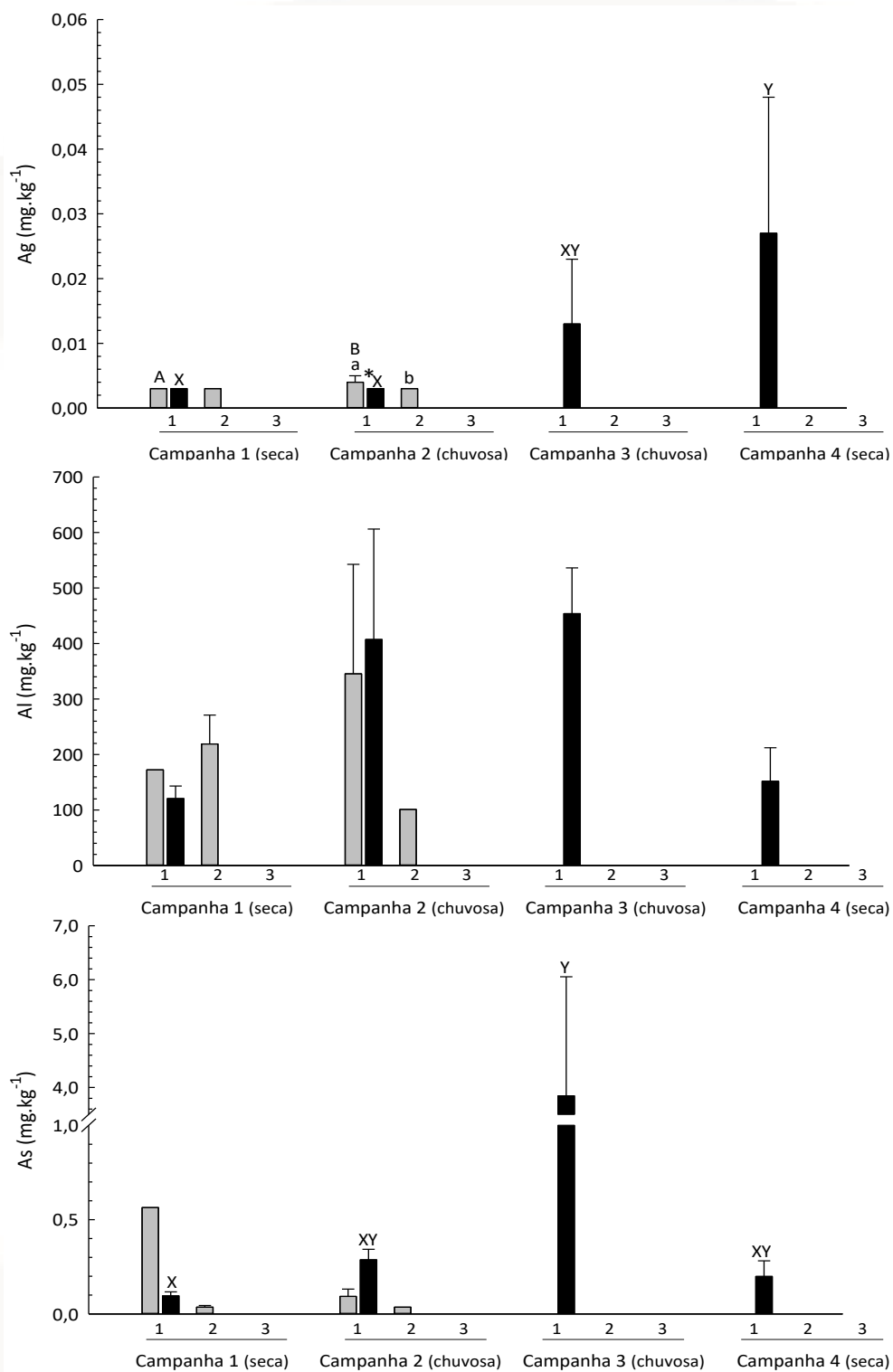
O segundo agrupamento de aves a apresentar EPTs em concentrações superiores no ponto DA em relação ao ponto C do compartimento 1 foi o das aves granívoras. No entanto, as variações nas concentrações de EPTs nessas aves ocorreram apenas na segunda campanha e para os elementos Co, Fe e Mn. Apenas os elementos Ag e Zn foram determinados em maiores concentrações em aves granívoras capturadas no ponto C deste mesmo compartimento e campanha (Figura 233).

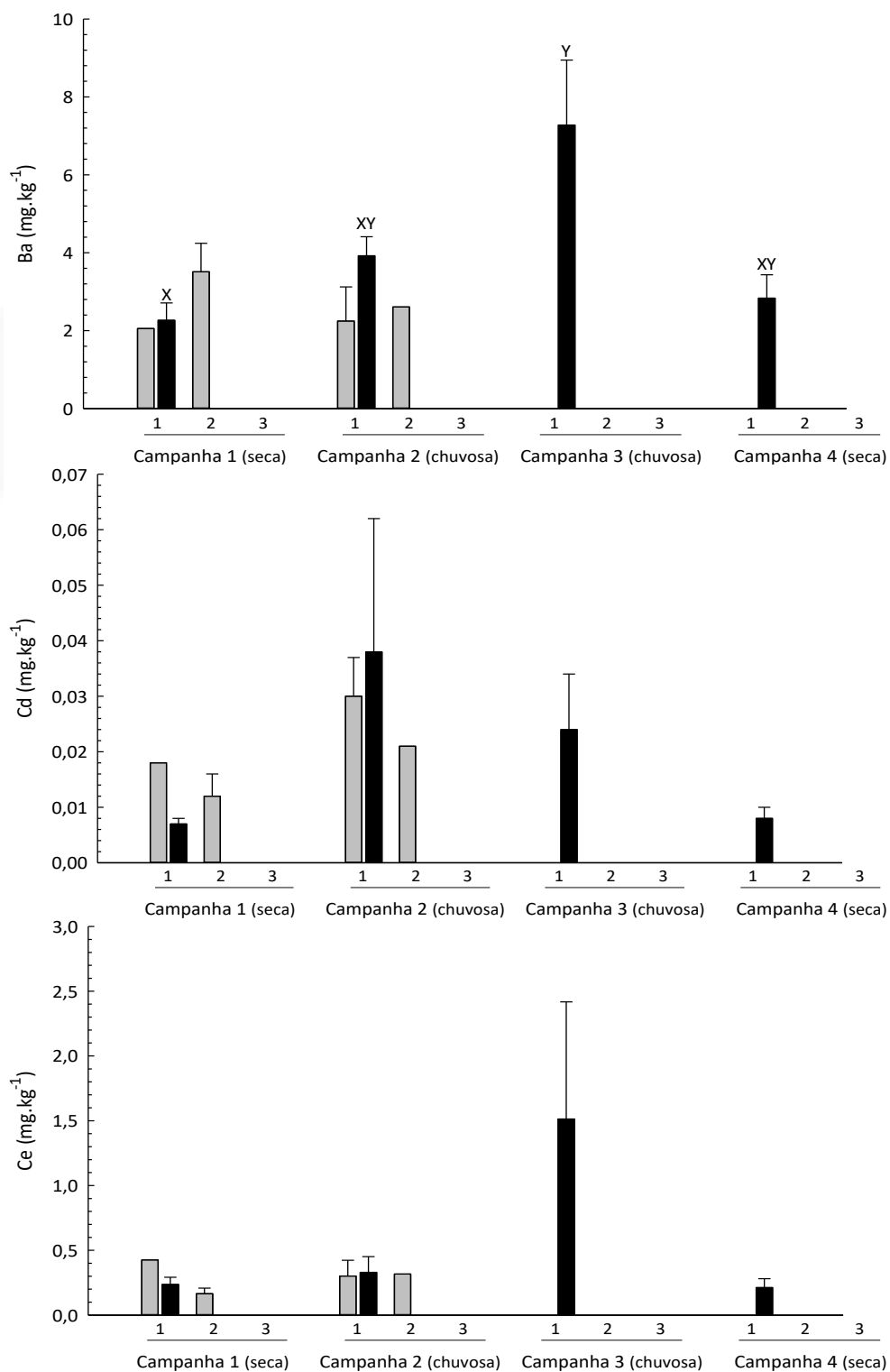
A comparação entre as campanhas para o ponto C de um mesmo compartimento foi possível apenas entre as campanhas 1 e 2 devido a ausência de exemplares com esse hábito alimentar nos pontos C das campanhas 3 e 4. Além disso, apenas os elementos Ag, Mn e Se apresentaram alterações que puderam ser identificadas, sendo: Ag detectado em maiores concentrações no compartimento 1 da campanha 2 em relação a campanha 1; Mn detectado em maiores concentrações nos compartimentos 1 e 2 da campanha 2 em comparação a campanha 1 e, Se em maiores concentrações nos compartimentos 1 e 2 da campanha 1 em relação a campanha 2. Os demais elementos (Ag, Al, As, Ba, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, La, Ni, Pb, Sb, Sn e Zn) não apresentaram alterações entre as campanhas (Figura 233). Para as aves granívoras capturadas no ponto DA as comparações puderam ser realizadas entre as quatro campanhas, porém, apenas para o compartimento 1. Essa comparação permitiu identificar que oito EPTs apresentaram variações nas concentrações entre as campanhas, desses seis elementos foram detectados em maiores concentrações na campanha 3, conforme pode ser visto na descrição a seguir: o elemento Ag detectado em maiores concentrações na campanha 4 em relação as campanhas 1 e 2; As e Ba detectados em maiores concentrações na campanha 3 em relação a

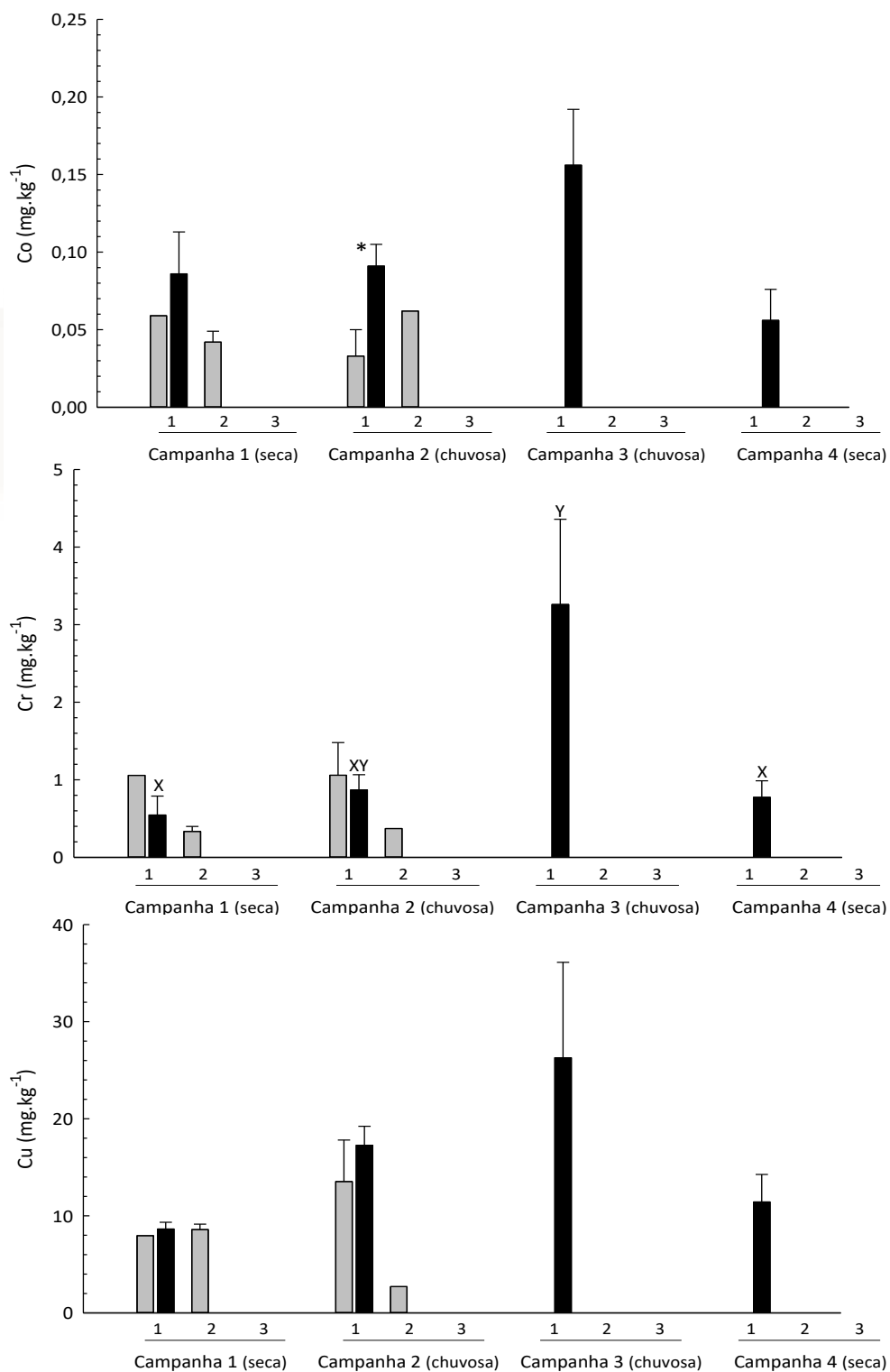
campanha 1; Cr em maiores concentrações na campanha 3 em relação as campanhas 1 e 4; La detectado em maiores concentrações na campanha 3 em relação a campanha 2; Ni detectado em maiores concentrações na campanha 3 em relação as demais campanhas; Pb detectado em maiores concentrações nas campanhas 1 e 3 em relação as campanhas 2 e 4 e, Se detectado em maior concentração na campanha 1 em relação a campanha 2. Os demais elementos (Al, Cd, Ce, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Sb, Sn e Zn) não apresentaram alterações entre as campanhas (Figura 233).

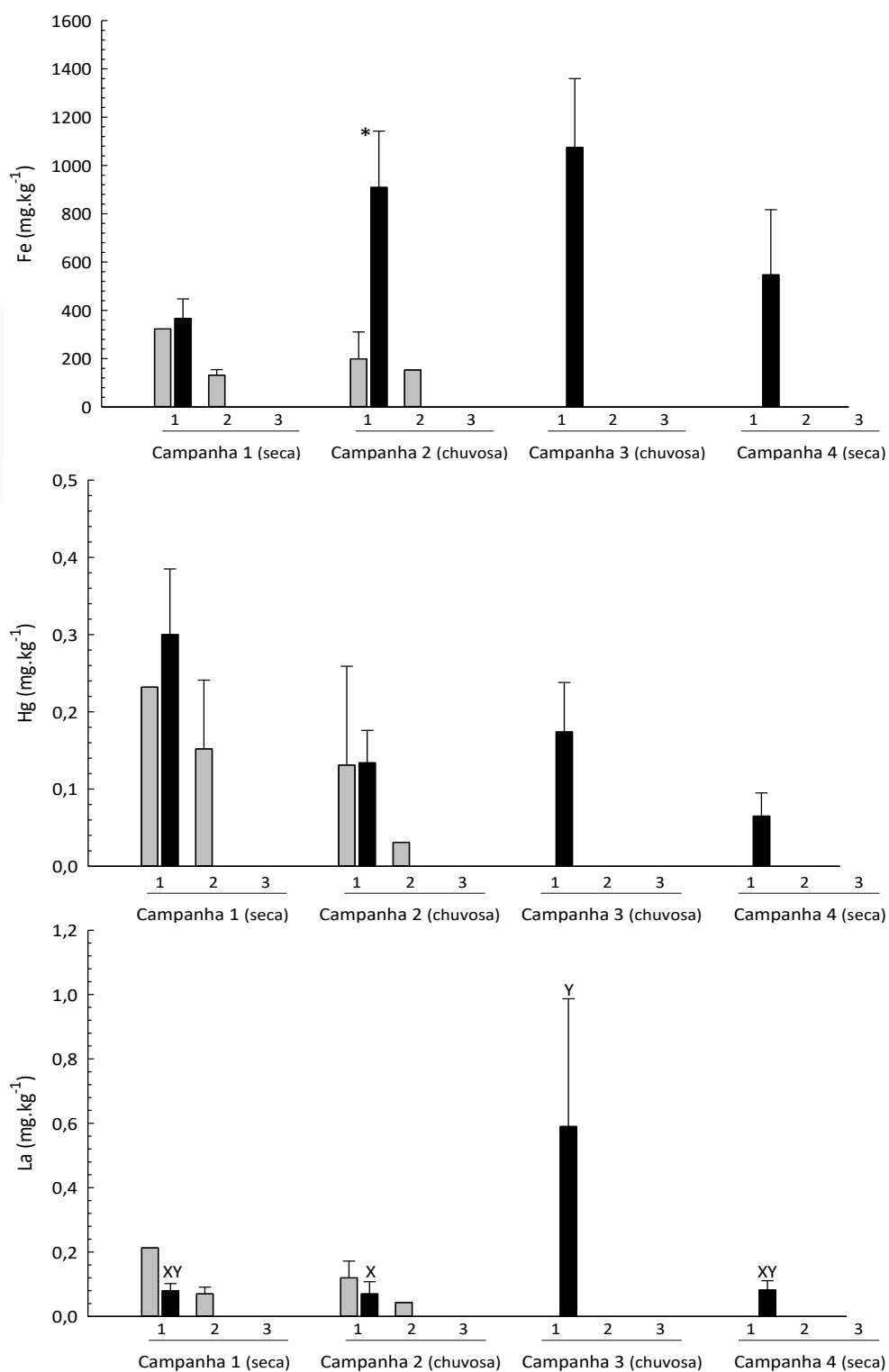
A comparação entre os compartimentos em um mesmo ponto (C ou DA) de uma mesma campanha revela que apenas no ponto C da segunda campanha e unicamente para o elemento Ag é que houve variação, sendo a concentração desse elemento maior no compartimento 1 que no compartimento 2 (Figura 233).

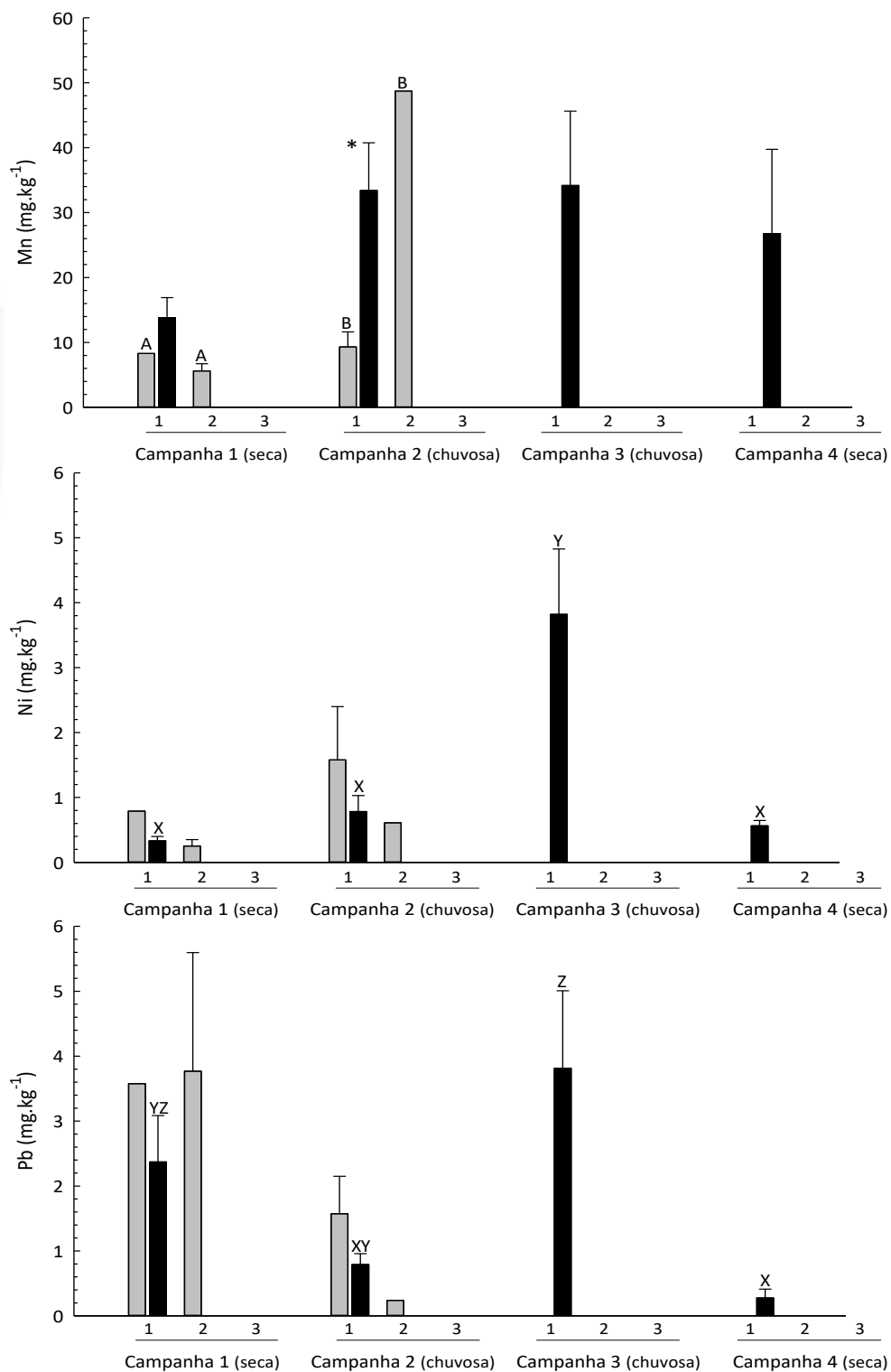
**Figura 233.** Concentração de EPTs determinada em penas de contorno ( $\text{mg.kg}^{-1}$ , peso seco) das aves granívoras capturadas em pontos controle (C – barras cinzas) e adjacente APDL (DA – barras pretas) nos três compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce nas diferentes campanhas/estações amostrais

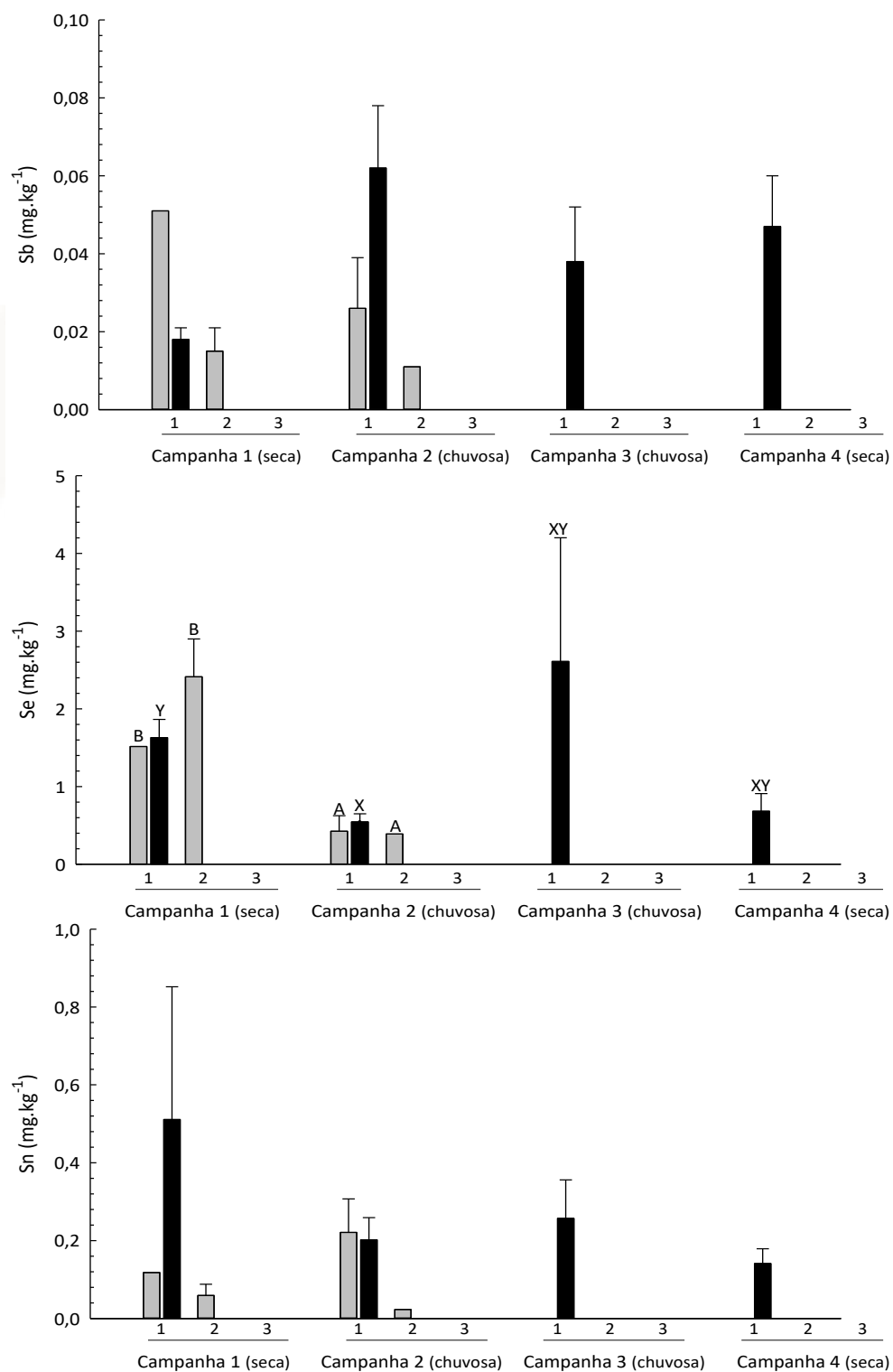


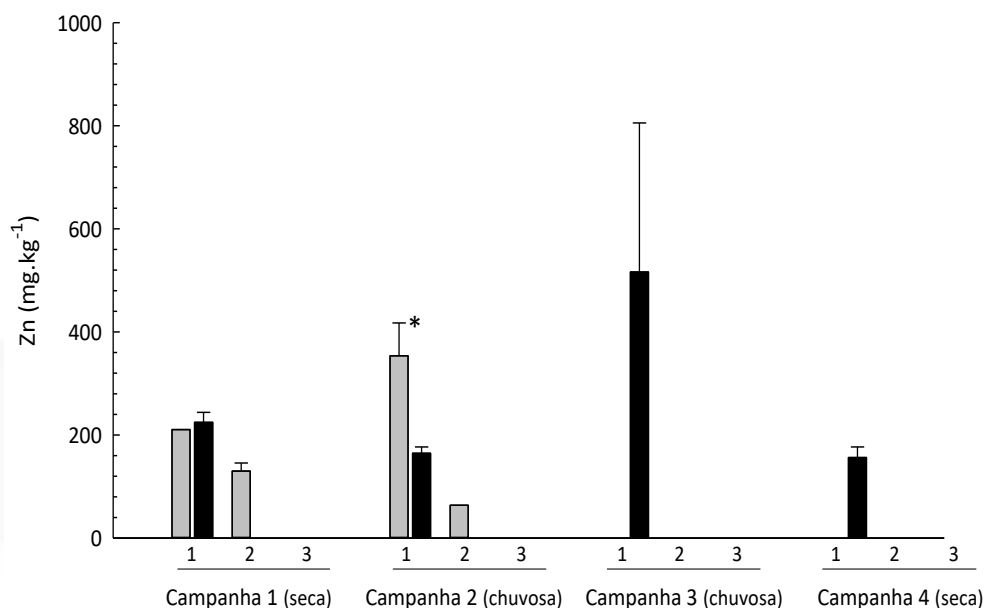












Resultados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média. A presença de asteriscos indica diferenças nas concentrações de EPTs entre os pontos controle (C) e adjacente APDL (DA) de cada compartimento em cada campanha/estação. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças nas concentrações de EPTs nos pontos C (a, b e c) ou DA (x, y e z) entre os compartimentos de cada campanha/estação. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças entre as concentrações de EPTs de um mesmo ponto (C; A, B e C) ou (DA; X, Y e Z) e compartimento (1, 2 ou 3) entre as diferentes campanhas/estações ( $p < 0,05$  - Kruskal-Wallis com teste de Dunn).

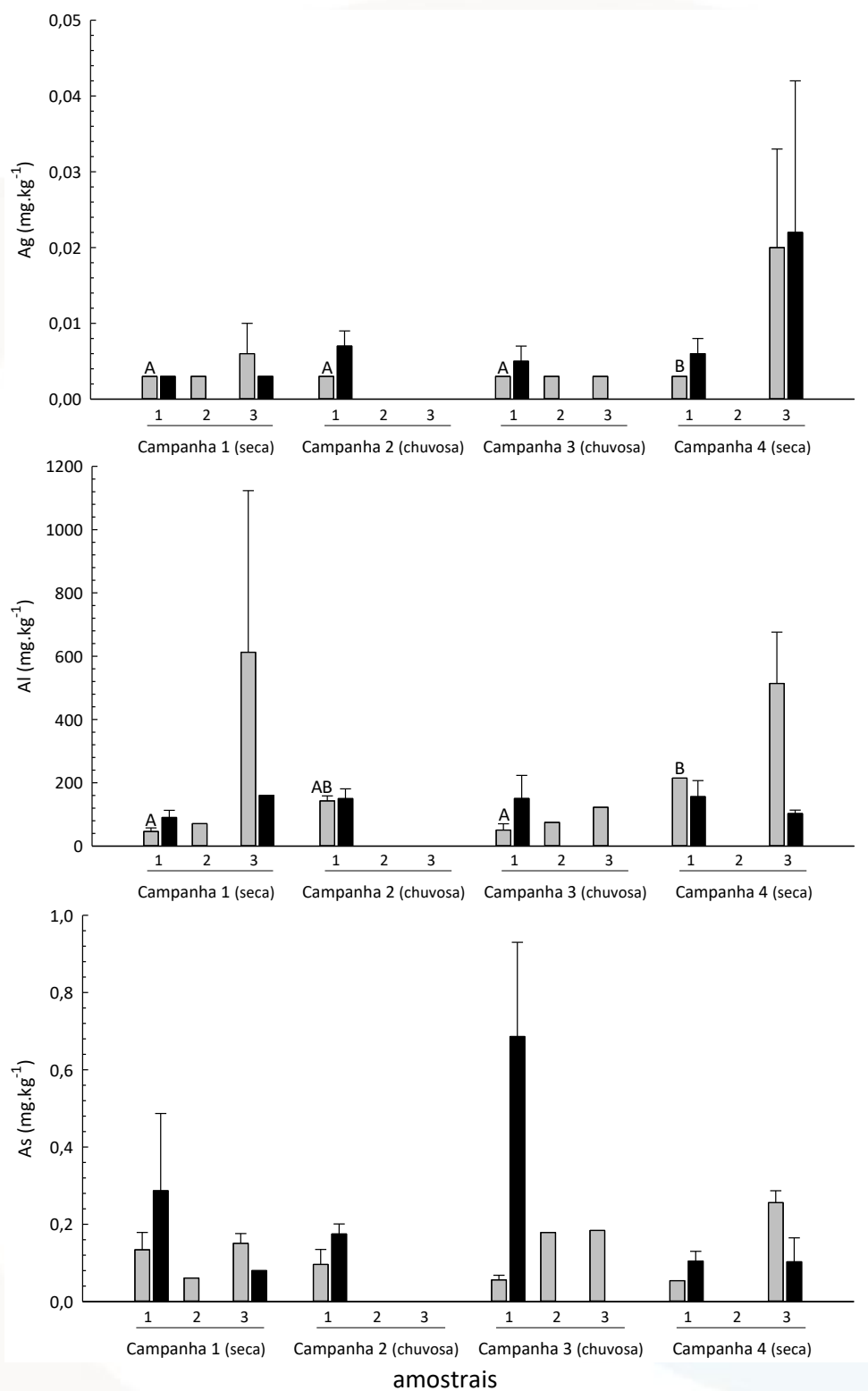
As aves omnívoras também apresentaram variações nas concentrações de EPTs entre os pontos C e DA do compartimento 1, porém, apenas para quatro elementos, sendo: Cu nas campanhas 1 e 2 e Ni na campanha 3 em maiores concentrações nas aves capturadas no ponto C em relação ao DA e, Fe e Mn em maiores concentrações nas aves capturadas no ponto DA em relação ao ponto C, ambos na campanha 1 (Figura 234).

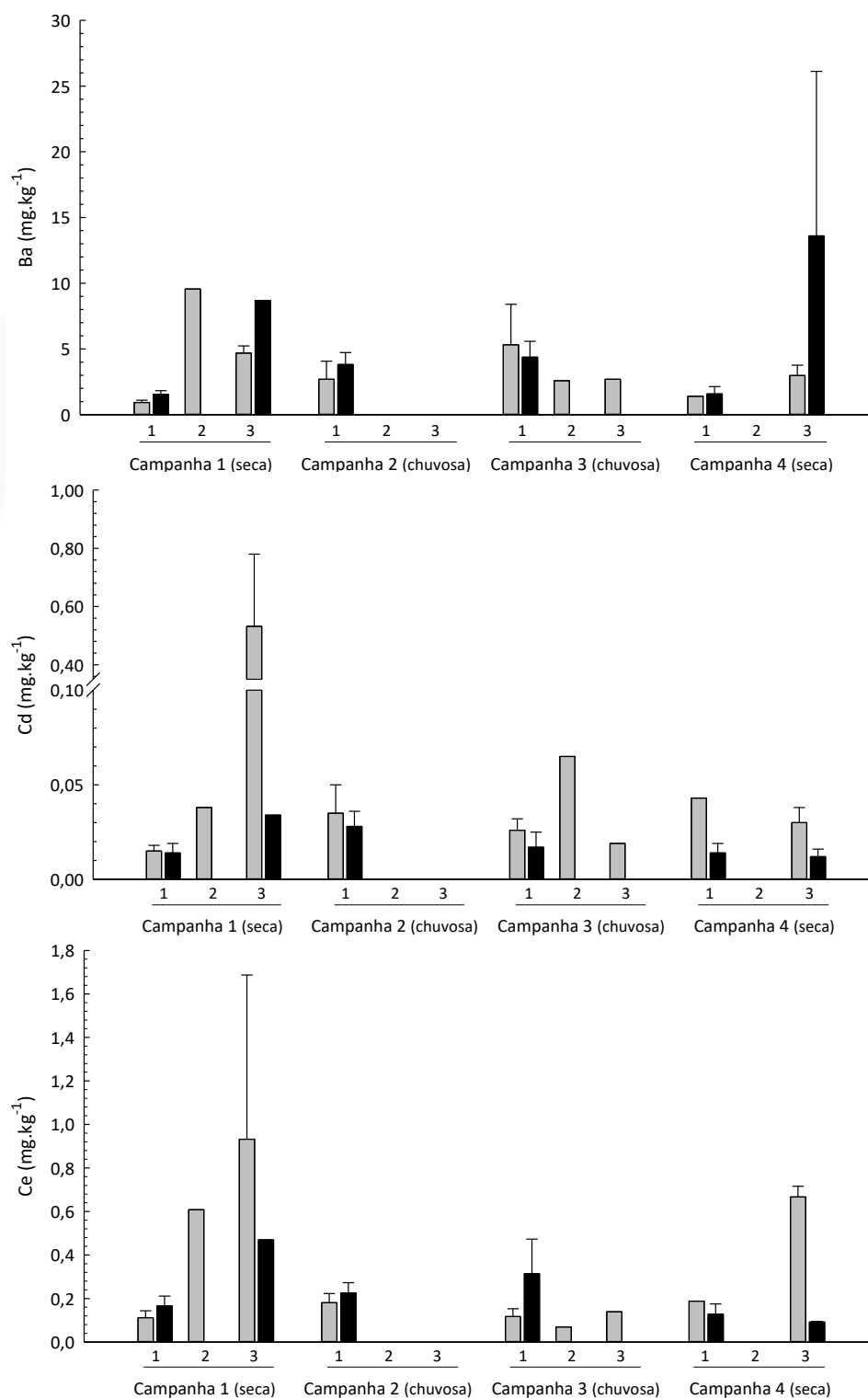
A comparação entre as campanhas para um mesmo ponto também demonstrou que, tanto para o ponto C quanto para o ponto DA, as variações nas concentrações dos elementos só ocorreram no compartimento 1. Para o ponto C cinco elementos foram detectados em maiores concentrações na campanha 4 quando comparada as demais, sendo: Ag detectado em maiores concentrações nessa campanha em relação as três outras; Al e La detectados em maiores concentrações na campanha 4 em relação as campanhas 1 e 3; Fe detectado em maiores concentrações na campanha 4 em relação a campanha 1 e, apenas o Ni detectado em maior concentração na campanha 3 em comparação a campanha 1. Os demais elementos (As, Ba, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Mn, Pb, Se, Sn e Zn) não apresentaram alterações nas concentrações ao longo das campanhas/estações (Figura 234). As aves omnívoras capturadas no ponto DA apresentaram alterações nas concentrações de três elementos, porém, somente no compartimento 1 onde aves com esse hábito foram capturadas nas quatro campanhas avaliadas. Para essas aves o Fe foi detectado em maior concentração na campanha 2 em comparação com a campanha 4; Pb foi detectado em maiores concentrações nas campanhas 1 e 2 em relação a campanha 4 e, o Sb detectado em maior concentração na campanha 2 em comparação com as

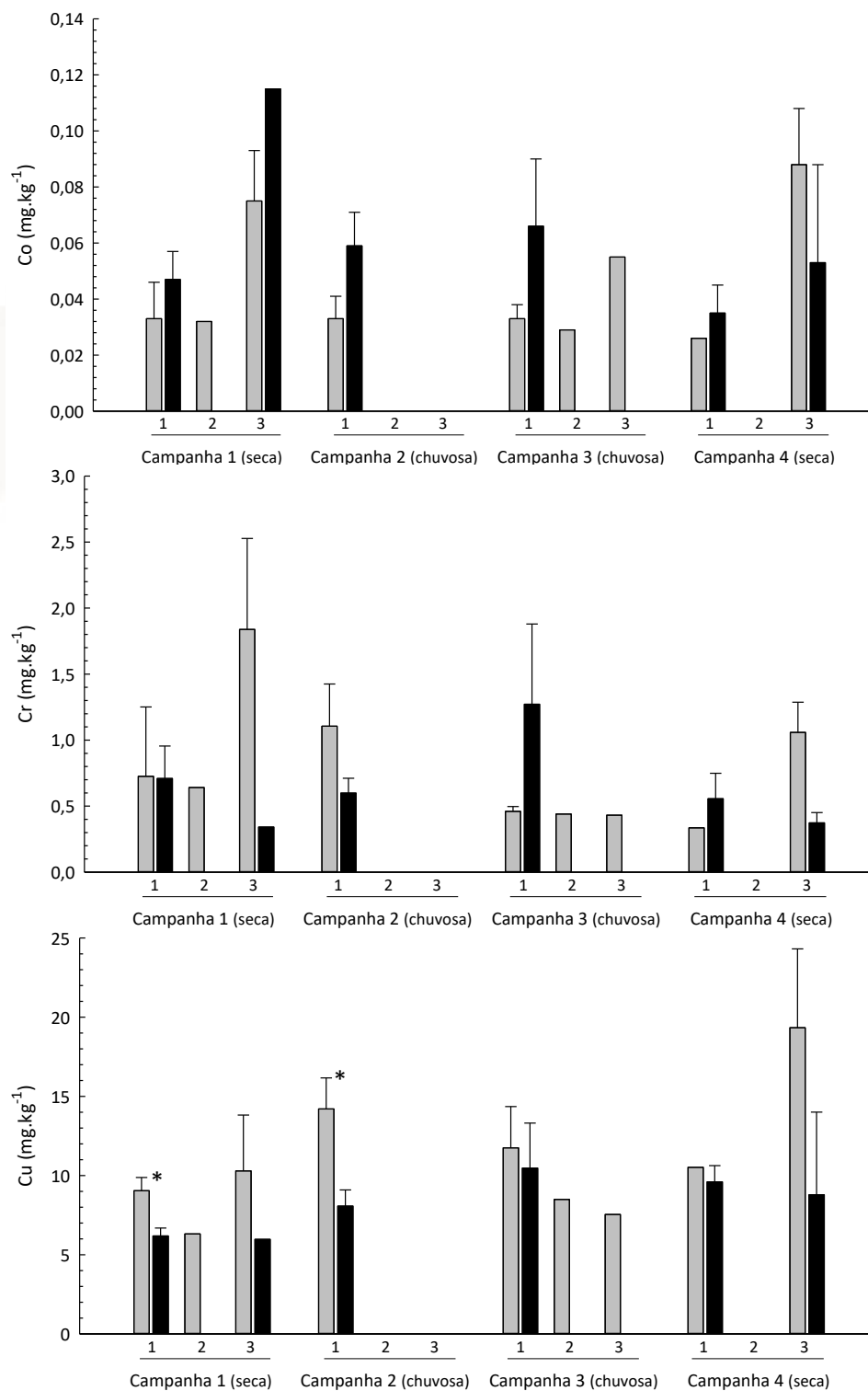
campanhas 3 e 4. Os demais elementos (Ag, Al, As, Ba, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Hg, La, Mn, Ni, Se, Sn e Zn) não apresentaram alterações nas concentrações entre as campanhas (Figura 234).

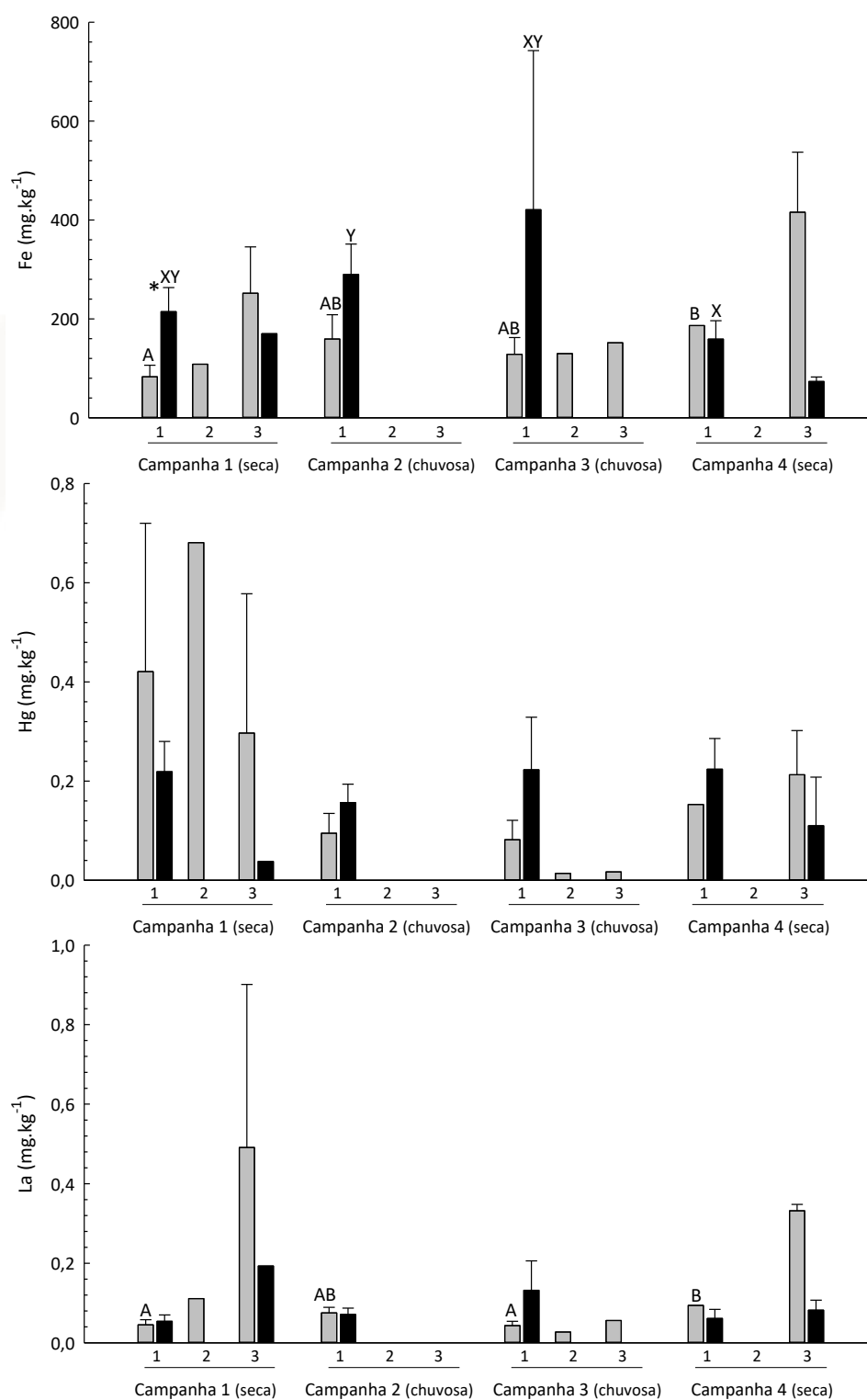
Não houve, tanto para o ponto C, quanto para o ponto DA, alteração nas concentrações dos EPTs entre os compartimentos de uma mesma campanha (Figura 234).

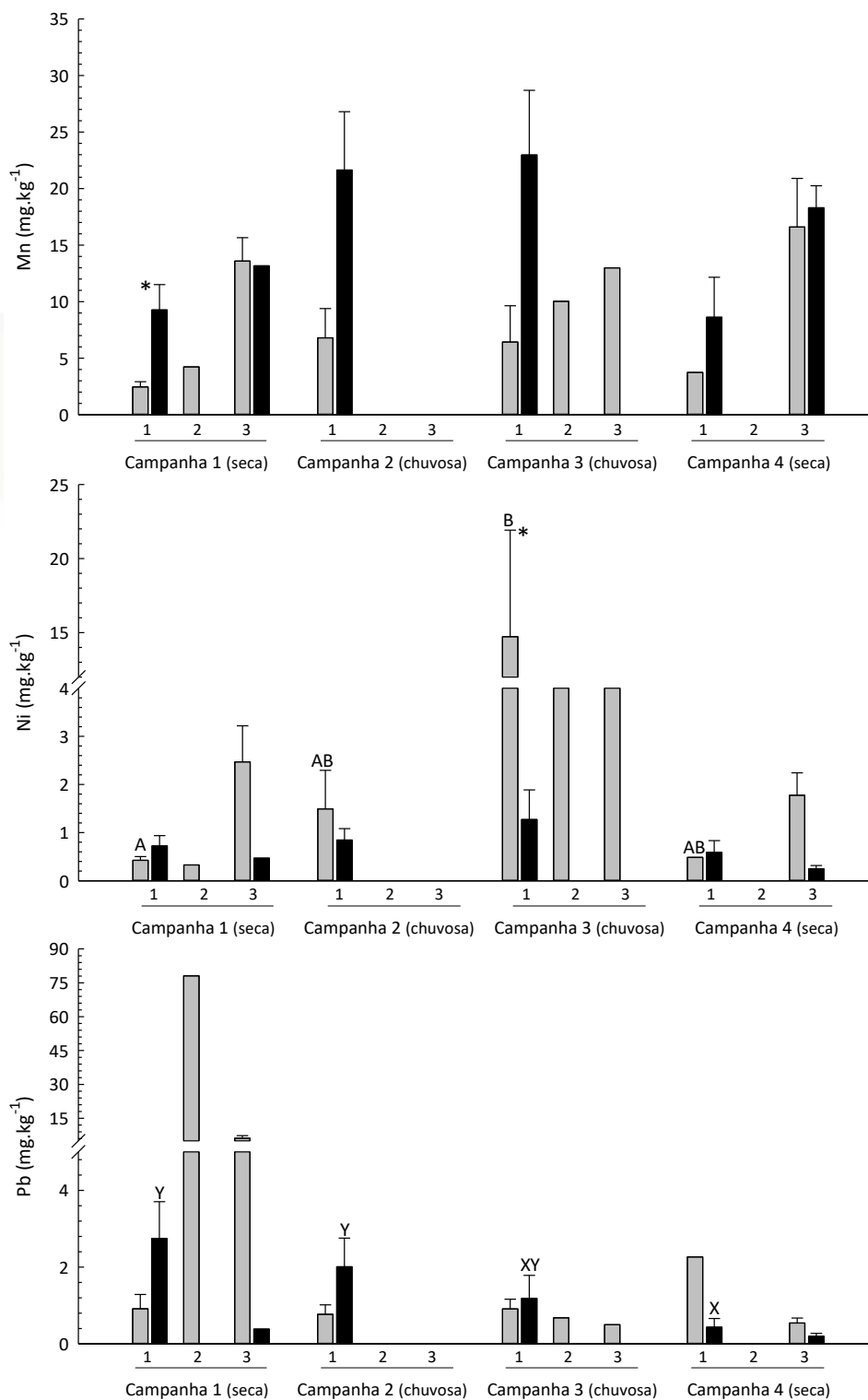
**Figura 234.** Concentração de EPTs determinada em penas de contorno ( $\text{mg.kg}^{-1}$ , peso seco) das aves omnívoras capturadas em pontos controle (C – barras cinzas) e adjacente APDL (DA – barras pretas) nos três compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce nas diferentes campanhas/estações

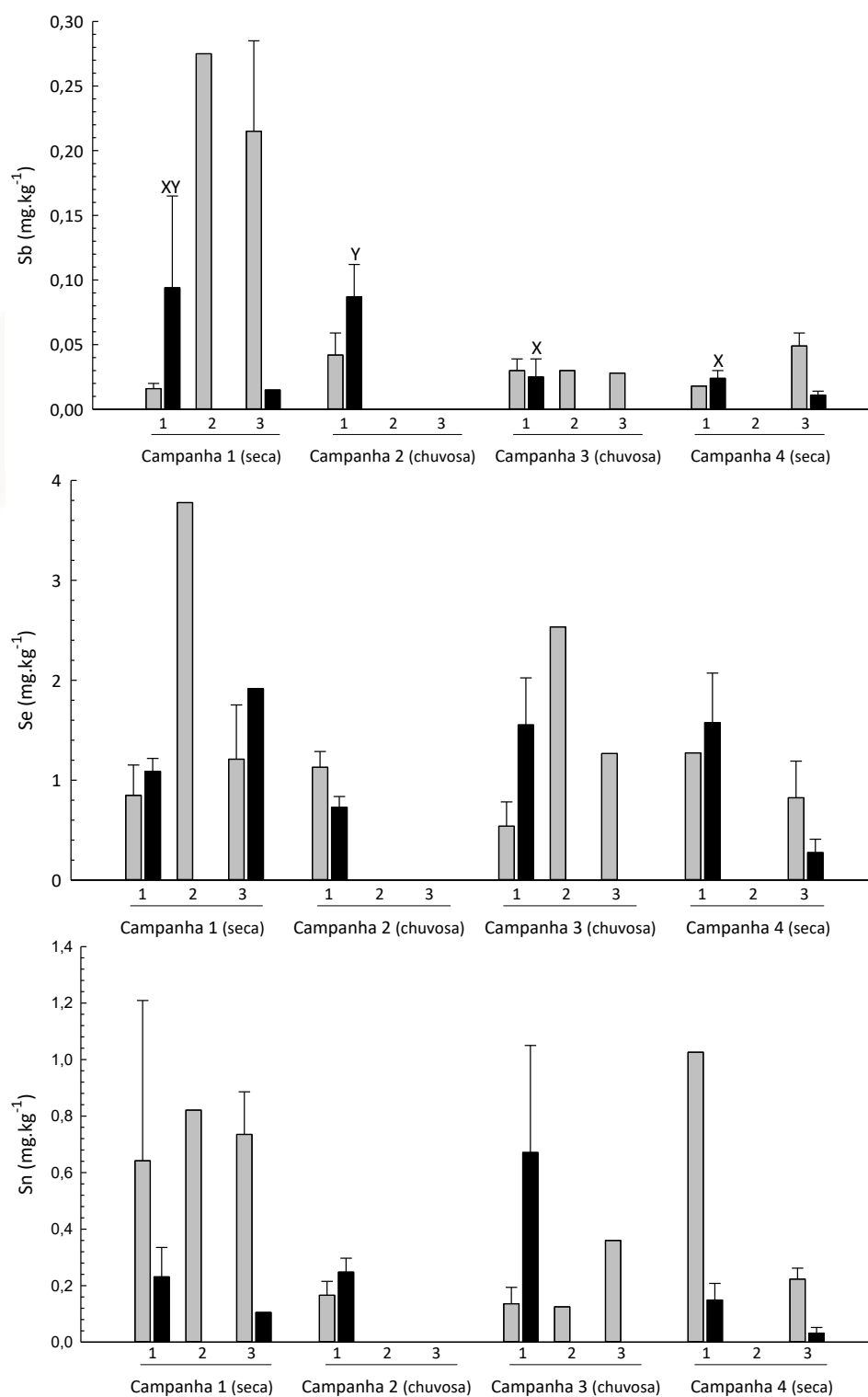


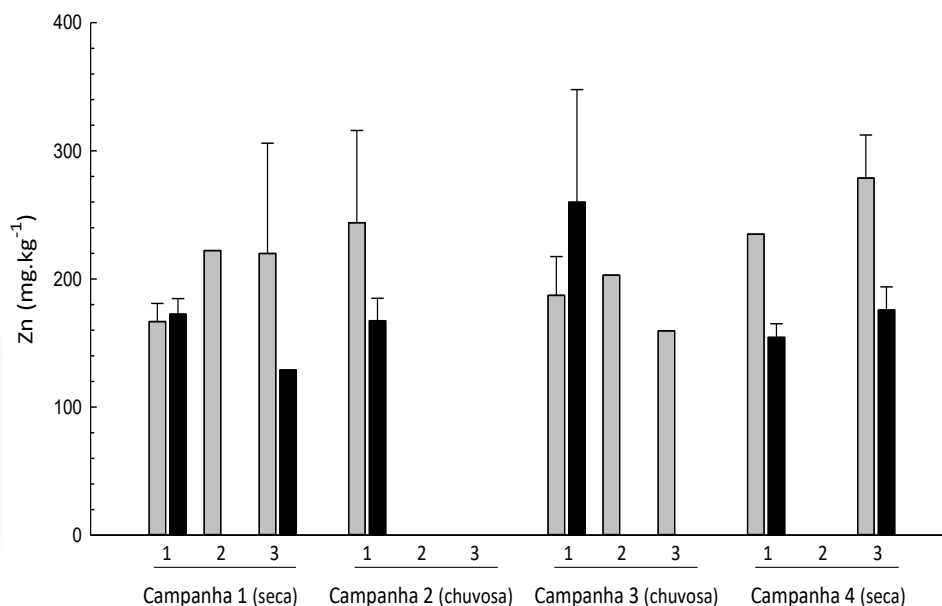












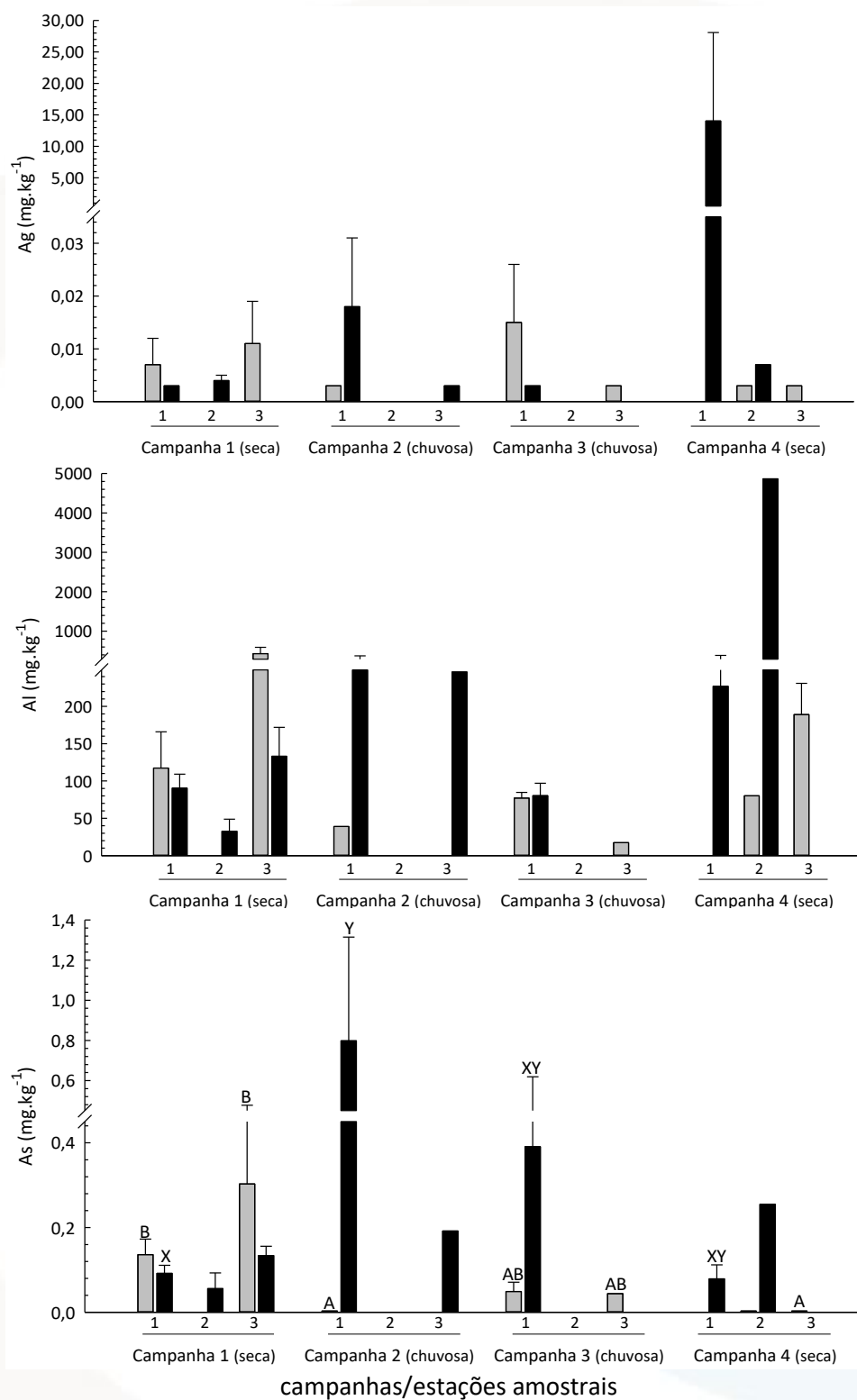
Resultados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média. A presença de asteriscos indica diferenças nas concentrações de EPTs entre os pontos controle (C) e adjacente APDL (DA) de cada compartimento em cada campanha/estação. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças nas concentrações de EPTs nos pontos C (a, b e c) ou DA (x, y e z) entre os compartimentos de cada campanha/estação. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças entre as concentrações de EPTs de um mesmo ponto (C; A, B e C) ou (DA; X, Y e Z) e compartimento (1, 2 ou 3) entre as diferentes campanhas/estações ( $p < 0,05$  - Kruskal-Wallis com teste de Dunn).

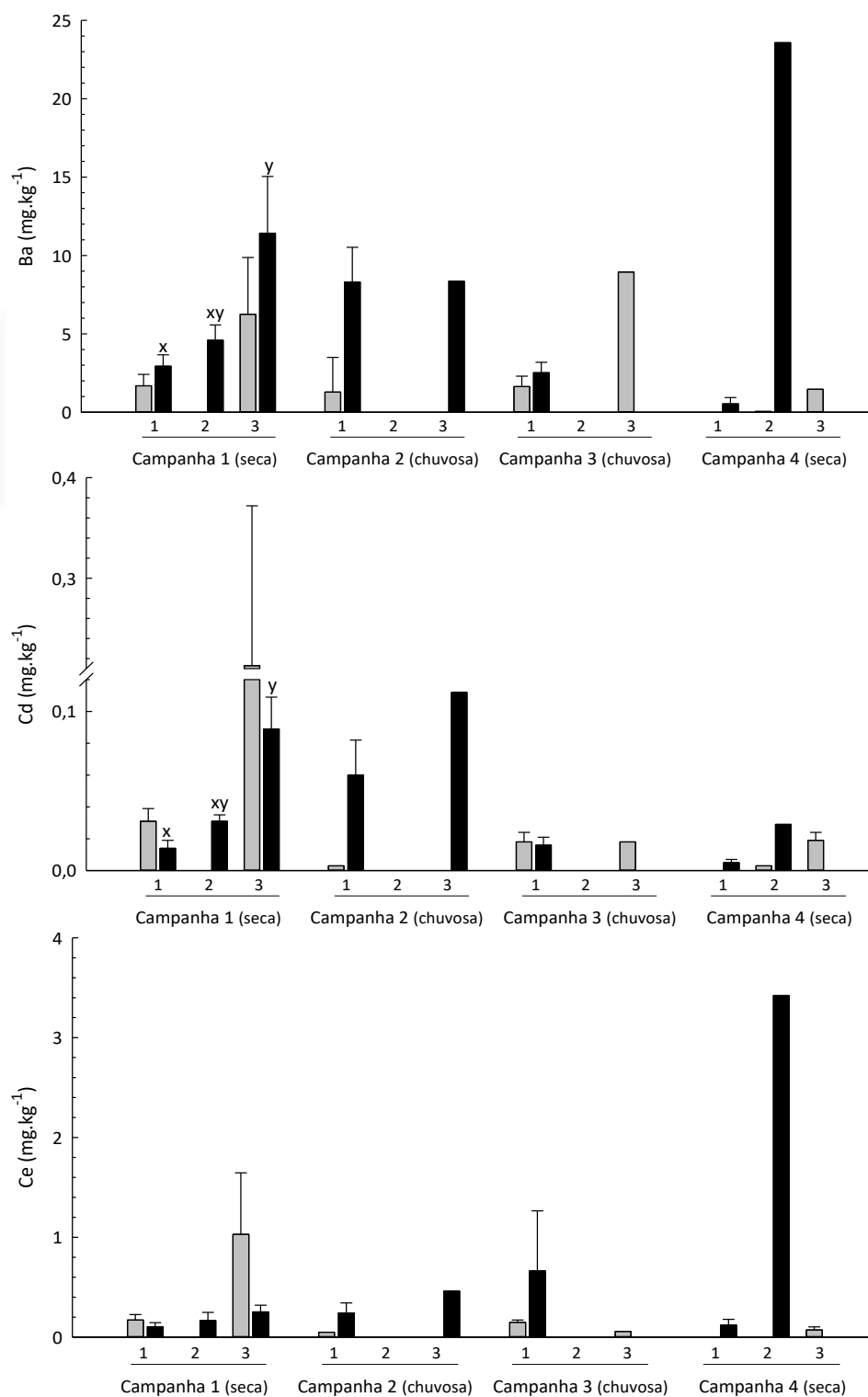
As aves frugívoras/nectarívoras foram as que apresentam o menor número de EPTs com variações nas concentrações entre os pontos C e DA e, essas, ocorreram apenas na campanha 1 e nos compartimentos 1 e 3. Dentre os elementos, o Cu apresentou maiores concentrações nas aves capturadas no ponto C dos compartimentos 1 e 3 e, Mn nas aves capturadas no ponto C do compartimento 3. Apenas o Mn apresentou em maiores concentrações nas aves capturadas no ponto DA e, somente no compartimento 1 (Figura 235).

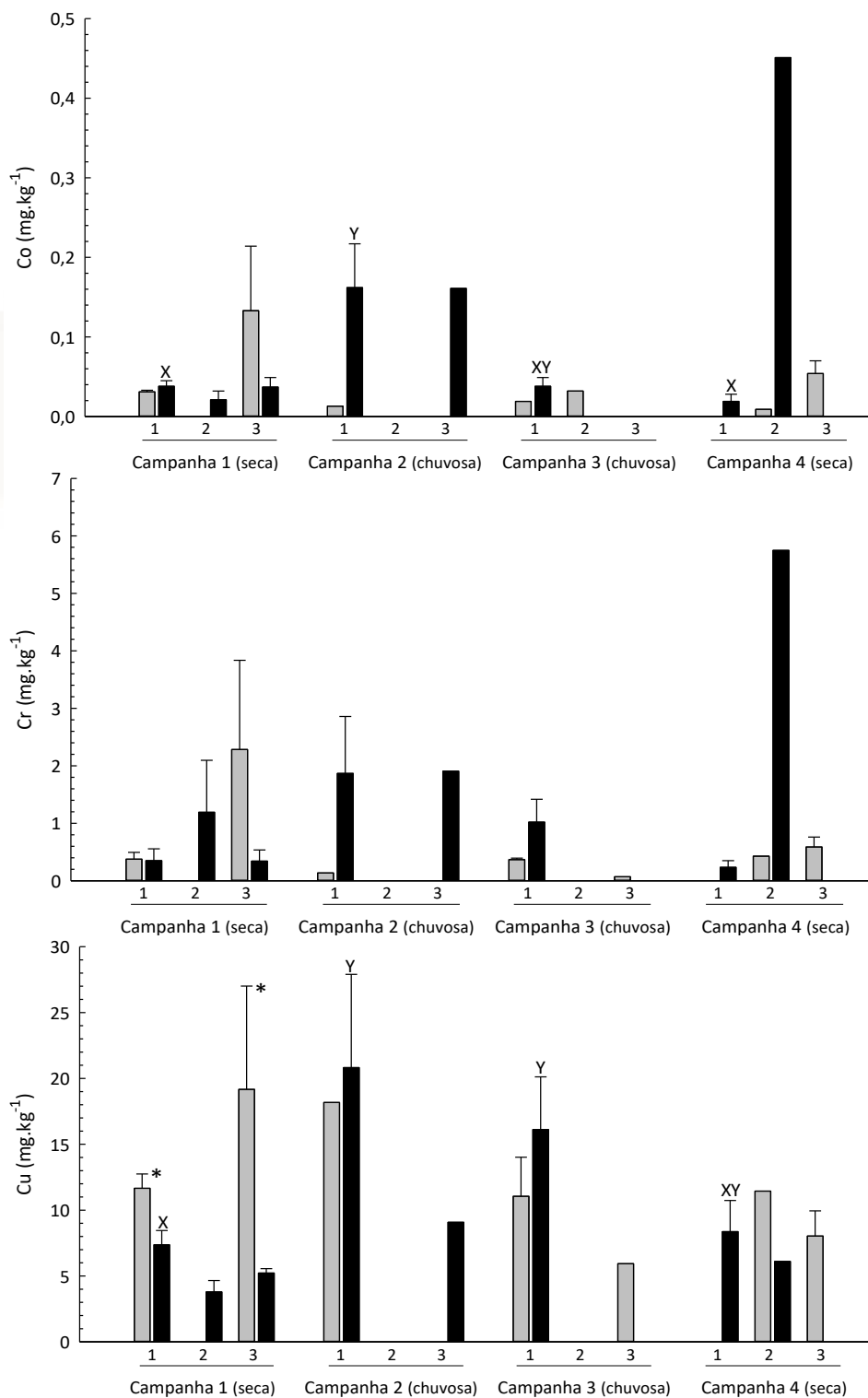
A comparação entre as campanhas para um mesmo ponto e compartimento revelou que para as aves capturadas no ponto C os elementos As, La, Se e Zn foram detectados em maiores concentrações no compartimento 3 da campanha 1. Apenas o As também foi detectado em maior no compartimento 1 da campanha 1 em comparação a campanha 2. Para as aves frugívoras/nectarívoras capturadas no ponto DA seis elementos apresentaram diferenças nas concentrações entre as campanhas, sendo: As em maior concentração no compartimento 1 da campanha 2 que neste mesmo compartimento da campanha 1; Co e Sb em maiores concentrações no compartimento 1 da campanha 2 que neste mesmo compartimento das campanhas 1 e 4; Cu detectado em maior concentração no compartimento 1 das campanhas 2 e 3 que no mesmo compartimento da campanha 1 e, Mn e Sb detectados em maiores concentrações no compartimento 1 da campanha 2 que neste mesmo compartimento da campanha 4 (Figura 235).

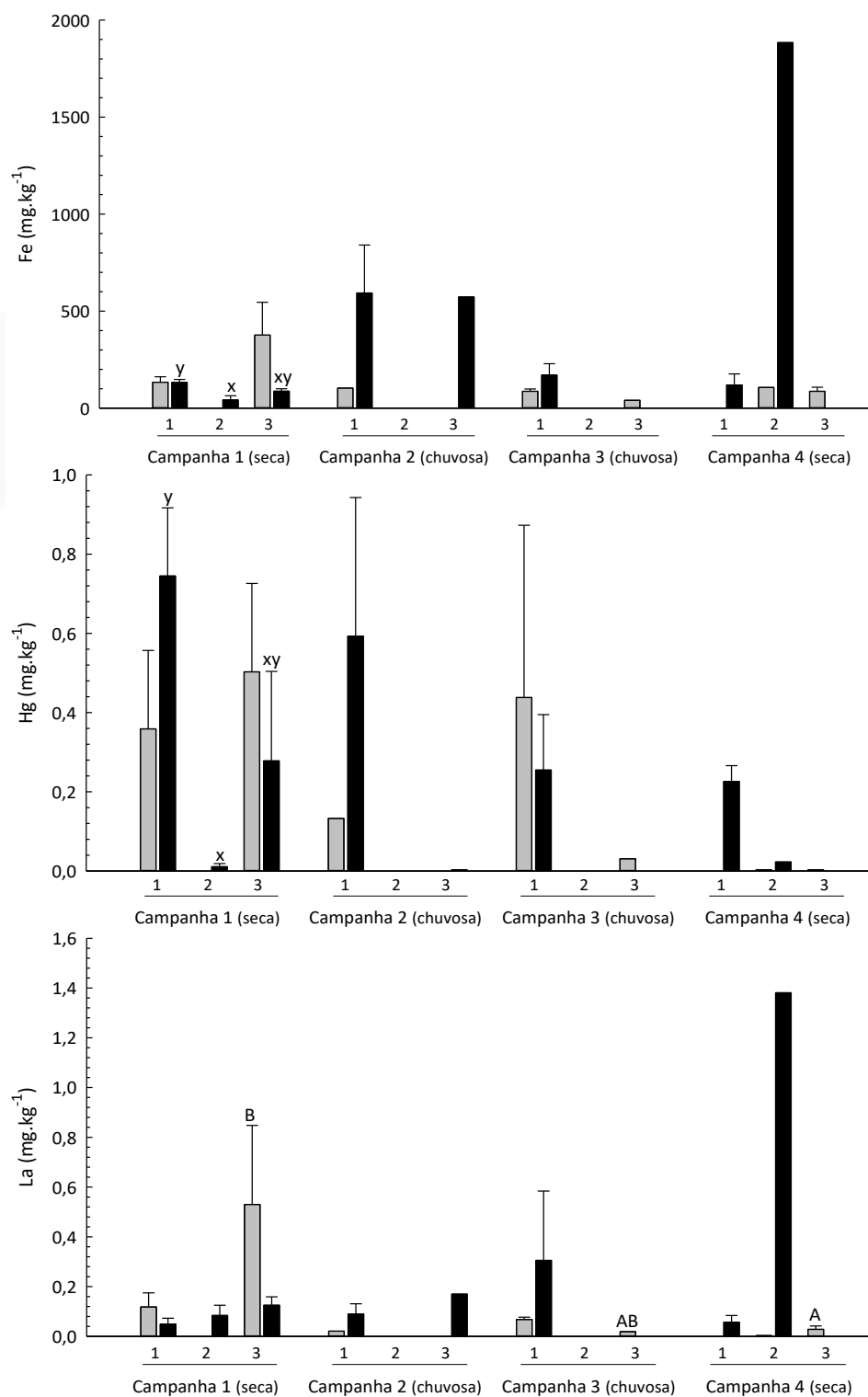
Apenas as aves capturadas no ponto DA da campanha 1 apresentaram diferenças entre as concentrações de EPTs entre os compartimentos, sendo: Ba e Cd detectados em maiores concentrações no compartimento 3 que no 1; Fe e Hg em maiores concentrações no compartimento 1 em relação ao 2 e, Mn detectado em maior concentração no compartimento 1 que no 3 (Figura 235).

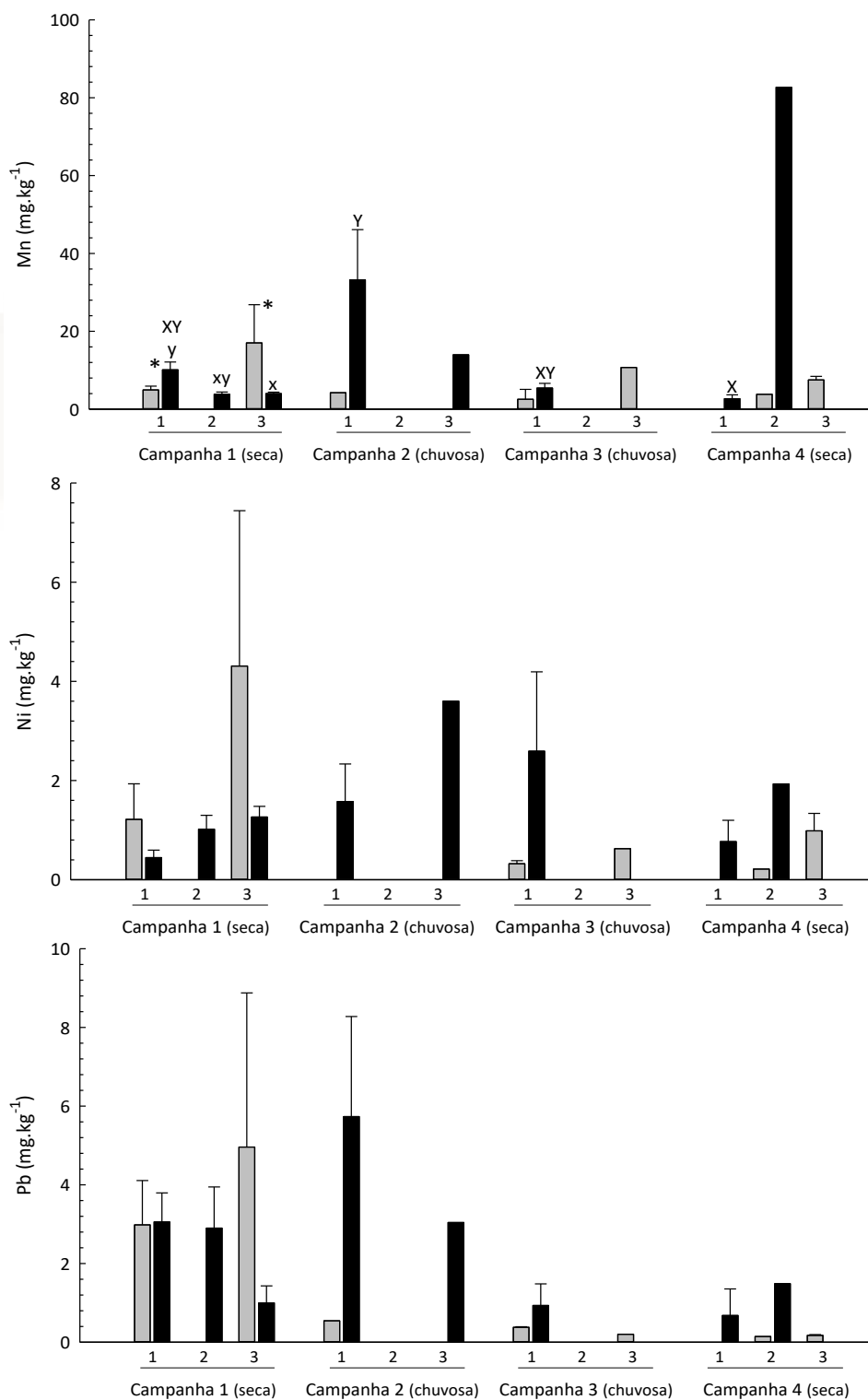
**Figura 235.** Concentração de EPTs determinada em penas de contorno ( $\text{mg.kg}^{-1}$ , peso seco) das aves frugívoras/nectarívoras capturadas em pontos controle (C – barras cinzas) e adjacente APDL (DA – barras pretas) nos três compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce nas diferentes

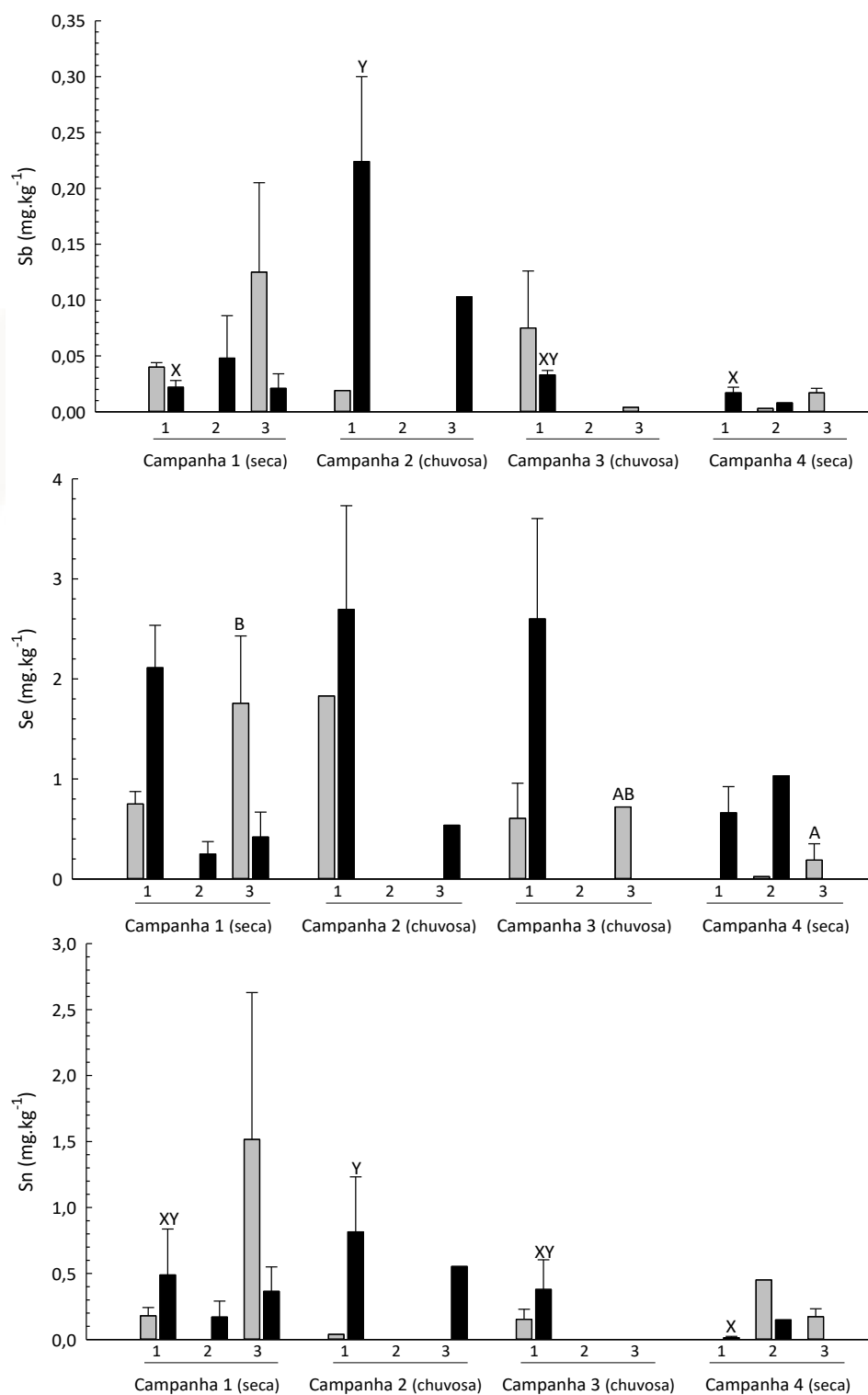


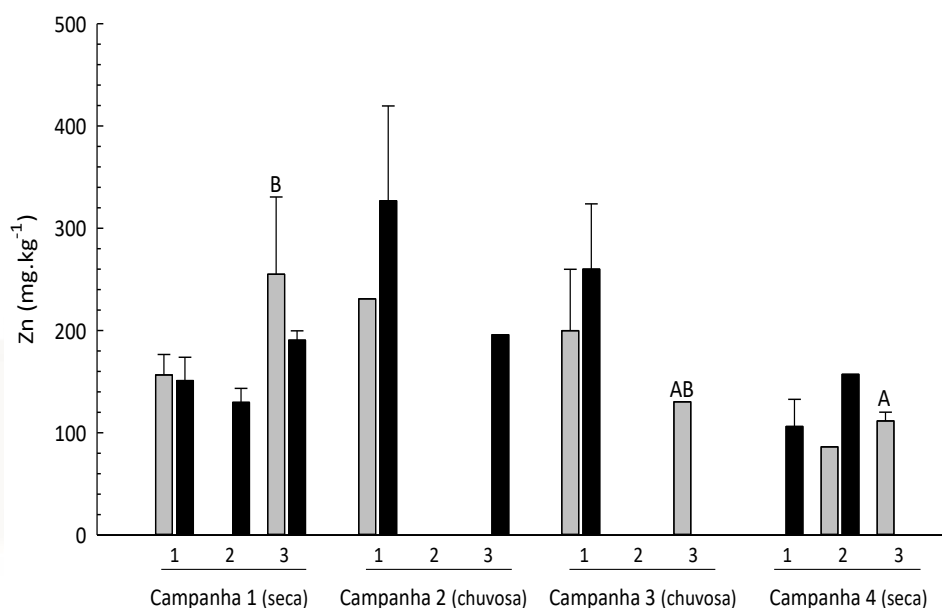












Resultados expressos em média  $\pm$  erro padrão da média. A presença de asteriscos indica diferenças nas concentrações de EPTs entre os pontos controle (C) e adjacente APDL (DA) de cada compartimento em cada campanha/estação. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças nas concentrações de EPTs nos pontos C (a, b e c) ou DA (x, y e z) entre os compartimentos de cada campanha/estação. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças entre as concentrações de EPTs de um mesmo ponto (C; A, B e C) ou (DA; X, Y e Z) e compartimento (1, 2 ou 3) entre as diferentes campanhas/estações ( $p < 0,05$  - Kruskal-Wallis com teste de Dunn).

## Discussão

Elementos potencialmente tóxicos são disponibilizados ao ambiente por meio de ciclos hidrogequímicos e atmosféricos, assim, uma vez disponibilizados contaminam, circulam, incorporam-se e acumulam-se nos diferentes compartimentos ambientais (SKEAFF; DURBEUIL; BRIGHAM, 2002; PINTILIE et al., 2007; FERREIRA, 2011; WOOD, 2012; ALI; KHAN; ILAHI, 2019; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019). Devido a isso, e a crescente disponibilização desses através de diferentes atividades antropogênicas, estudos sobre os impactos dos mesmos na biodiversidade têm sido ampliados (FERREIRA, 2011; FRANTZ et al., 2012; KLER; VASHISHAT; KUMAR, 2014; ABDULLAH et al., 2015; BORGHESI et al., 2017; SILVA et al., 2017; SANTOS, 2018; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019; HAUSER-DAVIS et al., 2020).

Com o rompimento da barragem de Fundão houve a disponibilização de elevada carga de EPTs favorecendo o acúmulo, incremento e a transferência desses entre os compartimentos ambientais, bem como gerando diferentes efeitos nos ecossistemas (CPRM, 2015; ORGANON, 2015; DEAMB/SEMAD/SISEMA, 2016; ICMBio, 2016c; GIAIA, 2016; SAMARCO, 2016; SEGURA et al., 2016; GUERRA et al., 2017; MAIA, 2017; OLIVEIRA, 2019; BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020b; c; d; e) visto que esses elementos apresentam potencialidade tóxica e persistência (SKEAFF; DURBEUIL; BRIGHAM, 2002; ATKINS; JONES, 2007; PINTILIE et al., 2007; WOOD, 2012; TURZAŃSKA-PIETRAS et al., 2018; ALI; KHAN; ILAHI, 2019; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019). Deste modo, a avaliação das concentrações e

potenciais efeitos desses sobre aves silvestres é totalmente justificável, uma vez que partículas desses elementos atingiram (e ainda atingem) a atmosfera das regiões acometidas pela passagem da onda de lama (VORMITTAG et al., 2017; OLIVEIRA, 2019; BRASIL (MPF)/LACTEC, 2019f; 2020d)

No ambiente, EPTs podem ser absorvidos pelos organismos através de várias rotas, incluindo inalação, ingestão e absorção pela pele. Uma vez absorvidos esses elementos são eficientemente distribuídos, através do sistema circulatório, se acumulam em diferentes partes corpóreas, bem como acometem muitos processos biológicos que podem evoluir para danos celulares, genotóxicos e carcinogênicos, nos mais diferentes táxons presentes nos compartimentos ambientais (FRANTZ et al., 2012; SILVA et al., 2017; HAUSER-DAVIS et al., 2020). Dentre os táxons que ocupam o compartimento atmosférico as aves estão, cada vez mais, sendo apontadas como excelentes indicadoras, pois, são organismos altamente susceptíveis e sensíveis a contaminação, que respondem rapidamente a alterações ambientais, vivem em diferentes regiões, ocupam diferentes posições tróficas, bem como são facilmente observáveis e capturáveis (PIRATELLI et al., 2008; FERREIRA, 2011; FRANTZ et al., 2012; KLER; VASHISHAT; KUMAR, 2014; MANSOURI; MAJNONI, 2014; ABDULLAH et al., 2015; MARCHESI et al., 2015; BORGHESI et al., 2017; SANTOS, 2018; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019; KALISIŃSKA, 2019; NERGIZ; SAMAT, 2019; OLIVEIRA, 2019; SOUTO, 2019).

Estudos têm demonstrado que a contaminação por EPTs afeta uma grande variedade de espécies de aves em todo o mundo e que estes elementos apresentam elevada potencialidade de causar a morte, declínio populacional e até mesmo perda de biodiversidade (KLER; VASHISHAT; KUMAR, 2014; ABDULLAH et al., 2015; MARCHESI et al., 2015; SILVA et al., 2017; BORGHESI et al., 2017; PLAZA et al., 2018; TURZAŃSKA-PIETRAS et al., 2018; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019; KALISIŃSKA, 2019). No entanto, dentre os efeitos mais comuns causados por EPTs em aves estão: alterações hematológicas e metabólicas, modificações estruturais nas asas, estruturais e de coloração nas penas, alterações patológicas em diferentes órgãos, prejuízos ao funcionamento de diferentes sistemas, redução das respostas imunes, câncer, alterações na mineralização óssea, retardo de crescimento, supressão na produção de ovos, redução da espessura da casca dos ovos, da diversidade genética, da sobrevivência e do sucesso reprodutivo, letargia e mudanças no padrão de forrageamento, migração, coorte, incubação, entre outros (FERREIRA, 2011; FRANTZ et al., 2012; KLER; VASHISHAT; KUMAR, 2014; MANSOURI; MAJNONI, 2014; ABDULLAH et al., 2015; MARCHESI et al., 2015; SANTOS, 2018; PLAZA et al., 2018; TURZAŃSKA-PIETRAS et al., 2018; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019).

Devido a importância da avaliação da concentração de contaminantes para a saúde e conservação de animais silvestres, métodos não letais e/ou pouco invasivos estão sendo empregados com vistas a reduzir os impactos, mas, ainda assim, fornecer instrumentos à conservação dos mesmos (FERREIRA, 2011; SECO PON et al., 2011; FRANTZ et al., 2012; KLER; VASHISHAT; KUMAR, 2014; ABDULLAH et al., 2015; BAESSE, 2015; MARCHESI et al., 2015; BORGHESI et al., 2017; DINÇ; YIGIN;

BOZKAYA, 2019; JASPERS et al., 2019; KALISIŃSKA, 2019). Deste modo, a análise de determinação da concentração de EPTs em penas tem se mostrado como uma excelente ferramenta para quantificação da fração biodisponível no ambiente, auxiliando na interpretação das consequências ecológicas, dos riscos sanitários, da conservação da biodiversidade e, de forma mais abrangente, da interdependência existente entre os compartimentos ambientais, bem como entre esses e os seres humanos (FERREIRA, 2011; FRANTZ et al., 2012; SANTOS, 2018; SILVA et al., 2017; JASPERS et al., 2019). Embora não exista um consenso se as concentrações de EPTs determinadas em penas são menores (SECO PON et al., 2011; MANSOURI; MAJNONI, 2014) ou maiores (ABDULLAH et al., 2015; SANTOS, 2018) que em órgãos internos, existe uma forte e positiva correlação entre as concentrações detectadas nessas e no sangue desses animais. Além disso, as penas constituem uma das estruturas por onde elementos em excesso no organismo podem ser eliminados (SECO PON et al., 2011; ABDULLAH et al., 2015; SANTOS, 2018; TURZAŃSKA-PIETRAS et al., 2018; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019; KALISIŃSKA, 2019). Assim, apesar de não refletir as concentrações reais dos contaminantes em todo o organismo, a determinação de EPTs em penas funciona como um monitoramento passivo e muito efetivo do ambiente e da exposição crônica das aves aos contaminantes (ABDULLAH et al., 2015; BORGHESI et al., 2017; SILVA et al., 2017; SANTOS, 2018; JASPERS et al., 2019; NERGIZ; SAMAT, 2019).

Corroborando essa informação, os 19 EPTs avaliados no presente estudo foram detectados nas penas de contorno das aves capturadas ao longo de toda a extensão da bacia do rio Doce, em concentrações variáveis entre os elementos, pontos, compartimentos, estações, assim como entre os agrupamentos realizados na análise dos dados. A ocorrência de variabilidade nas concentrações de EPTs é comum e esperada, uma vez que a bioacumulação desses elementos é dependente de diversos fatores inerentes aos indivíduos e/ou espécies, tais como: hábitat, hábito alimentar, estágio de desenvolvimento, sexo, comportamento, fisiologia (especialmente no que diz respeito à habilidade de tolerância e desintoxicação), e intensidade e tempo de exposição aos contaminantes (SECO PON et al., 2011; KLER; VASHISHAT; KUMAR, 2014; ABDULLAH et al., 2015; SANTOS, 2018; SILVA et al., 2017; TURZAŃSKA-PIETRAS et al., 2018; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019). No entanto, independentemente da variabilidade, os resultados obtidos indicaram que este grupo faunístico sofreu danos em decorrência do desastre.

A avaliação de todas as aves capturadas ao longo da bacia do rio Doce demonstrou que o dano de bioacumulação ocorreu, especialmente – e de forma mais evidente – nas aves capturadas nos pontos DA, durante as três primeiras campanhas, e nos compartimentos 1 e 3, onde as aves apresentaram maior variedade e quantidade de elementos em elevadas concentrações quando comparadas às aves capturadas no ponto C. Apesar disso, é importante mencionar que as aves capturadas no ponto C do compartimento 1 apresentaram concentrações de Cd, Cu, Hg, Ni, Se e Zn superiores às determinadas nas aves capturadas no ponto DA. O compartimento 1 foi o mais afetado

pela passagem da onda de lama, com extensa área de vegetação e solo removida e onde grande quantidade de rejeito foi depositado (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2018b; 2019d; e; 2020d; VIEIRA et al., 2020). Assim, a elevada contaminação identificada nas aves capturadas no ponto DA, bem como a ocorrência de maior concentração de determinados elementos nas aves capturadas no ponto C, reflete a disponibilidade dos elementos nesse compartimento como um todo; indica, ainda, que a contaminação das aves possa ter ocorrido tanto porque os contaminantes estão atingindo locais mais distantes da APDL, quanto porque os ambientes foram degradados a ponto de alterar, a dinâmica de uso da paisagem pelas aves (item 2.4 do presente relatório de Acompanhamento de Danos – TOMO III). Sob esta hipótese, indivíduos que ocupavam, exclusivamente, áreas mais próximas à APDL, são forçados a se deslocar por áreas maiores em busca de recursos não disponíveis na região devastada pela passagem do rejeito, incluindo os pontos controle. A estrutura da vegetação é um fator de extrema importância para a determinação da riqueza e composição das aves em uma determinada região; assim, ambientes degradados tornam-se impróprios para uma ampla gama de espécie, levando a alterações na comunidade de aves (VIEIRA et al., 2013; OLIVEIRA, 2019; VALLEJOS et al., 2019). Esse fato é corroborado pela maior abundância de aves no ponto C desse compartimento e menor, ou até mesmo ausência, nos pontos próximos da APDL; ao mesmo tempo em houve piora na qualidade do ar, principalmente no compartimento 1, onde houve maior deposição de rejeito no ambiente terrestre (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d; VIEIRA et al., 2020). Com base nesses resultados é possível inferir que o ponto C ainda apresenta melhores condições de suporte e manutenção das espécies de aves do que o ponto DA (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d).

Cabe ressaltar que vários dos elementos avaliados no presente estudo foram encontrados no rejeito da barragem de Fundão em elevadas concentrações (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2018f) e, que muitos deles são capazes de conferir periculosidade aos organismos expostos e alterar a integridade de ecossistemas (VAN DER OOST; BEYER; VERMEULEN, 2003; PORTZ; WOODLEY; CECH, 2006; PACHANA; WATTANAKORNIRI; NANUAM, 2010; WOOD, 2012; ALI; KHAN; ILAHI, 2019; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019; BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020c; d; e; VIEIRA et al., 2020). Assim, exceto pelos elementos Cu, Se e Zn, considerados essenciais para aves (ARAUJO et al., 2008), os demais elementos encontrados em maiores concentrações nas aves capturadas no ponto C são considerados não essenciais a qualquer organismo e, portanto, prejudiciais (FÖRSTNER; WITTMANN, 1981; EISLER, 2000; WOOD, 2012; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019). EPTs podem causar prejuízos à saúde das aves mesmo em baixas concentrações, especialmente se a exposição a esses elementos for de médio a longo prazo, visto que nessas condições ocorrem efeitos deletérios que, se não contornados, levam a alterações degenerativas crônicas ou mesmo à morte (FERREIRA, 2011; FRANTZ et al., 2012; KLER; VASHISHAT; KUMAR, 2014; ABDULLAH et al., 2015; MARCHESI et al., 2015; SANTOS, 2018; PLAZA et al., 2018; TURZAŃSKA-PIETRAS et al., 2018; DINÇ; YIGIN; BOZKAYA, 2019). Do mesmo modo, elementos

essenciais também podem se tornar danosos dependendo de sua concentração, causando efeitos tóxicos de diferentes magnitudes nos mais diversos organismos (FÖRSTNER; WITTMANN, 1981; NRIAGU, 1988; EISLER, 2000; ANDRADE, 2003; FERREIRA, 2003; JOYEUX; CAMPANHA FILHO; JESUS, 2004; GUILHERME et al., 2005; RAMOS, 2005; QUEIROZ, 2006; SOUZA, 2007; OMS, 2008; VAREJÃO, 2008; MORAIS, 2009; SILVA, 2010; WOOD, 2012; SALES, 2013; PUPPIM, 2014; MAIA, 2017), incluindo os pássaros (SECO PON et al., 2011).

Além disso, a concentração de EPTs aumenta em direção a níveis tróficos mais altos, potencializando as ameaças de toxicidade aos organismos desses níveis na cadeia (KLER; VASHISHAT; KUMAR, 2014; ABDULLAH et al., 2015; SANTOS, 2018; SILVA et al., 2017; NERGIZ; SAMAT, 2019). De fato, no presente estudo, a avaliação das aves através do agrupamento por guildas tróficas permitiu identificar diferenças nos padrões de acúmulo de EPTs. As aves insetívoras capturadas no ponto DA foram as que apresentaram o maior número de EPTs em concentrações superiores às determinadas nas insetívoras capturadas no ponto C. Na comparação entre as campanhas, aves insetívoras capturadas nos pontos C ou DA apresentaram alterações nas concentrações dos EPTs ao longo do tempo, porém, as aves do ponto DA sempre apresentaram variações em maior número de elementos, especialmente durante as campanhas 2 e 3 (estação chuvosa). Por sua vez, a comparação entre os compartimentos demonstrou que, embora todos tenham sido apresentado danos, as maiores concentrações de EPTs foram identificadas no compartimento 1, tanto para aves capturadas no ponto C quanto no ponto DA. Estes resultados se somam àqueles obtidos pela RRDM (2019), que analisaram aves insetívoras capturadas nos compartimentos 4 e 5 (região marinha-estuarina) e também indicaram maior sensibilidade e elevadas concentrações de EPTs em penas, principalmente dos EPTs associados e determinados em maiores concentrações no rejeito. Aves insetívoras são susceptíveis a mudanças ambientais e reconhecidas por acumular altas concentrações de EPTs, uma vez que artrópodes se contaminam facilmente e constituem um importante elo de transferência desses elementos ao longo da rede trófica (VIEIRA et al., 2013; SANTOS, 2017; TURZAŃSKA-PIETRAS et al., 2018; OLIVEIRA, 2019). Embora as avaliações realizadas pelo LACTEC tenham demonstrado que a entomofauna da bacia do rio Doce sofreu danos ecológicos após a ocorrência do desastre, principalmente nos pontos mais próximos da APDL do compartimento 1 (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d), infelizmente não foram realizadas análises das concentrações de EPTs nestes organismos. No entanto, é razoável supor que esses animais também estejam contaminados, frente aos resultados apresentados e pelas condições ambientais desse compartimento.

O segundo grupo de aves que apresentou o maior número de EPTs em concentrações superiores no ponto DA em relação ao ponto C foram as aves granívoras e, também, de forma muito evidente no compartimento 1 e, especialmente, na campanha 3, que foi a campanha de maior índice pluviométrico dentre as campanhas monitoradas. Vale ressaltar que as aves granívoras são

particularmente importantes na avifauna presente no compartimento 1, em virtude de sua ecologia estar associada à ocupação de áreas abertas e, em muitos casos, ambientes degradados (PIRATELLI et al., 2008; VIEIRA et al., 2013), cenário dominante na região da APDL daquele compartimento. Esta guilda de pássaros alimenta-se principalmente de frutos de gramíneas (VIEIRA et al., 2013) e, como o compartimento foi submetido a ações emergenciais de plantio de gramíneas e leguminosas (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d; IBAMA, 2020), ampliou-se a exposição deste conjunto de aves à contaminação por elementos disponíveis no rejeito.

Tanto as aves insetívoras, quanto as granívoras apresentaram o maior número de elementos em concentrações superiores no ponto DA em relação ao ponto C nas campanhas chuvosas, evidenciando que a bioacumulação é favorecida nesse período sazonal. De fato, a precipitação favorece a produção primária e, consequentemente, a disponibilidade de alimento a níveis tróficos superiores, notadamente táxons insetívoros e granívoros (SANTOS, 2017). Assim, estes resultados indicam que a bioacumulação aqui diagnosticada é, ao menos em parte, atribuída ao fluxo de EPTs ao longo da cadeia trófica, ou seja, através da ingestão de contaminantes presentes nos itens alimentares que compõem a dieta desses organismos. Porém, é importante reforçar que o acúmulo progressivo de elementos ao longo da cadeia trófica configura a ocorrência do processo de biomagnificação (ANDRADE, 2003; JOYEUX; CAMPANHA FILHO; JESUS, 2004; MORAIS, 2009; NIENCHESKI et al., 2014; ABDULLAH et al., 2015; YANCHEVA et al., 2015; FERNANDES et al., 2016; SANTOS, 2018; SILVA et al., 2017) que, neste caso, ocorreu especialmente no compartimento 1. Essa condição é bastante preocupante, uma vez que tanto a precipitação quanto a disponibilidade de alimento representam os principais estímulos que regulam aspectos ecológicos de aves, em especial, a reprodução (SANTOS, 2017; SANTOS, 2018). Assim, dado que as fêmeas também eliminam EPTs através dos seus ovos (KLER et al., 2014; SANTOS, 2018), a maior disponibilidade desses elementos nestes períodos, principalmente na APDL, pode comprometer o desenvolvimento do embrião, levando à redução do sucesso reprodutivo e, em última instância, de populações locais dessas aves.

As aves omnívoras também apresentaram concentrações de EPTs (particularmente Fe e Mn) superiores no ponto DA em relação ao ponto C, no compartimento 1. Nos pontos C, por sua vez, apresentaram concentrações de Cu e Ni superiores às encontradas nos animais capturados no ponto DA, apenas nesse compartimento. Cabe a ressalva de que apenas nesse grupo trófico os animais capturados no ponto C apresentaram, ao longo do tempo, aumento nas concentrações de determinados elementos (Ag, Al, La e Fe), ou seja, as concentrações determinadas nos animais capturados no compartimento 1 da campanha 4 foram as mais altas que nas demais amostragens. Este fenômeno pode estar relacionado ao uso da paisagem por este conjunto de pássaros. As comunidades de aves alteram seus padrões de uso de hábitat em função da oferta de alimentos (VIEIRA et al., 2013), a qual é intimamente associada à configuração da paisagem. Nesse sentido, animais capturados no

ponto C podem refletir efeitos do amplo deslocamento dessas aves no compartimento 1, incluindo setores entre os pontos DA e C, uma vez que aves omnívoras são generalistas e buscam sítios para forrageamento de forma oportuna.

As aves frugívoras/nectarívoras foram as que apresentaram o menor número de elementos com variações tanto entre os pontos C e DA quanto entre os compartimentos de uma mesma campanha, ou entre as campanhas para um mesmo ponto e compartimento. Apesar disso, os elementos Cu e Mn apresentaram concentrações superiores nas aves capturadas no ponto C dos compartimentos 1 e 3 e apenas o Mn apresentou concentrações superiores nas aves capturadas no ponto DA do compartimento 1. A comparação entre as campanhas demonstrou que, para as aves capturadas no ponto C, as maiores alterações nas concentrações dos EPTs ocorreram principalmente no compartimento 3, enquanto para as aves capturadas no ponto DA ocorreram no compartimento 1. Por fim, apenas as aves capturadas no ponto DA da campanha 1 apresentaram variação nas concentrações entre os compartimentos de uma mesma campanha, porém, para alguns elementos as maiores concentrações foram determinadas no compartimento 1, para outros elementos no compartimento 3 e, ainda, para alguns em ambos os compartimentos. A baixa variabilidade nas concentrações determinadas em aves capturadas no ponto C e DA, bem como a identificação dos danos de forma mais clara na campanha 1, reflete um dano direto decorrente da passagem da onda de lama e da redução na disponibilidade de alimento nas localidades dentro da APDL. Além disso, pode refletir não somente a perda de hábitat, mas, a dificuldade na obtenção de alimento em decorrência das práticas de recuperação realizadas através do plantio de gramíneas e leguminosas (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d; IBAMA, 2020), pois, além das aves frugívoras serem sensíveis a distúrbios ambientais (VIEIRA et al., 2013; BAESSE, 2015; OLIVEIRA, 2019), apresentam dificuldade de forrageamento entre localidades muito distantes, apesar de possuírem ampla capacidade de deslocamento (VIEIRA et al., 2013). A baixa representatividade de espécimes desta guilda trófica em todas as campanhas realizadas (apenas 29 espécimes; BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d) reforça a alteração nesses ambientes (OLIVEIRA, 2019) e, a necessidade de implantar medidas para recuperação e conservação dos ambientes florestais.

Em suma, as guildas tróficas responderam de forma diferente às condições ambientais presentes ao longo do rio Doce. No entanto, como todas as aves apresentaram diferentes concentrações e ampla variedade de elementos acumulados em suas penas, os presentes resultados indicam que toda a assembleia de aves está exposta e estes contaminantes de forma contínua, portanto sujeitas a riscos ecotoxicológicos, especialmente em áreas de maior atividade de alimentação e/ou reprodução (FERREIRA, 2011; NERGIZ; SAMAT, 2019). Assim, como a persistência das diferentes espécies em um determinado local é dependente do tipo de paisagem, da qualidade ambiental, das exigências e capacidade de dispersão dessas e, tendo em vista que a perda de hábitat é uma das

principais ameaças à biodiversidade (OLIVEIRA, 2019; VIEIRA et al., 2013), a avifauna de toda a extensão acometida pelo desastre encontra-se em risco, especialmente porque processos de desintoxicação e defesa oxidativa parecem ser pouco desenvolvidos nesses organismos (SANTOS, 2017).

Com base nos resultados apresentados os danos foram classificados quanto:

d) Gravidade:

O dano de bioacumulação no compartimento 1 foi considerado gravíssimo uma vez que, independentemente do agrupamento realizado, esse foi o compartimento onde as aves do ponto DA apresentaram concentrações de diferentes EPTs acima das concentrações determinadas nas penas dos espécimes capturados no ponto C. Além disso, esse foi o único compartimento onde foi possível identificar, de forma clara, a ocorrência de biomagnificação (acúmulo de contaminantes ao longo da cadeia trófica), embora muito provavelmente esta condição também ocorra nos demais compartimentos. Ainda, esse dano também denota o comprometimento dos fragmentos florestais remanescentes e a mudança na seleção de hábitat e na dinâmica de uso do ambiente pelas aves o que, a longo prazo, pode levar à diminuição do fluxo gênico, perda da conectividade e redução de populações de espécies mais sensíveis.

Nos compartimentos 2 e 3 o dano também foi considerado gravíssimo porque esses compartimentos encontram-se em um bioma considerado prioritário para conservação, onde existe alto grau de endemismo e onde se encontra o maior número de espécies de aves particularmente sensíveis a alterações ambientais e ameaçadas de extinção no Brasil (FERREIRA, 2009) como, por exemplo, a espécie *Crax blumenbachii* - criticamente ameaçada e que vem sendo reintroduzida em MG e a espécie *Dysithamnus plumbeus* considerada ameaçada na região. Ressalta-se que em decorrência do desastre estas áreas tiveram perda de habitat e/ou qualidade, pois, muitos dos elementos bioacumulados nas aves capturadas nestes compartimentos não são essenciais e são, portanto, prejudiciais. Assim, os danos claramente detectados no compartimento 1 podem, com o passar dos anos, ocorrer nestes compartimentos.

Destaca-se, ainda, que as aves apresentam papéis ecológicos essenciais como, por exemplo, dispersão e quebra de dormência de sementes, recolonização de ambientes, predação de roedores e insetos, entre outros. Assim, prejuízos à saúde e redução no número desses organismos levará ao comprometimento dessas funções ao longo da bacia do rio Doce, assim como já evidenciado, por exemplo, pelo aumento de insetos vetores e de hospedeiros de doenças (OLIVEIRA, 2019; PEREIRA et al., 2020)

e) Reversibilidade:

Os danos de bioacumulação e biomagnificação são considerados irreversíveis, visto que esses animais continuarão expostos aos contaminantes na área estudada, já que novos aportes de rejeito na calha do rio Doce continuam a ocorrer e os recursos alimentares desses animais também continuarão sendo contaminados. Além disso, EPTs apresentam relação com uma série de alterações de saúde nesses organismos. Como qualquer espécie que tenha baixa tolerância a habitats degradados é mais susceptível aos danos, espécies com hábitos alimentares mais restritos estarão mais ameaçadas em decorrência de suas restrições ecológicas. Ainda, uma vez acumulados, EPTs são transferidos das fêmeas aos ovos podendo inviabilizar o desenvolvimento ou a sobrevivência dos filhotes, o que comprometerá, em diferentes graus, as populações de aves.

f) Tendência:

Tanto a biocumulação quanto a biomagnificação não vão deixar de ocorrer uma vez que os contaminantes continuam disponíveis no ambiente. Deste modo, mesmo que as concentrações destes elementos diminuam ao longo dos anos e, sua biodisponibilidade varie ao longo do tempo, estes organismos continuarão expostos aos contaminantes e aos seus efeitos, sozinhos ou em associação com outros fatores. Assim, a tendência destes danos é aumentar. Porém, embora seja certo que os danos ainda não foram cessados, sugere-se o monitoramento contínuo dos aspectos ecológicos destas espécies, bem como das concentrações de EPTs nesses organismos para melhor acompanhamento dos danos.

#### **3.2.4. MASTOFAUNA VOADORA (QUIRÓPTEROS)**

Foram capturados um total de 536 exemplares de quirópteros ao longo de toda a extensão avaliada, nas quatro campanhas contempladas neste relatório. Esse grupo de organismos foi composto por 28 espécies divididas em 2 famílias e 6 hábitos alimentares. Todos esses animais tiveram amostras de pelos coletadas para a análise de determinação da concentração de EPTs (Tabela 86). Do total, 156 indivíduos tiveram amostras de sangue coletadas para as análises ecotoxicológicas. Esse grupo de organismos foi composto 10 espécies divididas em 2 famílias e 4 hábitos alimentares (Tabela 87). Destes, o gênero *Artibeus* foi o mais representativo (82%) e a espécie *Artibeus lituratus* a mais amostrada (67%) entre todas as campanhas (Figura 236). Ainda, dos animais capturados e amostrados para as análises ecotoxicológicas, 32 defecaram durante as amostragens e tiveram o material fecal coletado para a análise de determinação da concentração de EPTs. Esse grupo de organismos foi composto 9 espécies divididas em 1 família e 2 hábitos alimentares (Tabela 88). Destes, o gênero

Artibeus foi o mais representativo (83%) e a espécie *Artibeus lituratus* a mais amostrada (67%) entre as campanhas.

Devido ao reduzido número de espécimes de uma mesma espécie, capturados em cada um dos pontos (C ou DA) em cada um dos compartimentos e unidades amostrais, os quirópteros capturados foram separados em três grupos: a) todos os organismos amostrados em um mesmo ponto (C ou DA) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3); b) todos os organismos pertencentes a família Phyllostomidae que tenham sido capturados em um mesmo ponto (C ou DA) de cada um dos compartimentos e, c) todos os organismos pertencentes ao hábito alimentar frugívoro que tenham sido capturados em um mesmo ponto (C ou DA) de cada um dos compartimentos. Essa junção foi realizada para todas as três matrizes coletadas e permitiu que tivéssemos um número amostral estatisticamente representativo. Assim, os resultados que serão apresentados representam a presença/ausência de diferenças entre os espécimes de quirópteros que tiveram sangue, pelos e fezes coletadas no ponto controle (C) em relação ao ponto adjacente da APDL (DA), em cada uma das coletas/estações e em cada um dos compartimentos da bacia hidrográfica do rio Doce. Do mesmo modo, representam as diferenças existentes (ou não) entre as amostras de sangue, pelos e fezes de espécimes de um mesmo ponto (C ou DA) em um mesmo compartimento entre as campanhas e, em um mesmo ponto (C ou DA) dos diferentes compartimentos de uma mesma campanha. A análise de EPTs em pelos permitiu, ainda, a análise estatística dos resultados para os animais pertencentes aos grupos que apresentam hábitos alimentares hematófagos, nectarívoros, insetívoros e omnívoro. Assim, para essa matriz, os resultados que serão apresentados representam a presença/ausência de diferenças entre os espécimes capturados no ponto controle (C) em relação ao ponto adjacente da APDL (DA), em cada uma das coletas/estações e em cada um dos compartimentos da bacia hidrográfica do rio Doce. Do mesmo modo, representam as diferenças existentes (ou não) entre as amostras de espécimes de um mesmo ponto (C ou DA) em um mesmo compartimento entre as campanhas e, em um mesmo ponto (C ou DA) dos diferentes compartimentos de uma mesma campanha.

**Tabela 86.** Descritivo do total de exemplares de mastofauna voadora (Quirópteros) capturados, para avaliação ecotoxicológica, ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre

| CAMPAÑHA | COMPARTIMENTO | U.A. | PONTO | ESPÉCIE                       | Nº DE INDIVÍDUOS | FAMÍLIA          | HÁBITO ALIMENTAR |
|----------|---------------|------|-------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| SECA     | 1             | 1    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Desmodus rotundus</i>      | 9                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Platyrrhinus lineatus</i>  | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Sturnira lilium</i>        | 7                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Myotis sp.</i>             | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Sturnira lilium</i>        | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | U.A. | PONTO | ESPÉCIE                       | Nº DE INDIVÍDUOS | FAMÍLIA          | HÁBITO ALIMENTAR |
|----------|---------------|------|-------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| CHUVOSA  | 1             | 1    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>        | 11               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Anoura caudifer</i>        | 2                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus planirostris</i>  | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Myotis cf. nigricans</i>   | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Myotis ruber</i>           | 2                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>        | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Micronycteris minuta</i>   | 2                | Phyllostomidae   | insetívoro       |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Chrotopterus auritus</i>   | 2                | Phyllostomidae   | carnívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Glossophaga sorici</i>     | 1                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Phyllostomus elongatus</i> | 1                | Phyllostomidae   | onívoro          |
|          | 3             | 5    | C     | <i>Artibeus obscurus</i>      | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | C     | <i>Desmodus rotuus</i>        | 2                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 3             | 5    | C     | <i>Rhinophylla pumilio</i>    | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 8                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Rhinophylla pumilio</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Artibeus obscurus</i>      | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>        | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Rhinophylla pumilio</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>        | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 9                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 19               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Dermanura cinerea</i>      | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Rhinophylla pumilio</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Vampyressa pusilla</i>     | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Desmodus rotuus</i>        | 4                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Myotis riparius</i>        | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Platyrrhinus lineatus</i>  | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Sturnira lilium</i>        | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Sturnira lilium</i>        | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Myotis ruber</i>           | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>        | 2                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>        | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>        | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>        | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 7                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Glossophaga sorici</i>     | 6                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Myotis cf. nigricans</i>   | 2                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Myotis sp.</i>             | 2                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Sturnira lilium</i>        | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 8                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>        | 2                | Phyllostomidae   | hematófago       |

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | U.A. | PONTO | ESPÉCIE                              | Nº DE INDIVÍDUOS | FAMÍLIA          | HÁBITO ALIMENTAR |
|----------|---------------|------|-------|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| CHUVOSA  | 2             | 4    | DA    | <i>Glossophaga sorici</i>            | 3                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Micronycteris minuta</i>          | 1                | Phyllostomidae   | insetívoro       |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Phyllostomus discolor</i>         | 1                | Phyllostomidae   | onívoro          |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Phyllostomus sp.</i>              | 5                | Phyllostomidae   | onívoro          |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>               | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Vampyressa pusilla</i>            | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | C     | <i>Glossophaga sorici</i>            | 4                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 3             | 5    | C     | <i>Lamproncycteris brachyotis</i>    | 1                | Phyllostomidae   | insetívoro       |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Dermanura cinerea</i>             | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Micronycteris cf. schmidtorum</i> | 1                | Phyllostomidae   | insetívoro       |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Rhinophylla pumilio</i>           | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>           | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>            | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i>        | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Chiroderma villosum</i>           | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Chrotopterus auritus</i>          | 1                | Phyllostomidae   | carnívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Totia saurophila</i>              | 1                | Phyllostomidae   | onívoro          |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>           | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>            | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus obscurus</i>             | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i>        | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Dermanura cinerea</i>             | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Glossophaga sorici</i>            | 6                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Rhinophylla pumilio</i>           | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Micronycteris minuta</i>          | 1                | Phyllostomidae   | insetívoro       |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Vampyressa pusilla</i>            | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Artibeus fimbriatus</i>           | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>            | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Carollia perspicillata</i>        | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Chrotopterus auritus</i>          | 1                | Phyllostomidae   | carnívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Desmodus rotuus</i>               | 2                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Myotis riparius</i>               | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Sturnira lilium</i>               | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>            | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | C     | <i>Carollia perspicillata</i>        | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>            | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>               | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i>        | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>               | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Vampyressa pusilla</i>            | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Anoura caudifer</i>               | 1                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>           | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>            | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i>        | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>               | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Glossophaga sorici</i>            | 1                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Myotis riparius</i>               | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Phyllostomus hastatus</i>         | 1                | Phyllostomidae   | onívoro          |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>               | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>            | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | C     | <i>Carollia perspicillata</i>        | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | C     | <i>Desmodus rotuus</i>               | 3                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>            | 10               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Carollia perspicillata</i>        | 9                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Myotis riparius</i>               | 2                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Sturnira lilium</i>               | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>            | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | DA    | <i>Artibeus obscurus</i>             | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i>        | 10               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>            | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i>        | 7                | Phyllostomidae   | frugívoro        |

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | U.A. | PONTO | ESPÉCIE                       | Nº DE INDIVÍDUOS | FAMÍLIA          | HÁBITO ALIMENTAR |
|----------|---------------|------|-------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| SECA     | 2             | 4    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>        | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Micronycteris minuta</i>   | 1                | Phyllostomidae   | insetívoro       |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Phyllostomus discolor</i>  | 12               | Phyllostomidae   | onívoro          |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Artibeus obscurus</i>      | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Desmodus rotuus</i>        | 3                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 1    | C     | <i>Sturnira lilium</i>        | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Anoura geoffroyi</i>       | 1                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 1             | 1    | DA    | <i>Glossophaga sorici</i>     | 1                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Anoura geoffroyi</i>       | 1                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus obscurus</i>      | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>        | 2                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Glossophaga sorici</i>     | 1                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Sturnira lilium</i>        | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 1             | 2    | DA    | <i>Vampyressa pusilla</i>     | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | C     | <i>Glossophaga sorici</i>     | 4                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 7                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 13               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | C     | <i>Desmodus rotuus</i>        | 2                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 2             | 3    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 3    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 9                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>        | 3                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Glossophaga sorici</i>     | 1                | Phyllostomidae   | nectarívoro      |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Myotis riparius</i>        | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|          | 2             | 4    | DA    | <i>Platyrrhinus lineatus</i>  | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>     | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Carollia perspicillata</i> | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | C     | <i>Dermanura cinerea</i>      | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 8                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 10               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 5    | DA    | <i>Totia saurophila</i>       | 1                | Phyllostomidae   | onívoro          |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>    | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>     | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Carollia perspicillata</i> | 19               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|          | 3             | 6    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>        | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |

**Tabela 87.** Descritivo dos exemplares de mastofauna voadora (Quirópteros) que tiveram sangue amostrado para avaliação ecotoxicológica, ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre

| ESTAÇÃO | COMPARTIMENTO | U.A. | PONTO | ESPÉCIE                      | Nº DE INDIVÍDUOS | FAMÍLIA          | HÁBITO ALIMENTAR |
|---------|---------------|------|-------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| CHUVOSA | 1             | 1    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | C     | <i>Myotis sp.</i>            | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Myotis ruber</i>          | 1                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|         | 1             | 1    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 1    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 1    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>       | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|         | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>       | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|         | 2             | 4    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 2             | 4    | C     | <i>Myotis sp.</i>            | 2                | Vespertilionidae | insetívoro       |
|         | 2             | 4    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
| CHUVOSA | 2             | 4    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>       | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|         | 2             | 4    | DA    | <i>Phyllostomus sp.</i>      | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 6                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus obscurus</i>     | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Chrotopterus auritus</i>  | 2                | Phyllostomidae   | carnívoro        |
|         | 1             | 2    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 3                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>       | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Phyllostomus hastatus</i> | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 2             | 4    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 12               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 2             | 4    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 2             | 4    | DA    | <i>Phyllostomus discolor</i> | 9                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
| SECA    | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 4                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 8                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 2                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Artibeus obscurus</i>     | 1                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 1             | 2    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>       | 1                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|         | 2             | 4    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 8                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 2             | 4    | C     | <i>Desmodus rotuus</i>       | 2                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|         | 2             | 4    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 2             | 4    | DA    | <i>Desmodus rotuus</i>       | 3                | Phyllostomidae   | hematófago       |
|         | 3             | 6    | C     | <i>Artibeus lituratus</i>    | 11               | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus fimbriatus</i>   | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |
|         | 3             | 6    | DA    | <i>Artibeus lituratus</i>    | 5                | Phyllostomidae   | frugívoro        |

**Figura 236.** Imagem de *Artibeus lituratus*, a espécie mais representativa de quirópteros (morcegos) capturada ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre



Fonte: LACTEC

**Tabela 88.** Descritivo dos exemplares de mastofauna voadora (Quirópteros) que tiveram fezes coletadas para determinação da concentração de EPTs, durante a avaliação ecotoxicológica, ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | PONTO | U.A. | Nº DE INDIVÍDUOS | ESPÉCIE                       | FAMÍLIA        | HÁBITO ALIMENTAR |
|----------|---------------|-------|------|------------------|-------------------------------|----------------|------------------|
| SECA     | 2             | C     | 4    | 1                | <i>Micronycteris minuta</i>   | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 2             | DA    | 4    | 1                | <i>Chrotopterus auritus</i>   | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 2             | DA    | 4    | 1                | <i>Phyllostomus elongatus</i> | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 3             | C     | 5    | 1                | <i>Artibeus lituratus</i>     | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 3             | DA    | 5    | 1                | <i>Rhinophylla pumilio</i>    | Phyllostomidae | Frugívoro        |
| CHUVOSA  | 2             | DA    | 4    | 1                | <i>Phyllostomus discolor</i>  | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 3             | DA    | 5    | 1                | <i>Artibeus lituratus</i>     | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 3             | DA    | 6    | 1                | <i>Artibeus obscurus</i>      | Phyllostomidae | Frugívoro        |
| SECA     | 1             | C     | 1    | 1                | <i>Carollia perspicillata</i> | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 1             | DA    | 2    | 1                | <i>Artibeus obscurus</i>      | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 1             | DA    | 2    | 1                | <i>Desmodus rotuus</i>        | Phyllostomidae | Hematófago       |
|          | 2             | C     | 3    | 4                | <i>Artibeus lituratus</i>     | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 2             | C     | 3    | 8                | <i>Carollia perspicillata</i> | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 2             | C     | 4    | 1                | <i>Desmodus rotuus</i>        | Phyllostomidae | Hematófago       |
|          | 2             | DA    | 3    | 1                | <i>Artibeus lituratus</i>     | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 2             | DA    | 3    | 2                | <i>Carollia perspicillata</i> | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 2             | DA    | 4    | 1                | <i>Desmodus rotuus</i>        | Phyllostomidae | Hematófago       |
|          | 3             | C     | 5    | 2                | <i>Artibeus lituratus</i>     | Phyllostomidae | Frugívoro        |
|          | 3             | DA    | 5    | 2                | <i>Carollia perspicillata</i> | Phyllostomidae | Frugívoro        |

#### 3.2.4.1. ALTERAÇÕES NAS CONDIÇÕES CORPORAIS E/OU NA SAÚDE

*Alterações fisiológicas (osmorregulação e metabolismo) – osm, íons, glicose, lactato, PP*

Morcegos capturados nos pontos DA dos compartimentos 1 e 2 apresentaram aumento na osmolalidade em relação aos valores observados para os indivíduos capturados no ponto C durante as

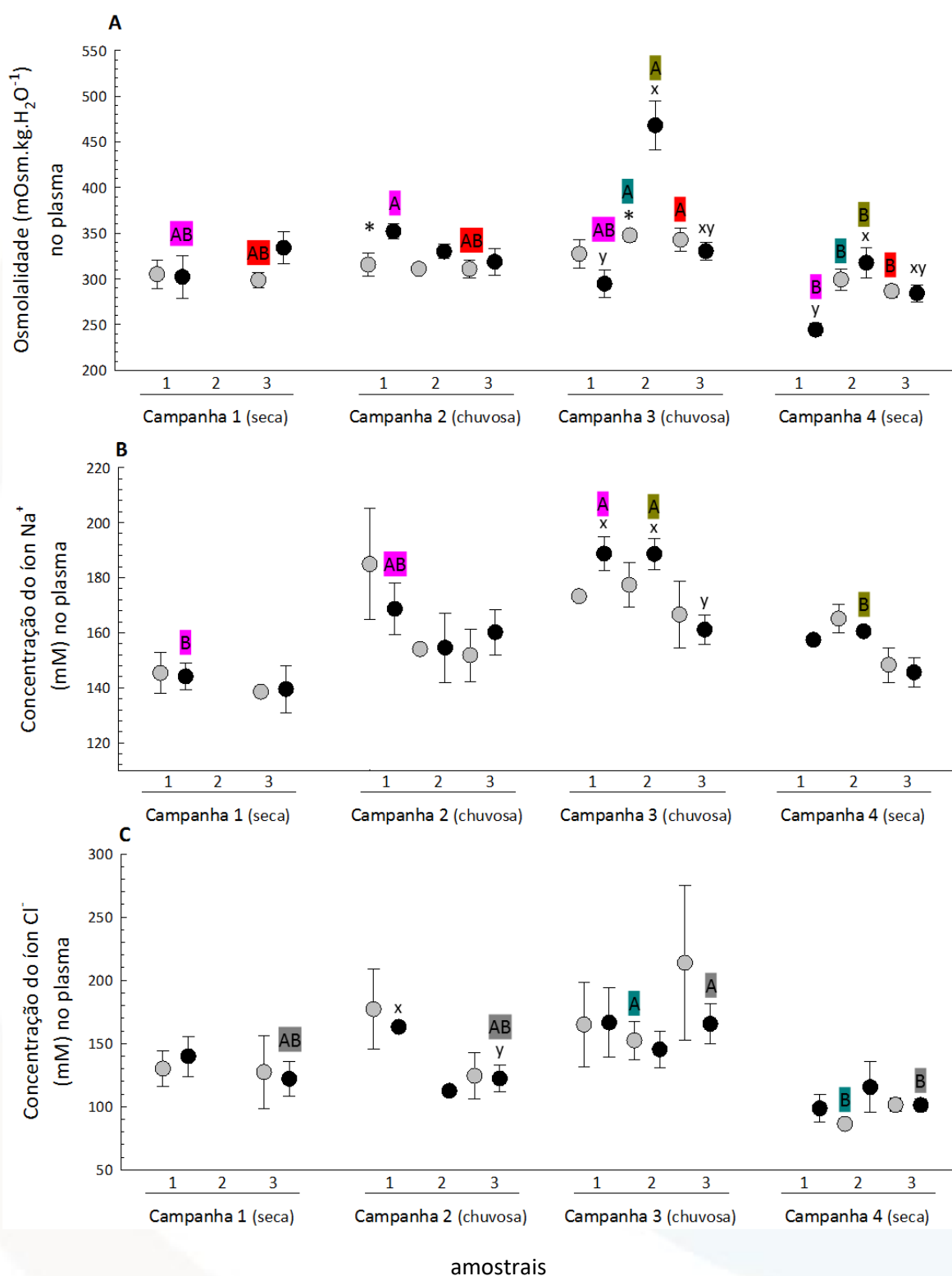
campanhas 2 e 3, respectivamente. Os espécimes capturados no ponto DA do compartimento 2 apresentaram aumento na osmolalidade das campanhas 3 e 4 quando comparados aos indivíduos capturados no compartimento 1 destas mesmas campanhas. Ainda, os animais capturados nos pontos DA dos compartimentos 1, 2 e 3 das campanhas 2 e 3 apresentaram maior osmolalidade que os capturados nestes mesmos compartimentos da campanha 4. Para os animais capturados no ponto C, a única diferença observada foi maior osmolalidade no compartimento 2 da campanha 3 em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 4 (Figura 237 A).

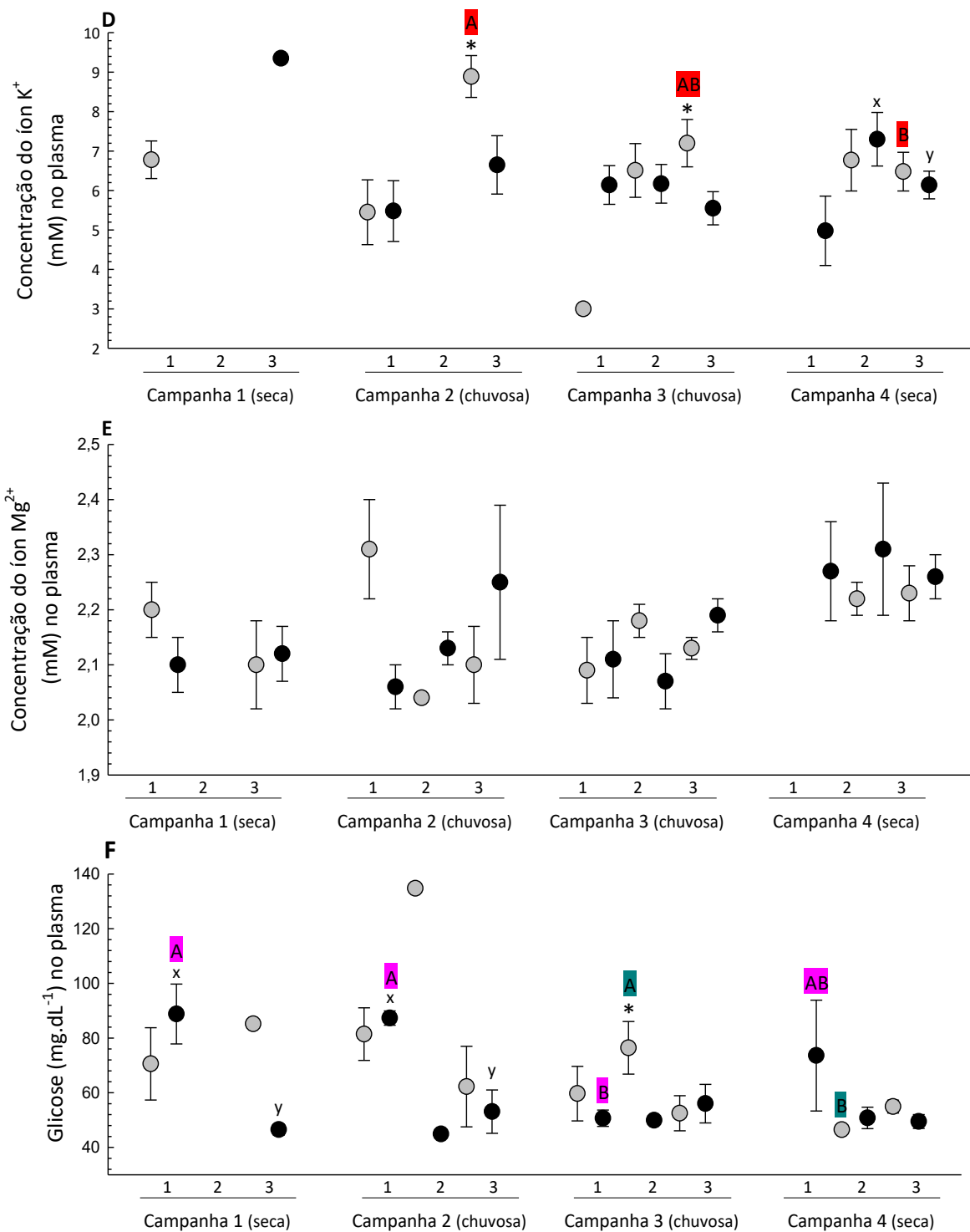
Apesar das variações na OSM, as concentrações do íon  $\text{Na}^+$  variaram apenas nos morcegos capturados nos pontos DA, sendo superiores nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 da campanha 3 que nestes mesmos compartimentos das campanhas 1 e 4, respectivamente (Figura 237 B). As concentrações de  $\text{Cl}^-$  foram superiores nos animais capturados no ponto DA do compartimento 1 em relação ao compartimento 3 durante a campanha 2 e, no compartimento 3 da campanha 3 em relação a campanha 4. Para o ponto C, a concentração de  $\text{Cl}^-$  foi superior no compartimento 2 da campanha 3 em relação a campanha 4 (Figura 237 C). As concentrações de  $\text{K}^+$  foram superiores nos animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA tanto no compartimento 3 da campanha 2 quanto da campanha 3. Além disso, foram superiores no compartimento 3 da campanha 2 em relação a este mesmo compartimento na campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA as concentrações observadas no compartimento 2 da campanha 2 foram superiores as observadas neste mesmo compartimento da campanha 4 (Figura 237 D). As concentrações de  $\text{Mg}^{2+}$  no plasma não apresentaram alterações independentemente dos pontos, compartimentos e campanhas (Figura 237 E).

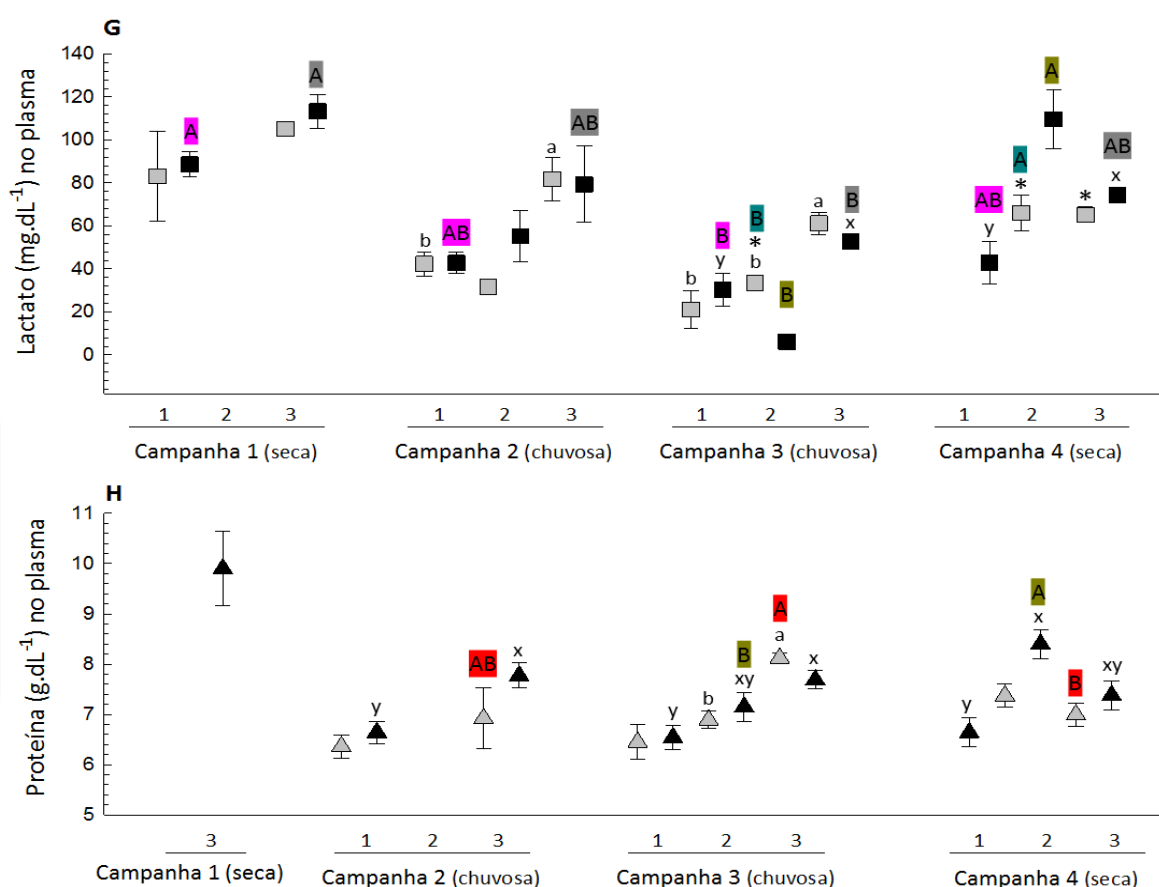
Além das alterações observadas nos parâmetros osmorregulatórios, foram identificadas alterações nos parâmetros metabólicos. Os morcegos capturados no ponto C apresentaram maior concentração de glicose plasmática que os capturados no ponto DA do compartimento 2 da campanha 3, além de apresentarem maior concentração no compartimento 2 da campanha 3 em relação a este mesmo compartimento da campanha 4. Os morcegos capturados no ponto DA apresentaram maior concentração de glicose no compartimento 1 em relação ao compartimento 3 durante as campanhas 1 e 2, além de apresentarem maior concentração de glicose no compartimento 1 das campanhas 1 e 2 em relação a este mesmo compartimento na campanha 3 (Figura 237 F). Assim como a GLIC, a concentração de lactato foi superior nos animais capturados no ponto C que nos capturados no ponto DA do compartimento 2 da campanha 3, além disso, foram superiores nos morcegos capturados no compartimento 3 da campanha 2 em relação aos capturados no compartimento 1 e, nos capturados no compartimento 3 da campanha 3 em relação aos capturados nos compartimentos 1 e 2. Ainda, foram superiores nos morcegos capturados no compartimento 2 da campanha 4 em relação aos capturados neste mesmo compartimento da campanha 3. Os animais capturados no ponto DA

apresentaram concentrações de lactato superiores aos capturados no ponto C nos compartimentos 2 e 4 da campanha 4, além de apresentarem concentrações superiores nos animais capturados no compartimento 3 em relação aos capturados no compartimento 1 das campanhas 3 e 4. Ainda, apresentaram maiores concentrações de lactato nos compartimentos 1 e 3 da campanha 1 em relação a estes mesmos compartimentos da campanha 3 e, nos morcegos capturados no compartimento 2 da campanha 4 em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 3 (Figura 237 G). As concentrações de proteína plasmática, por sua vez, foram superiores nos animais capturados no ponto C do compartimento 3 das campanhas 1 e 3 quando comparadas as concentrações determinadas nos animais capturados neste mesmo compartimento das campanhas 3 e 4, respectivamente. Os animais capturados no ponto DA apresentaram concentrações superiores no compartimento 2 da campanha 4 em relação a este mesmo compartimento da campanha 3, além de apresentarem concentrações superiores nos animais capturados no compartimento 3 das campanhas 2 e 3 em relação aos capturados no compartimento 1 destas mesmas campanhas e, no compartimento 2 da campanha 4 em relação aos capturados no compartimento 1 desta mesma campanha (Figura 237 H).

**Figura 237.** Biomarcadores fisiológicos determinados em plasma de todos os exemplares de quirópteros (morcegos) que foram capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas







Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando esses marcadores foram avaliados para o grupo de morcegos que integram a família Phyllostomidae foi possível identificar que para os animais capturados nos pontos C a única diferença identificada foi entre as campanhas, onde, os animais capturados nos compartimentos 2 e 3 durante a campanha 3 apresentaram maior osmolalidade que os animais capturados nestes mesmos compartimentos durante a campanha 4. Os morcegos capturados nos pontos DA apresentaram, em relação aos animais capturados nos pontos C, maior osmolalidade no compartimento 1 da campanha 2 e no compartimento 2 da campanha 3. Além disso, os animais capturados no ponto DA do compartimento 2 apresentaram maior osmolalidade que os capturados no compartimento 1 durante as campanhas 3 e 4. Além disso, os animais capturados nos compartimentos 1 e 2 da campanha 2

apresentaram maior osmolalidade que a determinada no plasma dos animais capturados nestes mesmos compartimentos da campanha 4 (Figura 238 A).

Alterações nas concentrações dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  foram identificadas apenas para os animais capturados nos pontos DA. Os animais capturados nos compartimentos 1 e 2 apresentaram concentração de  $\text{Na}^+$  superior aos capturados no compartimento 3 durante a campanha 3. Além disso os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3 apresentaram maior concentração de  $\text{Na}^+$  que os animais capturados durante a campanha 1, assim como, os animais capturados no compartimento 2 da campanha 3 apresentaram maior concentração desse íon que os animais capturados durante a campanha 4 (Figura 238 B).

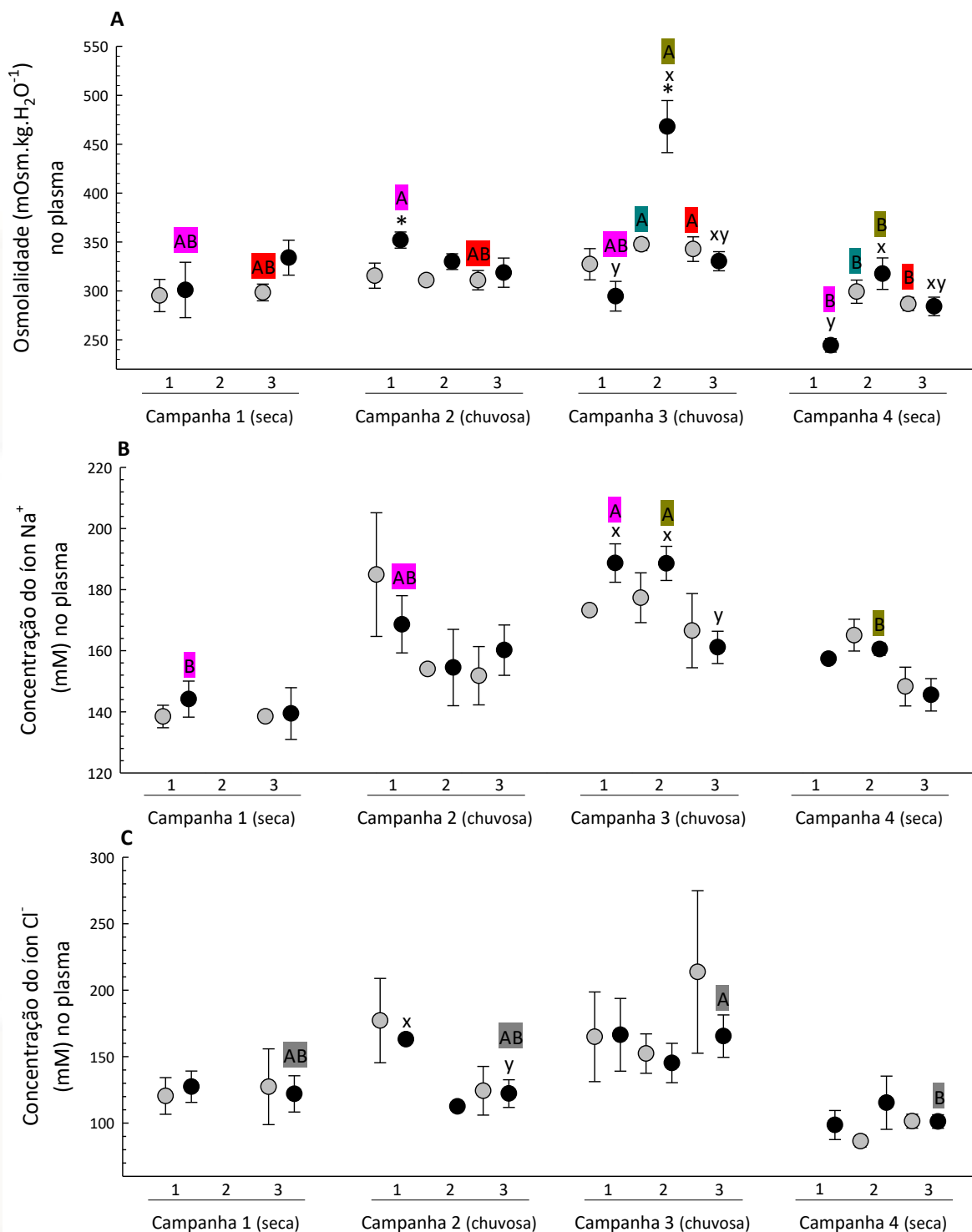
Os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2 apresentaram maior concentração de  $\text{Cl}^-$  que os capturados no compartimento 3, enquanto os animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 apresentaram maior concentração de  $\text{Cl}^-$  que os capturados durante a campanha 4 (Figura 238 C). Com relação as concentrações plasmáticas de potássio e magnésio foi possível identificar que os animais capturados no ponto C apresentaram, em relação aos capturados no ponto DA, maior concentração de  $\text{K}^+$  no compartimento 3 durante as campanhas 2 e 3 e maior concentração de  $\text{Mg}^{2+}$  no compartimento 1 durante a campanha 2. Além disso, os animais capturados nos pontos C do compartimento 3 apresentaram apenas maiores concentrações de  $\text{K}^+$  que os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2. A comparação entre os animais capturados nos pontos C de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas indicou os animais capturados no compartimento 3 da campanha 2 apresentaram maior concentração de  $\text{K}^+$  que os animais capturados na campanha 4. Os quirópteros capturados no ponto DA do compartimento 2 apresentaram maior concentração de  $\text{K}^+$  que os capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 (Figura 238 D e E).

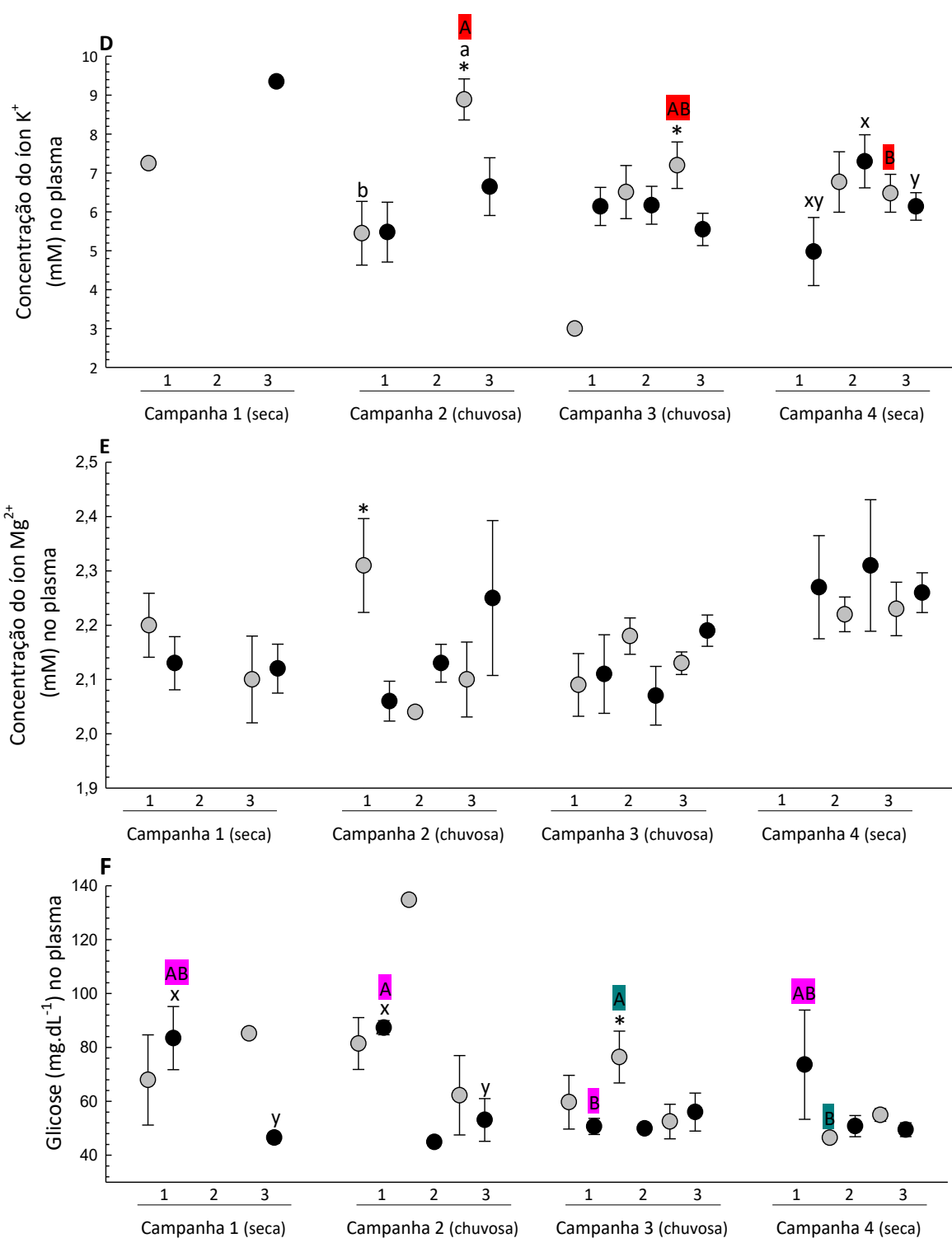
Com relação aos biomarcadores metabólicos identificou-se que os animais capturados no ponto C do compartimento 3 apresentaram apenas maiores concentrações de lactato que os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2 e, maiores concentrações de lactato e proteína plasmática nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 2 durante a campanha 3. Os animais capturados nos pontos C do compartimento 2 da campanha 3 apresentaram maiores concentrações plasmáticas de glicose em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 4; os animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 apresentaram maior concentração de lactato que os animais capturados durante a campanha 3 e, os animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 apresentaram maiores concentrações de proteína plasmática que os capturados durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maior concentração de glicose que os capturados no compartimento 3 durante as campanhas 1 e 2, enquanto os capturados

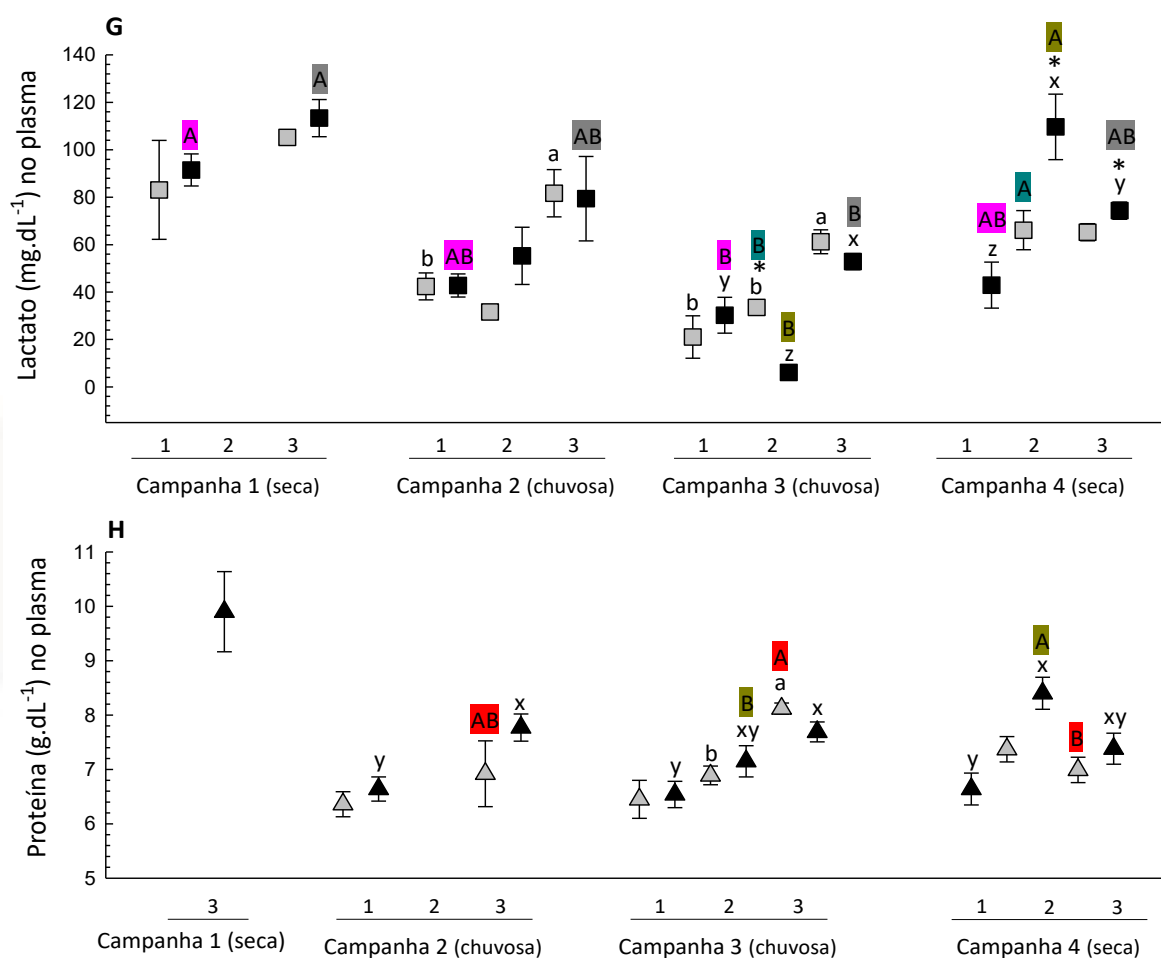
no compartimento 1 da campanha 2 apresentaram maior concentração de glicose que os capturados durante a campanha 3 (Figura 238 F).

Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior concentração de lactato plasmático que os animais capturados nos pontos C nos compartimentos 2 e 3 durante a campanha 4. Além disso, os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maiores concentrações de lactato que os capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3; os capturados no compartimento 2 maior concentração de lactato que os capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 4 e, os animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 1 e os capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 apresentaram maiores concentrações de lactato que os capturados nestes mesmos compartimentos durante a campanha 3 (Figura 238 G). Ainda, os animais capturados no ponto DA do compartimento 3 apresentaram concentração de proteína plasmática superior aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 1, enquanto os animais capturados nos compartimentos 3 e 2 apresentaram maiores concentrações de proteínas que os capturados no compartimento 1 durante as campanhas 3 e 4, respectivamente e, os animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 apresentaram maiores concentrações de proteína plasmática que os capturados neste compartimento durante a campanha 3 (Figura 238 H).

**Figura 238.** Biomarcadores fisiológicos determinados em plasma de exemplares de quirópteros (morcegos), pertencentes a família Phyllostomidae, que foram capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais







Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os animais foram agrupados pelo hábito alimentar frugívoro foi possível identificar que os animais capturados no ponto DA apresentaram osmolalidade superior aos capturados no ponto C no compartimento 2 da campanha 3. Os animais capturados neste ponto apresentaram maior osmolalidade no compartimento 2 que no compartimento 1 das campanhas 3 e 4 e, maior osmolalidade nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 das campanhas 2 e 3 em comparação aos capturados nestes mesmos compartimentos durante a campanha 4. Os animais capturados nos pontos C apresentaram apenas alterações entre as campanhas, sendo maior osmolalidade nos

compartimentos 2 e 3 da campanha 3 em relação aos animais capturados nestes mesmos compartimentos durante a campanha 4 (Figura 239 A).

A concentração de  $\text{Na}^+$  só variou para os animais capturados no ponto DA, sendo maior nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 em relação aos capturados no compartimento 3 da campanha 3 e, maior nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 da campanha 3 em comparação aos capturados durante as campanhas 1 e 4, respectivamente (Figura 239 B). A concentração de  $\text{Cl}^-$  foi superior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 da campanha 3 em relação aos capturados durante a campanha 4 e, nos animais capturados no ponto DA do compartimento 3 da campanha 3 em relação aos capturados durante a campanha 4 (Figura 239 C).

A concentração de potássio foi superior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA do compartimento 3 durante a campanha 3. Para os animais capturados no ponto C, a maior concentração de  $\text{K}^+$  foi identificada nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 1 da campanha 2 e, maior no compartimento 3 da campanha 2 que durante a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA a maior concentração de  $\text{K}^+$  foi determinada nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 3 (Figura 239 D). Não houve alteração na concentração de  $\text{Mg}^{2+}$  independentemente do ponto, compartimento ou campanha avaliada (Figura 239 E).

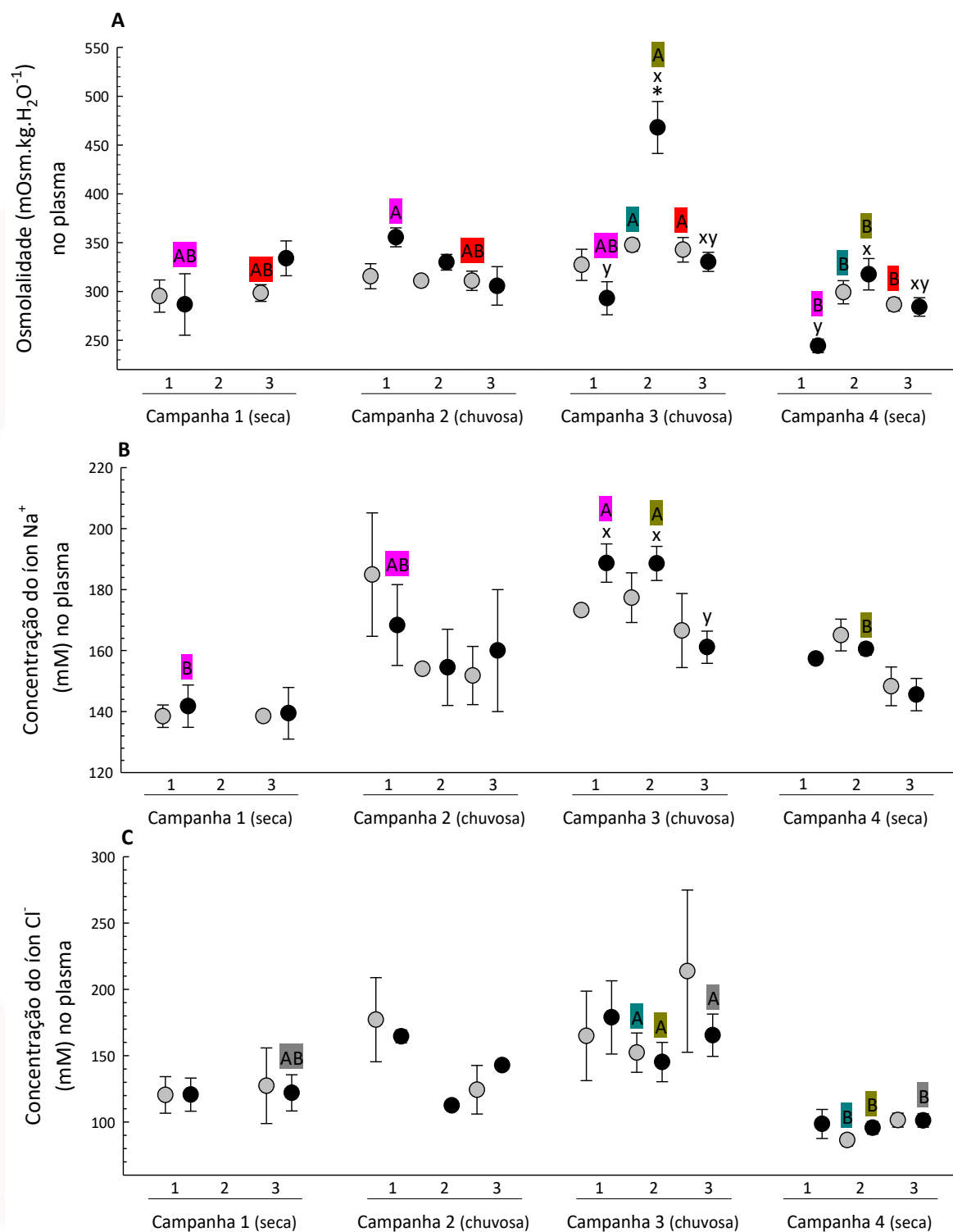
A concentração de glicose foi superior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 3; nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 da campanha 3 em comparação aos capturados durante a campanha 4. Para os animais do ponto DA a maior concentração de glicose foi determinada no plasma dos animais capturados no compartimento 1 em relação aos capturados no compartimento 3 da campanha 1 (Figura 239 F).

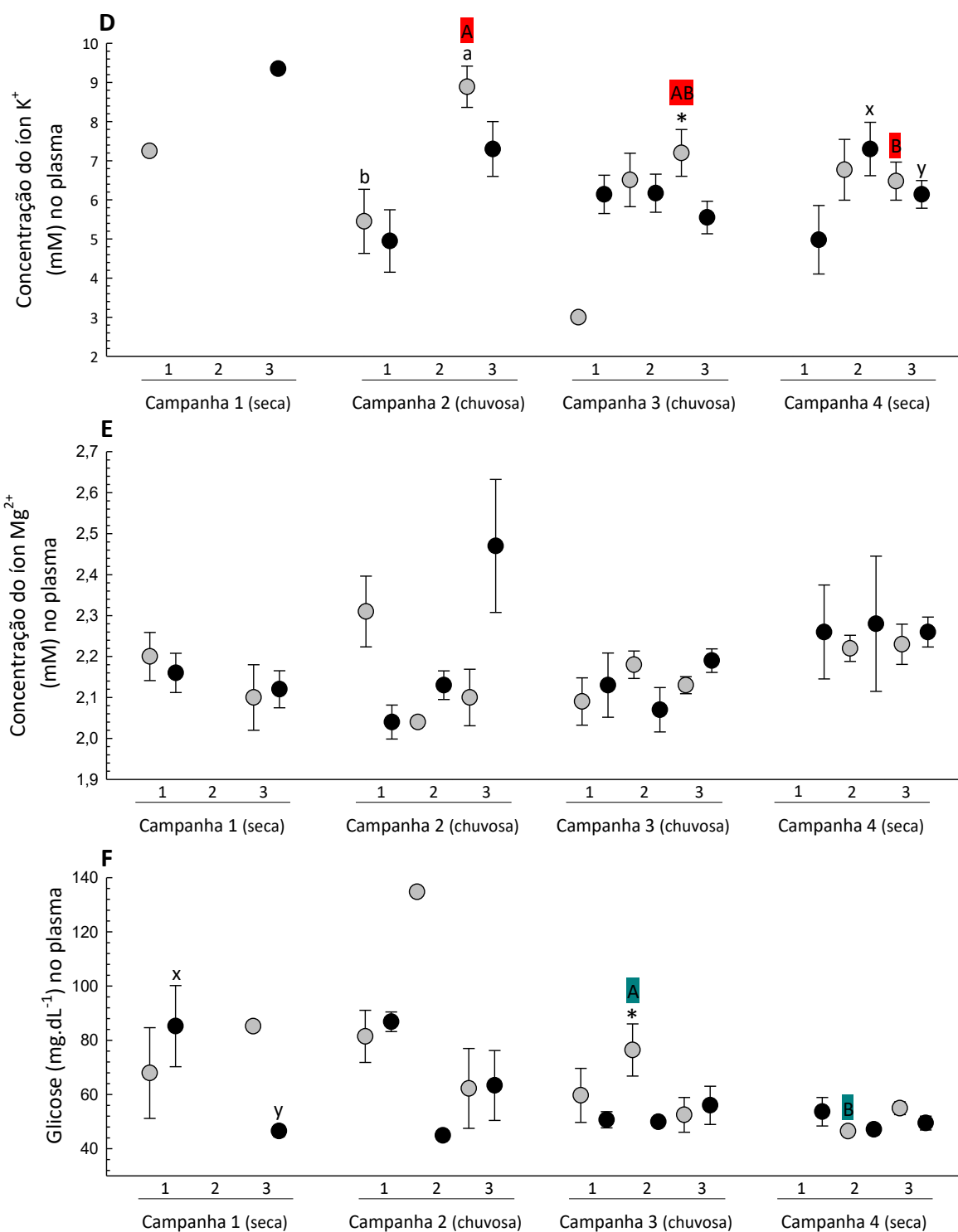
A concentração de lactato foi superior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 da campanha 3 em comparação aos animais capturados no ponto DA e, nos animais capturados no ponto DA dos compartimentos 2 e 3 da campanha 4 em comparação aos animais capturados no ponto C. Para os animais capturados no ponto C a concentração de lactato foi maior nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 3. Para os animais capturados no ponto DA as maiores concentrações de lactato foram determinadas nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 2 da campanha 3; nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos capturados no compartimento 1 da campanha

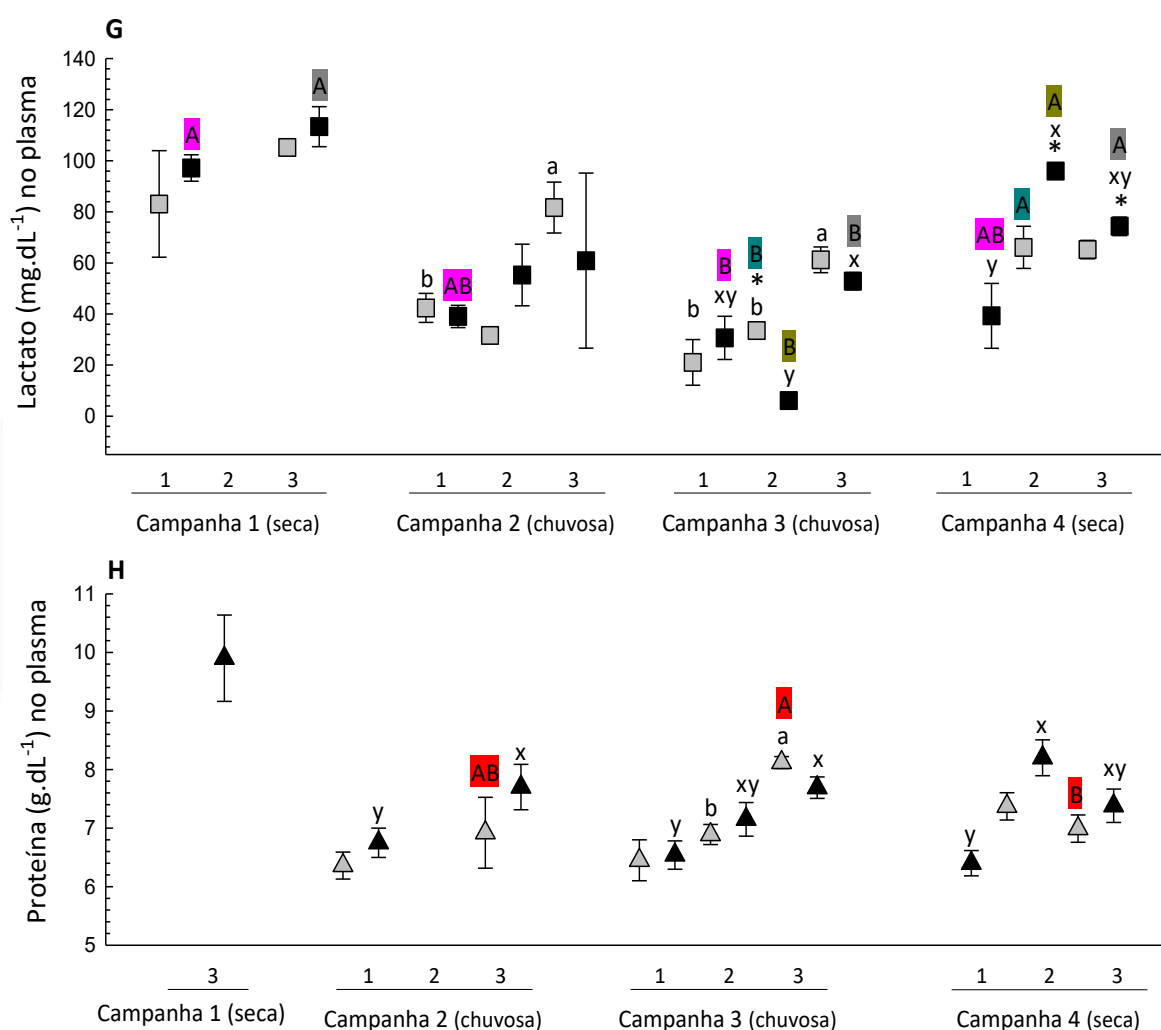
4; nos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 da campanha 1 em comparação com o determinado nos animais capturados durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos capturados durante a campanha 3 (Figura 239 G).

A concentração de proteína plasmática foi superior nos animais capturados no ponto C da campanha 3 em comparação aos capturados durante a campanha 4 e, nos animais capturados no compartimento 3 em relação ao compartimento 2 da campanha 3. Para os animais capturados no ponto DA as maiores concentrações de PP foram determinadas nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 das campanhas 2 e 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 da campanha 4 (Figura 239 H).

**Figura 239.** Biomarcadores fisiológicos determinados em plasma de exemplares de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar frugívoro, que foram capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais







Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

#### *Alterações no sistema antioxidante e de biotransformação – SOD, CAT, GPx, GST*

A atividade da CAT foi superior nos morcegos capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA nos compartimentos 2 e 3 da campanha 3, além disso, foi superior no compartimento 3 das campanhas 1 e 3 em relação a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA a atividade da CAT foi superior nos animais capturados no compartimento 1 da campanha 1 em relação aos capturados neste mesmo ponto da campanha 3; maior nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento

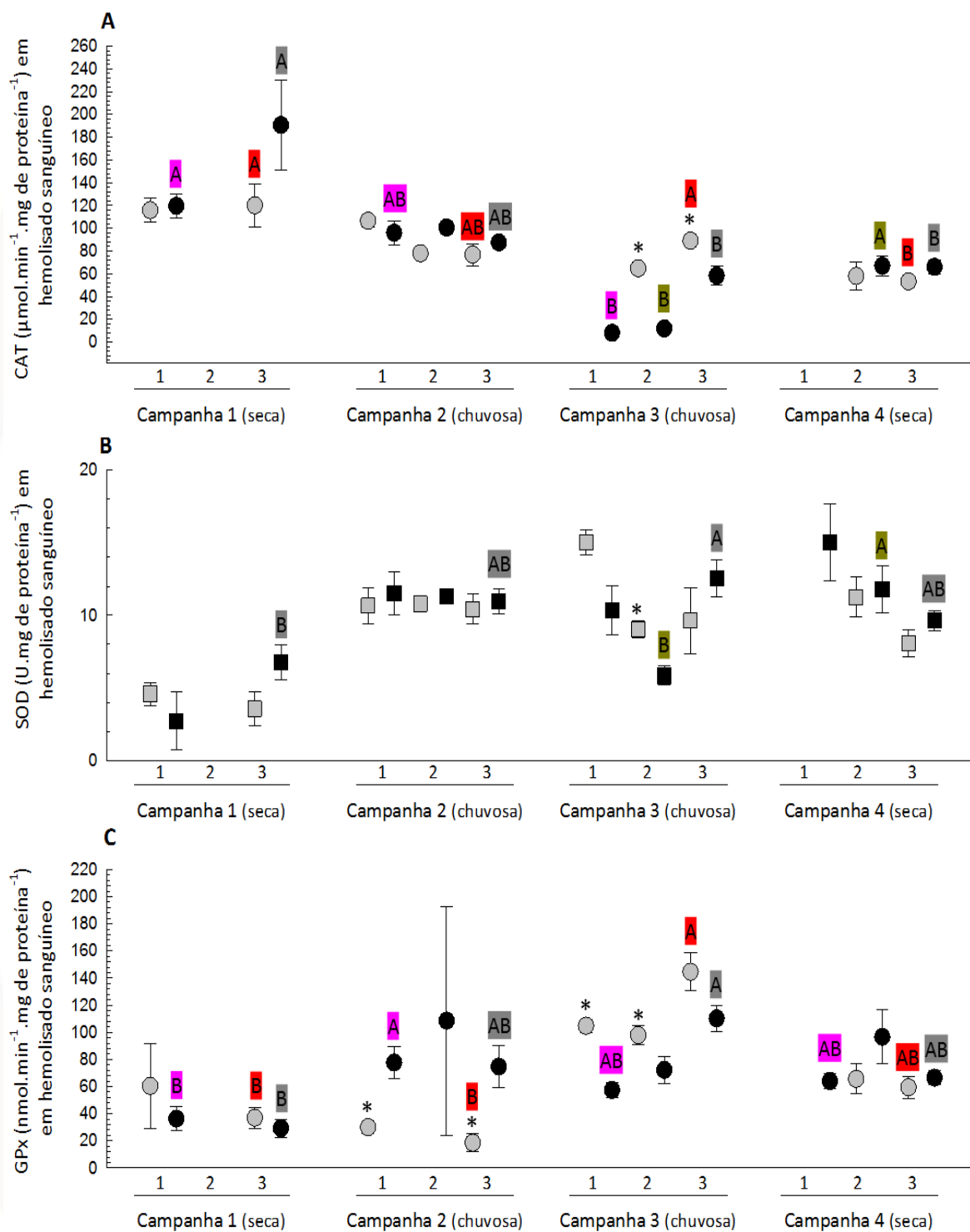
das campanhas 3 e 4 e, também, maior nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 que dos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 3 (Figura 240 A).

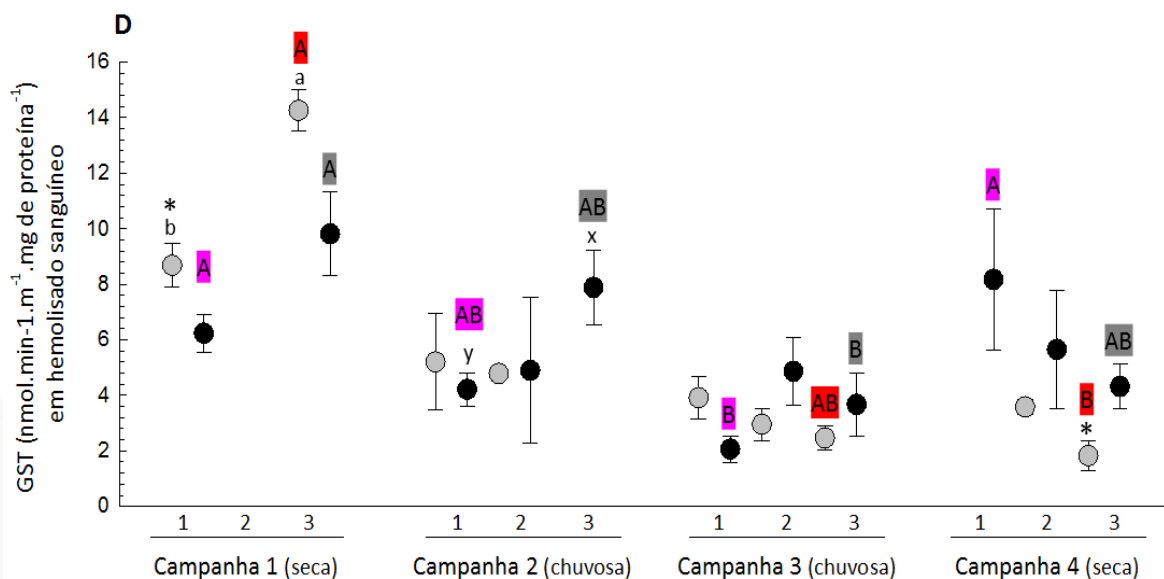
A atividade da SOD foi superior nos animais capturados no ponto C que os capturados no ponto DA, apenas no compartimento 2 da campanha 3. Para os animais do ponto DA identificou-se maior atividade da SOD nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 que nos capturados neste mesmo compartimento da campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 em relação aos morcegos capturados neste mesmo ponto da campanha 1 (Figura 240 B).

A GPx apresentou-se menor nos animais capturados no ponto C que nos capturados no ponto DA nos compartimentos 1 e 3 da campanha 2 e, maior nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 da campanha 3. Além disso, foi superior nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 em relação ao determinado nos animais capturados neste mesmo compartimento das campanhas 1 e 2. Para os animais do ponto DA identificou-se maior atividade da GPx nos animais capturados no compartimento 1 da campanha 2 em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 2 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 que nos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 1 (Figura 240 C).

A atividade da enzima GST foi superior nos animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA no compartimento 1 da campanha 1 e, ainda, superior nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 da campanha 1 quando comparada a atividade determinada nas campanhas 1 e 3, respectivamente. Os morcegos capturados no ponto DA apresentaram maior atividade de GST que os capturados no ponto C no compartimento 3 da campanha 4. Além disso, apresentaram atividade superior nos animais capturados no compartimento 1 das campanhas 1 e 4 em relação aos capturados nestes mesmo compartimento da campanha 3 e, maior atividade de GST nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em relação a estes mesmo compartimento nas campanhas 2 e 3 (Figura 240 D).

**Figura 240.** Biomarcadores dos sistemas antioxidante e de biotransformação determinados em hemolisado sanguíneo de todos os exemplares de quirópteros (morcegos) capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais





Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

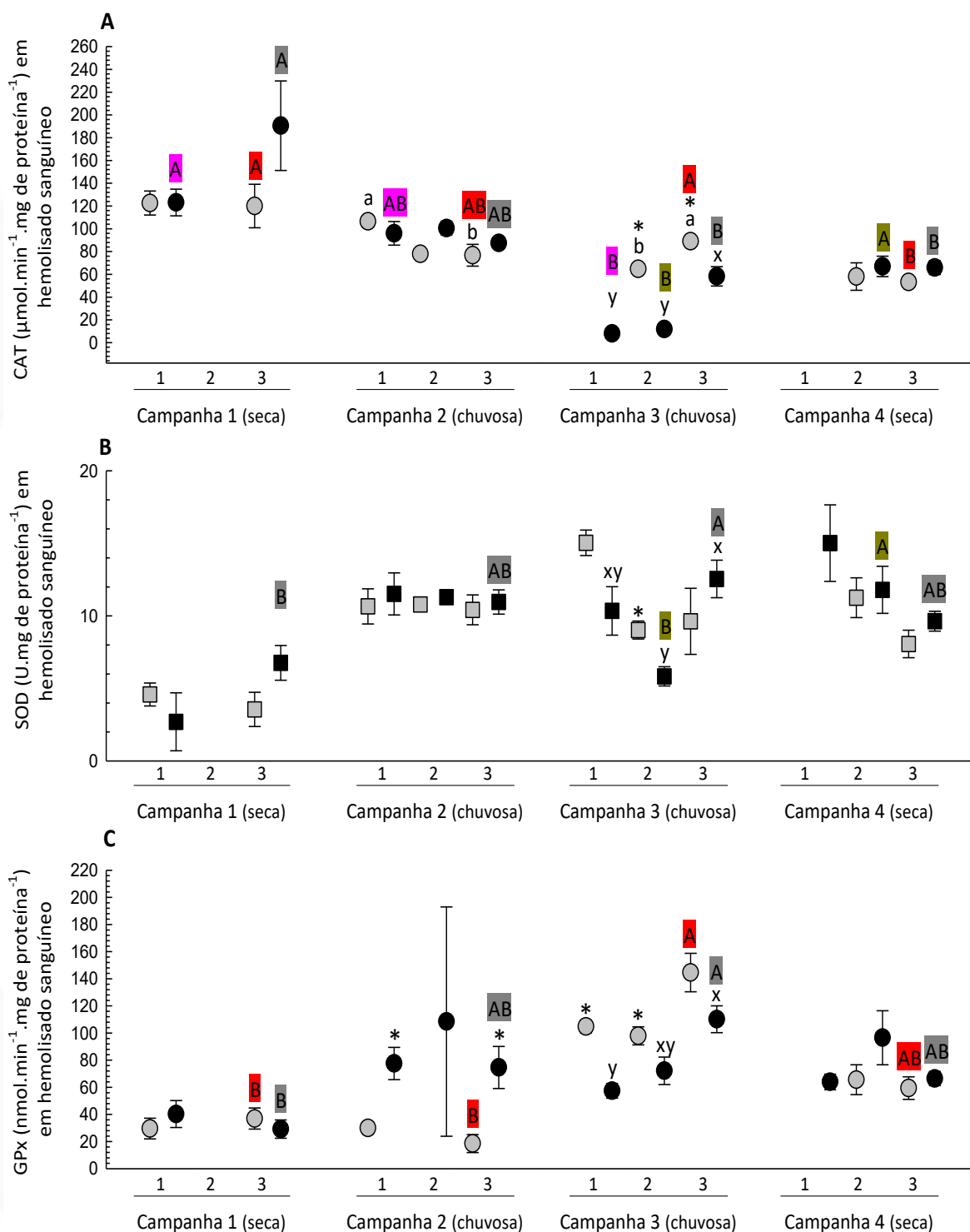
Para o grupo de morcegos que integram a família Phyllostomidae a atividade da enzima CAT foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA dos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3. Os animais capturados no ponto C apresentaram maior atividade de CAT no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2; maior atividade nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos capturados no compartimento 1 durante a campanha 3 e, maior atividade nos animais capturados no compartimento 3 das campanhas 1 e 3 em comparação aos animais capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior atividade de CAT nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3; maior atividade nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 das campanhas 1 e 4 em comparação aos animais capturados nestes mesmos compartimentos durante a campanha 3 e, maior atividade nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação a atividade determinada nos animais capturados neste mesmo compartimento das campanhas 3 e 4 (Figura 241 A).

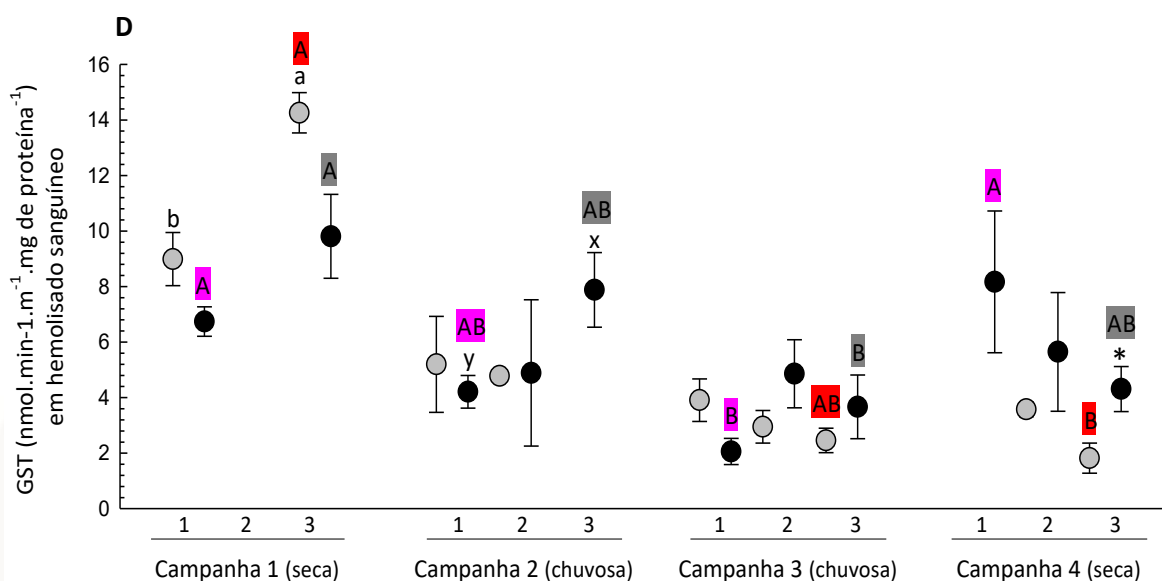
A atividade da SOD foi superior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA no compartimento 2 da campanha 3. Além disso, foi superior nos animais capturados no ponto DA do compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 em comparação aos capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 1 e, nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos capturados neste mesmo compartimento da campanha 3 (Figura 241 B).

A atividade da GPx foi superior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA dos compartimentos 1 e 2 da campanha 3 e, nos animais capturados no ponto DA em comparação aos animais capturados no ponto C nos compartimentos 1 e 3 da campanha 2. Para os animais capturados no ponto C a atividade da GPx foi superior no compartimento 3 da campanha 3 quando comparada a atividade determinada nos animais capturados neste mesmo compartimento nas campanhas 1 e 2. Para os animais capturados no ponto DA a atividade da GPx foi superior nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados nos compartimentos 1 e 2 da campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 em comparação aos capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 1 (Figura 241 C).

A atividade da GST foi superior nos animais capturados no ponto DA em comparação aos capturados no ponto C do compartimento 3 durante a campanha 4. Além disso, foi superior nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 1 durante a campanha 2, nos animais capturados no compartimento 1 das campanhas 1 e 4 em comparação aos capturados no mesmo compartimento da campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 3. Os animais capturados no ponto C apresentaram, por sua vez, maior atividade da GST quando capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 1 durante a campanha 1 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados neste compartimento da campanha 4 (Figura 241 D).

**Figura 241.** Biomarcadores dos sistemas antioxidante e de biotransformação determinados em hemolisado sanguíneo exemplares de quirópteros (morcegos), pertencentes a família Phyllostomidae, capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais





Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os morcegos foram agrupados pelo hábito alimentar frugívoro foi possível identificar que a atividade da CAT foi superior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA dos compartimentos 2 e 3 durante a campanha 3. Além disso, os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram maior atividade que os capturados no compartimento 3 durante a campanha 2 e, no compartimento 3 das campanhas 1 e 3 durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior atividade de CAT no compartimento 3 em comparação aos capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3; nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos capturados durante as campanhas 3 e 4 e, nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 das campanhas 1 e 4 em comparação aos animais capturados nestes mesmos compartimentos da campanha 3 (Figura 242 A).

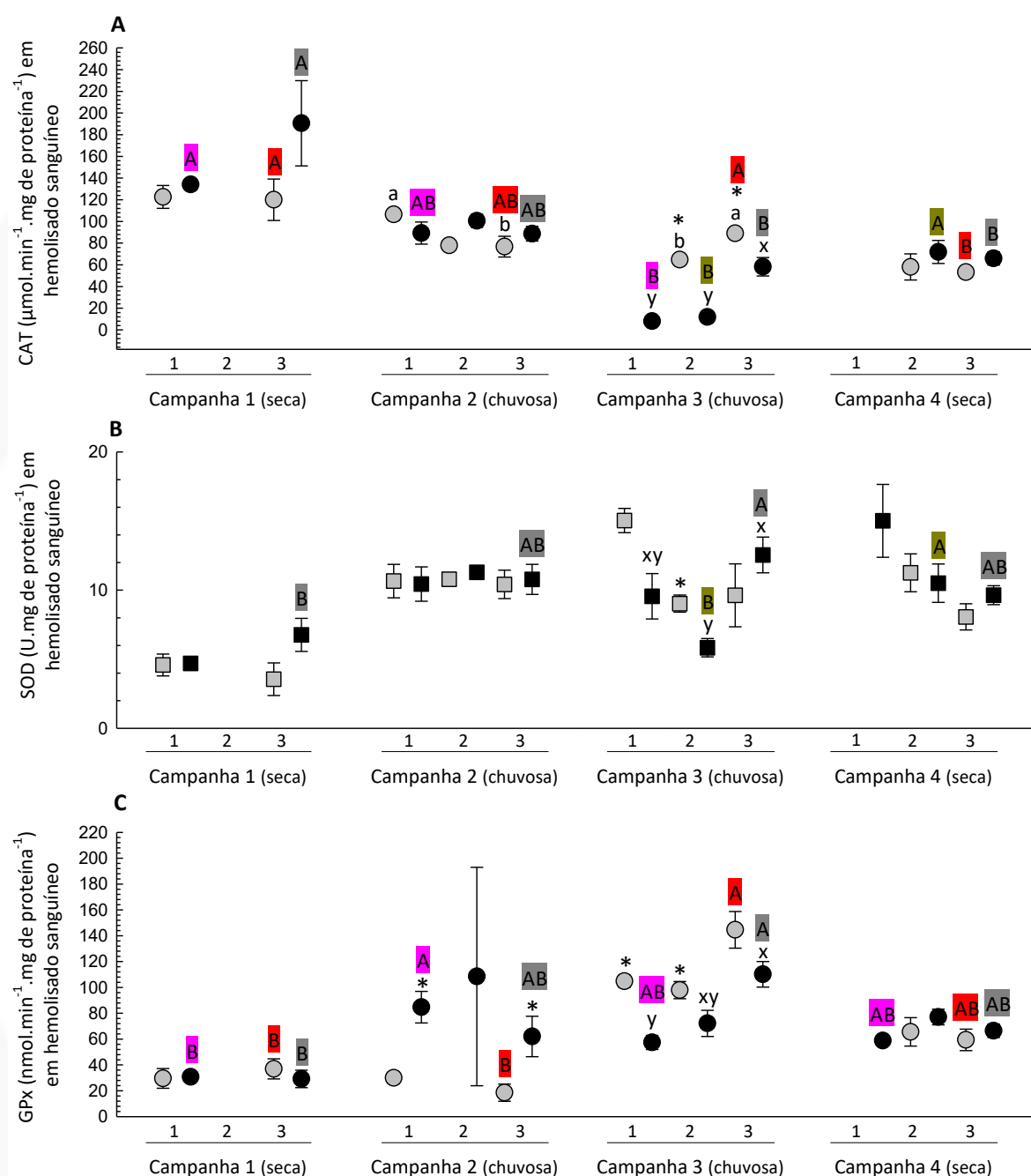
A atividade da SOD foi superior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 3. Diferenças na atividade desta enzima entre os compartimentos e entre as campanhas só foram identificadas para os animais capturados no ponto DA, os quais apresentaram maior atividade de SOD nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha

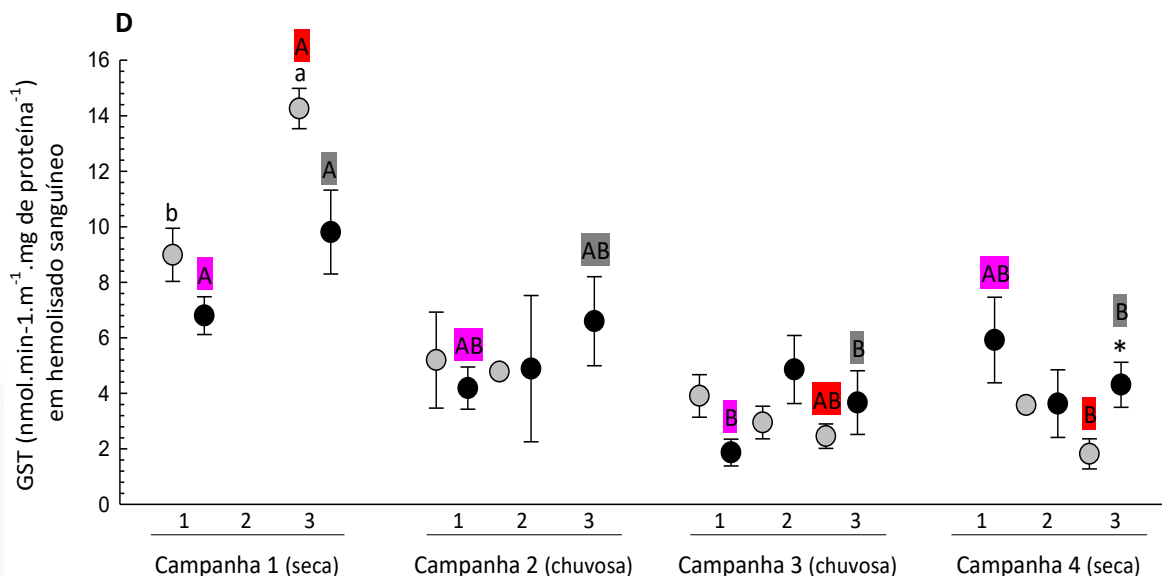
3; nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 em comparação aos animais capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 1 e, nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos animais capturados nestes mesmo compartimento durante a campanha 3 (Figura 242 B).

A atividade da GPx foi superior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA nos compartimentos 1 e 2 da campanha 3 e, nos animais capturados no ponto DA em comparação aos animais capturados no ponto C nos compartimentos 1 e 3 da campanha 2. Os animais capturados no ponto apresentaram maior atividade da GPx quando capturados no compartimento 3 da campanha 3 quando comparados aos animais capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 1. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior atividade de GPx nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; nos animais capturados no compartimento 1 da campanha 2 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 1 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 1 (Figura 242 C).

A atividade da GST foi superior nos animais capturados no ponto DA em comparação aos animais capturados no ponto C no compartimento 3 durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto C apresentaram maior atividade de GST nos animais capturados no compartimento 3 em comparação ao compartimento 1 durante a campanha 1 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação com os animais capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto Da, por sua vez, apresentaram maior atividade de GST no compartimento 1 da campanha 1 em comparação aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 4 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos capturados neste mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (Figura 242 D).

**Figura 242.** Biomarcadores dos sistemas antioxidante e de biotransformação determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar frugívoro, capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais.





Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

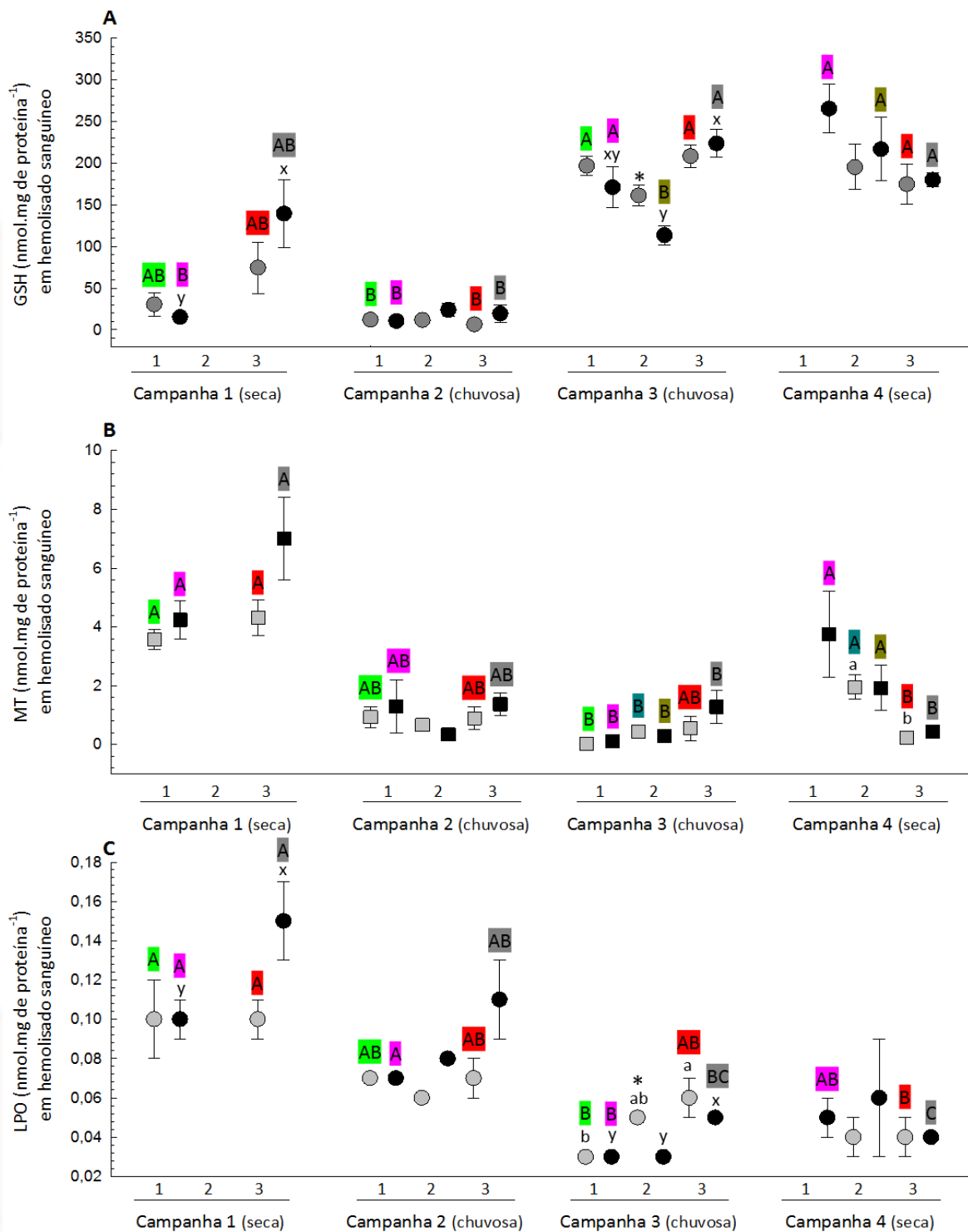
#### Alterações nos sistemas não enzimáticos - GSH, MT, LPO

As concentrações de GSH foram superiores nos animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA apenas no compartimento 2 da campanha 3. Além disso, as concentrações de GSH dos animais capturados no ponto C foram superiores no compartimento 1 da campanha 3 em relação a campanha 2 e no compartimento 3 das campanhas 3 e 4 em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 2. Para os animais capturados no ponto DA foram determinadas maiores concentrações de GSH nos animais capturados no compartimento 3 em relação aos capturados no compartimento 1 da campanha 1 e, nos animais capturados no compartimento 3 em relação aos capturados no compartimento 2 da campanha 3. Além disso, animais capturados neste ponto apresentaram maiores concentrações de GSH no compartimento 1 das campanhas 3 e 4 em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento das campanhas 1 e 2; no animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 em relação aos capturados neste mesmo compartimento da campanha 3 e, também, nos animais capturados no compartimento 3 das campanhas 3 e 4 em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 2 (Figura 243 A).

A metalotioneína foi superior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 em relação aos capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. No que diz respeito as diferenças entre as campanhas, os animais capturados no compartimento 1 da campanha 1 apresentaram maior concentração de metalotioneína que os capturados no mesmo compartimento da campanha 3; no compartimento 3 da campanha 1 que os capturados no mesmo compartimento da campanha 4 e, no compartimento 2 da campanha 4 que nos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 3. Para os animais capturados no ponto DA, a metalotioneína foi superior nos animais capturados no compartimento 1 das campanhas 1 e 4 em relação aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 3; nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 3 em relação aos capturados no mesmo compartimento da campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em relação aos capturados no mesmo compartimento das campanhas 3 e 4 (Figura 243 B).

Danos de lipoperoxidação (LPO) foram identificados nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA apenas no compartimento 2 da campanha 3. Para os animais do ponto C a LPO foi superior nos animais capturados no compartimento 1 em relação aos capturados no compartimento 3 durante a campanha 3 e nos compartimentos 1 e 3 da campanha 1 quando comparados aos animais capturados nestes mesmos compartimentos das campanhas 3 e 4, respectivamente. Para os animais capturados no ponto DA identificou-se maior peroxidação lipídica nos capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 1 durante a campanha 1 e, nos animais capturados no compartimento 3 em relação aos capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3. Entre as campanhas foi possível identificar maior peroxidação lipídica nos animais capturados no compartimento 1 das campanhas 1 e 2 que nos capturados nestes mesmos compartimentos da campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 que os capturados neste mesmo compartimento das campanhas 3 e 4 (Figura 243 C).

**Figura 243.** Biomarcadores não enzimáticos determinados em hemolisado sanguíneo de todos os exemplares de quirópteros (morcegos) capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais



Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

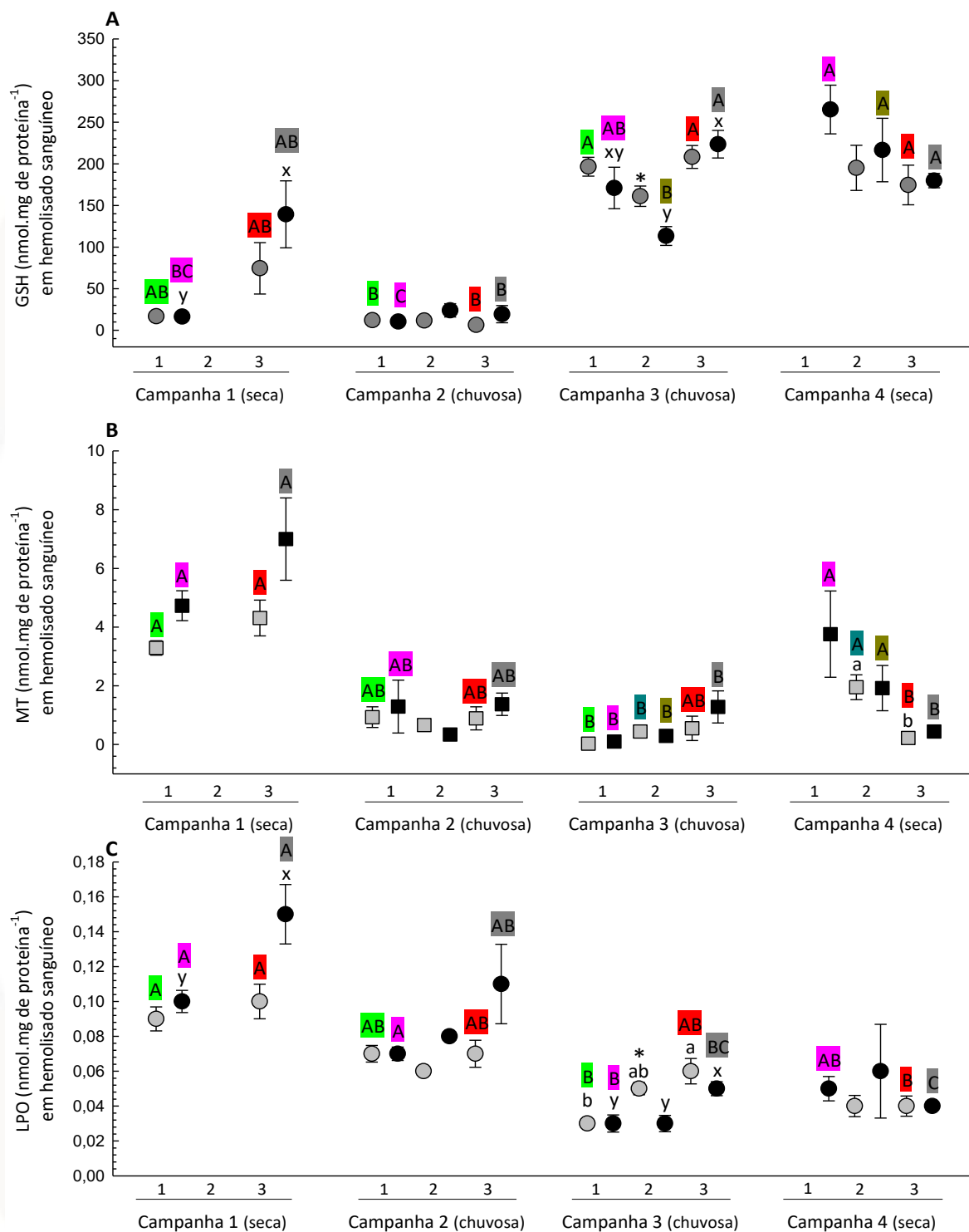
Quando os animais foram agrupados na família Phyllostomidae foi possível identificar que os animais capturados no ponto C apresentaram maior GSH que os capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 3. Além disso, os animais capturados no ponto C apresentaram maior GSH no compartimento 1 durante a campanha em comparação com a campanha 4 e, os animais capturados no compartimento 3 durante as campanhas 3 e 4 em comparação com a campanha 2. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior GSH no compartimento 1 durante a campanha 4 que os animais capturados no mesmo compartimento durante as campanhas 1 e 2; os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maior GSH que os animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3 e, os animais capturados no compartimento 3 das campanhas 3 e 4 apresentaram maior GSH que os capturados no mesmo compartimento durante a campanha 2 (Figura 244 A).

A metalotioneína foi superior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4; nos animais capturados no compartimento 1 e 2 das campanhas 1 e 4 em comparação aos animais capturados nos mesmos compartimentos durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior concentração de metalotioneína no compartimento 1 das campanhas 1 e 4 que nos mesmos compartimentos durante a campanha 3; nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação com os animais capturados no mesmo compartimento das campanhas 3 e 4 e, nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 3 (Figura 244 B).

A peroxidação lipídica foi superior nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 3. Além disso, os animais do ponto C apresentaram maior LPO no compartimento 1 da campanha 1 em comparação com os animais capturados no mesmo compartimento da campanha 3 e, maior LPO no compartimento 3 durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha

4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior peroxidação lipídica no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3; nos animais capturados no compartimento 1 das campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (Figura 244 C).

**Figura 244.** Biomarcadores não enzimáticos determinados em hemolisado sanguíneo de quirópteros (morcegos), pertencentes a família Phyllostomidae, capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais



Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

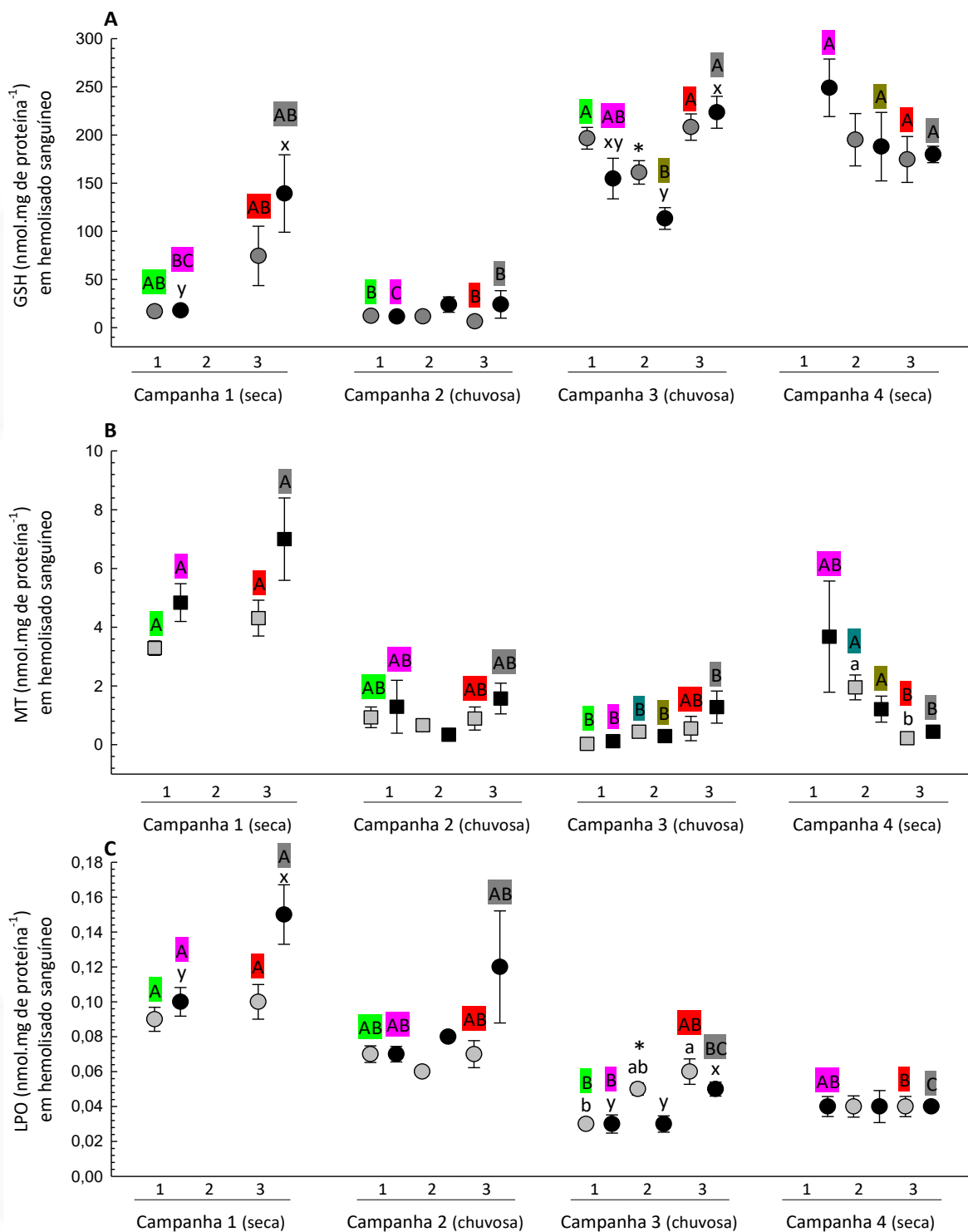
Quando os animais foram agrupados pelo hábito alimentar frugívoro identificou-se que os animais capturados no ponto C apresentaram maior GSH que os capturados do ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 3. Os animais do ponto C apresentaram ainda maior GSH no compartimento 1 da campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; no compartimento 3 das campanhas 3 e 4 em comparação com os animais capturados durante a campanha 2 e, no compartimento 2 da campanha 4 em comparação com os animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior GSH no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 1 da campanha 1 e no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 da campanha 3. Apresentaram, ainda, maior GSH no compartimento 1 da campanha 4 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante as campanhas 1 e 2; no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3 e, no compartimento 3 das campanhas 3 e 4 quando comparado aos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 2 (Figura 245 A).

A metalotioneína foi maior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4; nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 das campanhas 1 e 4 em comparação aos animais capturados nos mesmos compartimentos durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior MT no compartimento 1 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 3; no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 3 e, no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento das campanhas 3 e 4 (Figura 245 B).

A peroxidação lipídica foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA do compartimento 2 da campanha 3. Os animais do ponto apresentaram, ainda, maior LPO que os capturados nos compartimentos 1 e 3 da campanha 1 em

comparação aos animais capturados no mesmo compartimento das campanhas 3 e 4. Os animais capturados no ponto DA do compartimento 3 apresentaram maior peroxidação lipídica que os capturados no compartimento 1 durante a campanha 1 e, também, maior LPO que os animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3. Além disso, os animais capturados nos pontos DA apresentaram maior LPO no compartimento 1 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 3 e, no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados neste mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (Figura 245 C).

**Figura 245.** Biomarcadores não enzimáticos determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar frugívoro, capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais



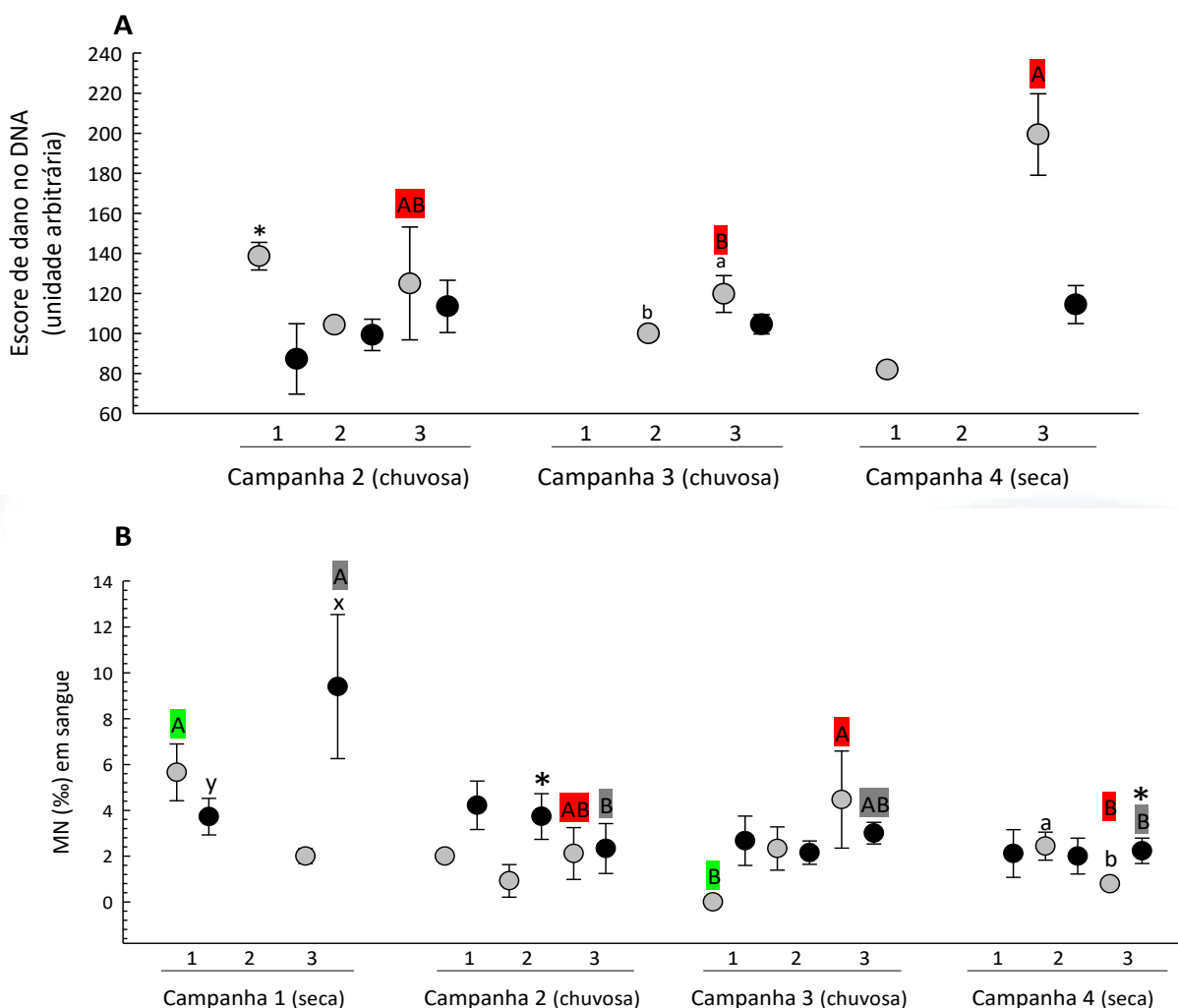
Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

#### *Genotoxicidade e Mutagenicidade – cometa, micronúcleo.*

Nenhuma amostra foi viável para a análise de determinação do escore de dano ao DNA (cometa), independentemente do ponto (C ou DA) e compartimentos (1, 2 ou 3) durante a campanha 1. Quando observadas as alterações encontradas nos animais capturados no ponto C em relação aos animais capturados no ponto DA identifica-se que houve maior dano ao DNA apenas no compartimento 1 da campanha 2. Além disso, para os animais capturados no ponto C, maior escore de dano foi identificado nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados no compartimento 2 da campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 4 em relação aos capturados neste mesmo compartimento da campanha 3. Para os animais capturados no ponto DA, o baixo número de amostras viáveis dentre os indivíduos capturados e/ou a ausência dos mesmos nos compartimentos 1 e 2 ao longo das campanhas inviabilizaram as análises estatísticas (Figura 246 A).

A análise de determinação de MN apontou menor percentual deste dano nos animais capturados nos pontos C em comparação aos capturados nos pontos DA dos compartimentos 2 e 3 das campanhas 2 e 4, respectivamente. Os animais do ponto C apresentaram maior porcentagem de MN nos animais capturados no compartimento 2 em relação aos capturados no compartimento 3 da campanha 4, no compartimento 1 da campanha 1 quando comparados aos animais capturados neste mesmo compartimento da campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 quando comparados aos capturados neste mesmo compartimento da campanha 4. Os animais capturados no ponto DA, por sua vez, apresentaram maior porcentagem de MN nos animais capturados no compartimento 3 em relação aos capturados no compartimento 1 da campanha 1 e maior percentual de MN nos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 1 que os animais capturados neste mesmo compartimento durante as campanhas 2 e 4 (Figura 246 B).

**Figura 246.** Biomarcadores de genotoxicidade e mutagenicidade determinados em sangue de todos os exemplares de quirópteros (morcegos) capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

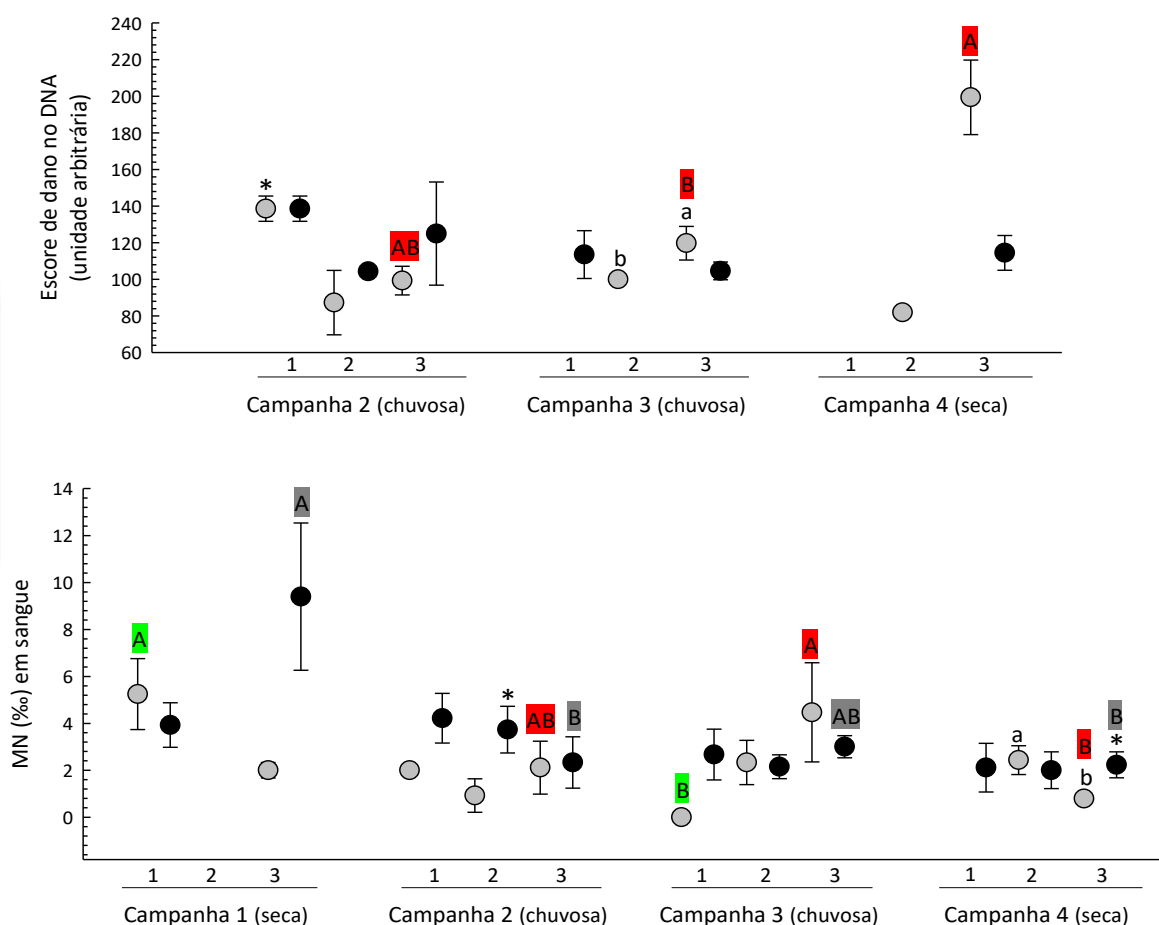


Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma campanha. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os quirópteros foram agrupados na família Phyllostomidae, novamente, identificou-se a inviabilidade das amostras para a análise de determinação do escore de dano ao DNA (cometa), independentemente do ponto (C ou DA) e compartimentos (1, 2 ou 3) durante a campanha 1. Durante a campanha 2 os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram maior dano ao

DNA que os animais capturados no ponto DA. Além disso, os animais capturados no ponto C apresentaram maior escore de dano ao DNA no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 4 em comparação aos capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3 (Figura 247). A análise de micronúcleo indicou maior percentual de alteração nos animais capturados no ponto DA que nos capturados no ponto C dos compartimentos 2 e 3 durante as campanhas 2 e 4, respectivamente. Para os animais capturados no ponto C os maiores percentuais de MN foram determinados no compartimento 1 da campanha 1 em comparação aos capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3 e, nos compartimentos 2 e 3 da campanha 3 em comparação aos animais capturados nos mesmos compartimentos da campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA os maiores percentuais de MN foram determinados no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados nos mesmos compartimentos durante as campanhas 2 e 4 (Figura 247).

**Figura 247.** Biomarcadores de genotoxicidade e mutagenicidade determinados em sangue de exemplares de quirópteros (morcegos), pertencentes a família Phyllostomidae, capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

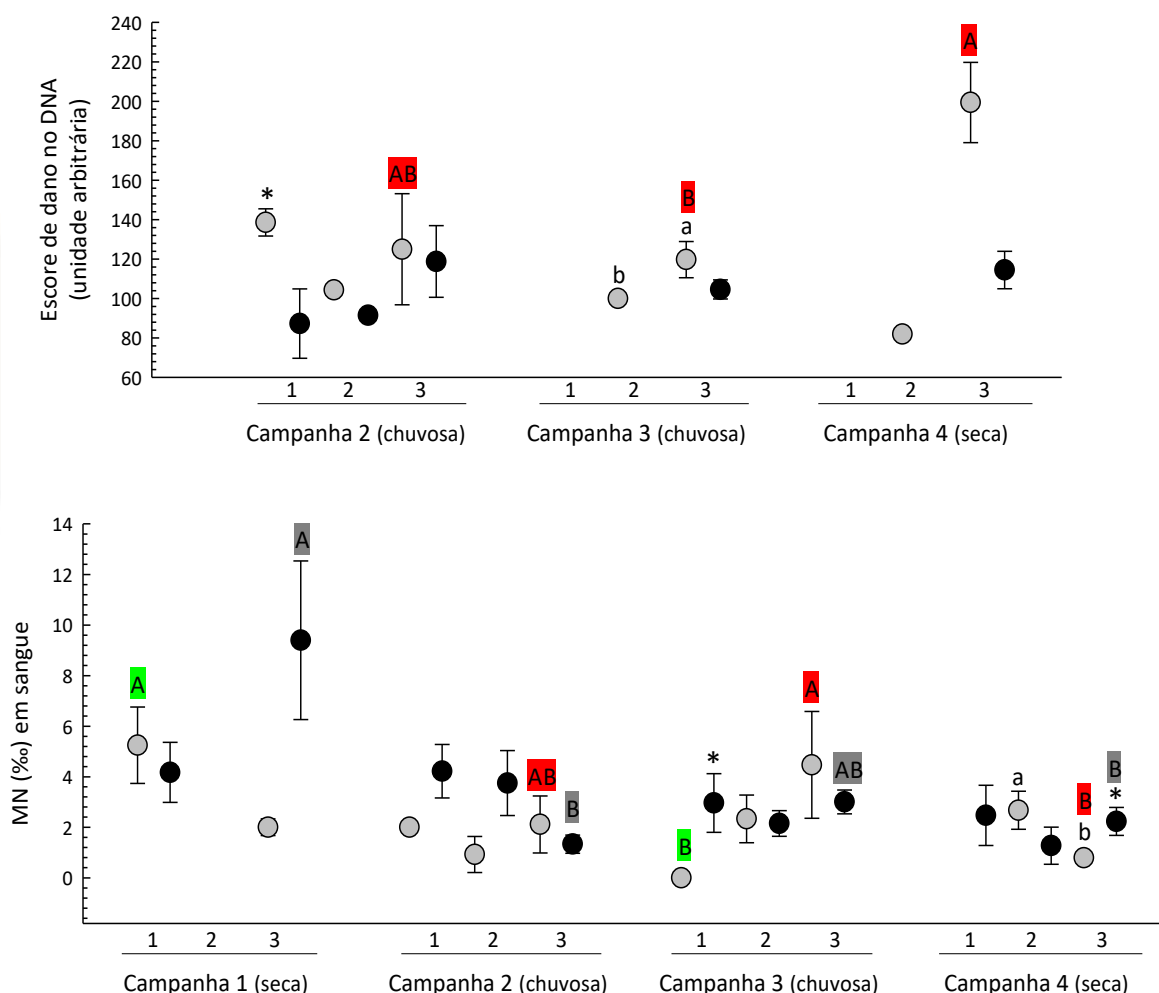


Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os animais foram agrupados pelo hábito alimentar frugívoro, assim como observado nos demais agrupamentos, a análise de determinação do escore de dano ao DNA (cometa) foi inviável independentemente do ponto (C ou DA) e compartimentos (1, 2 ou 3) durante a campanha 1. Os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram maior dano ao DNA que os animais capturados no ponto DA durante a campanha 2. Além disso, os animais capturados no ponto C apresentaram maior escore de dano ao DNA no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento

3 da campanha 4 em comparação aos capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3 (Figura 248). A análise de micronúcleo demonstrou maior alteração nos animais capturados no ponto DA em comparação aos capturados no ponto C tanto no compartimento 1 da campanha 3 quanto no compartimento 3 da campanha 3. Os animais capturados no ponto C apresentaram maior percentual de MN no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 da campanha 4; no compartimento 1 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento da campanha 3 e, no compartimento 3 da campanha 3 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 4. Os animais do ponto DA apresentaram maior percentual de MN no compartimento 3 da campanha 1 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento nas campanhas 2 e 4 (Figura 248).

**Figura 248.** Biomarcadores de genotoxicidade e mutagenicidade determinados em sangue de exemplares de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar frugívoro, capturados nos pontos C (círculos cinzas) e DA (círculos pretos) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais



Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

#### 3.2.4.2. ALTERAÇÕES NAS CONCENTRAÇÕES DE EPTS

##### *Hemolisado sanguíneo*

Em relação as concentrações de EPTs determinadas no hemolisado sanguíneo de todos os morcegos capturados nas diferentes campanhas, todos os 19 elementos avaliados foram identificados.

Dentre esses, seis elementos (Ag, Al, As, Ce, Mn e Zn) foram determinados em concentrações superiores nos animais capturados nos pontos C quando comparados aos animais capturados nos pontos DA, sendo: Al, Ce e Mn superiores nos animais capturados no compartimento 1 da campanha 1 e Ag, As, Mn e Zn superiores nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 3 (Figura 249). Onze elementos (Ag, Al, Ba, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Sb, Se e Zn) apresentaram concentrações superiores nos animais capturados nos pontos DA em comparação aos animais capturados nos pontos C, sendo: Cu superior nos animais capturados no compartimento 1 da campanha 2; Ba, Cu, Fe, Pb, Sb e Zn superiores nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 2; Al, Hg e Se superiores nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 3 e Ag, Al, Mn e Zn superiores nos animais capturados no compartimento 3 da campanha 4 (Figura 249).

Na comparação entre os compartimentos, os animais capturados nos pontos C apresentaram maior concentração de Ba nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Cd e Fe em maior concentração nos animais capturados no compartimento 1 em comparação aos capturados no compartimento 3 durante a campanha 2; Se em concentração superior nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Ag, As e La em maiores concentrações nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3; Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Mn e Ni em concentrações superiores nos animais capturados no compartimento 3 em relação aos capturados no compartimento 2 da campanha 3; Ag, Al e Cd em maiores concentrações nos animais capturados no compartimento 2 em relação aos capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 e, La em maior concentração nos animais capturados no compartimento 3 em relação aos capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 (Figura 249).

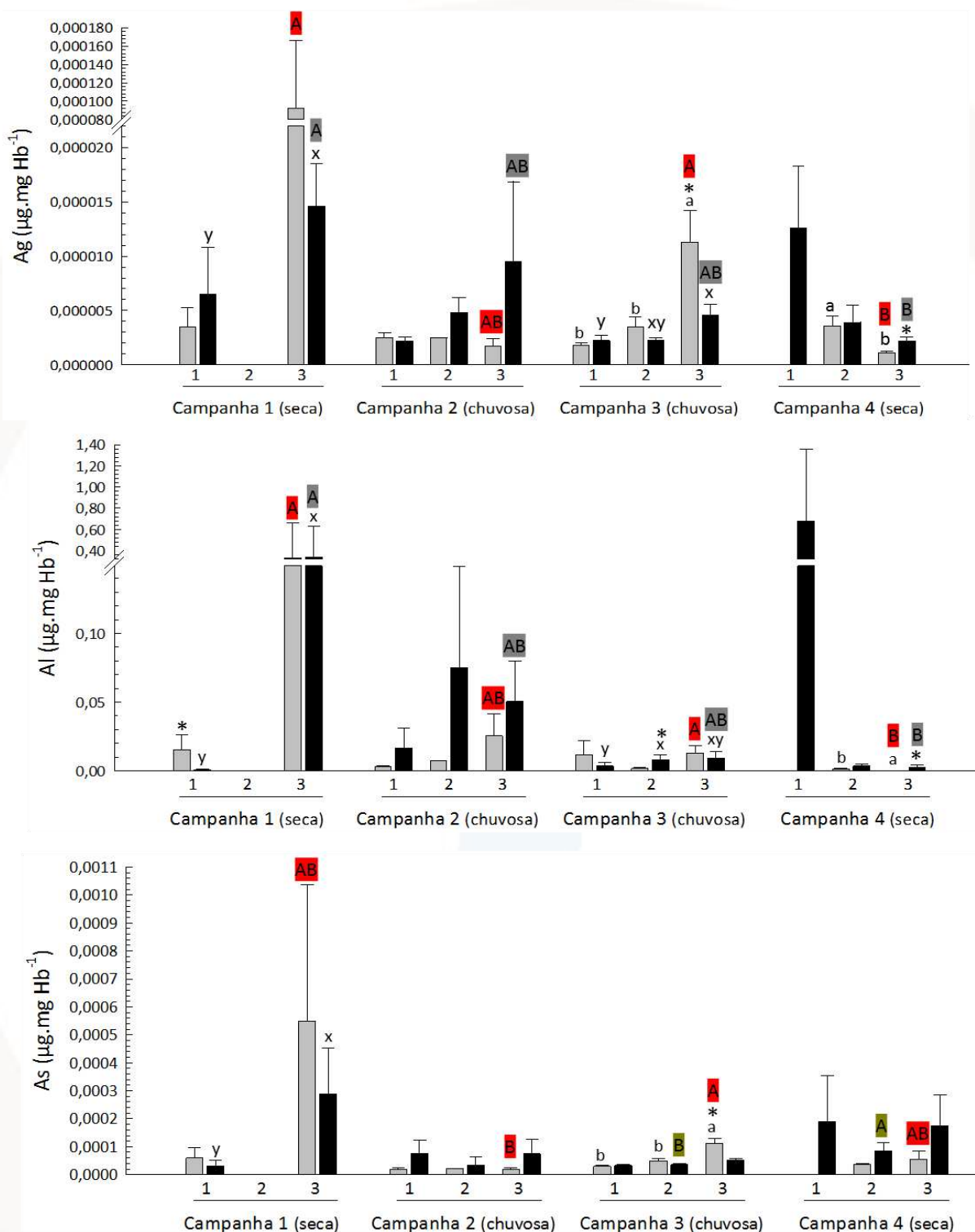
Treze elementos (Ag, Al, As, Ba, Cd, Ce, Co, La, Mn, Pb, Sb, Se e Sn) foram determinados em concentrações superiores nos animais capturados nos pontos DA do compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1. Durante a campanha 3, o elemento Pb apresentou maior concentração nos animais capturados no compartimento 1 em comparação aos capturados no compartimento 2; Al foi determinado em maior concentração nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos capturados no compartimento 1; Se foi determinado em maior concentração nos morcegos capturados no compartimento 2 em comparação aos capturados nos compartimentos 1 e 3; Ag, Cr e Mn foram determinados em concentrações superiores nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 e, por fim, os elementos Fe e Zn foram determinados em concentrações superiores nos animais capturados no compartimento 3 quando comparados às concentrações determinadas nos animais capturados no compartimento 2 (Figura 249).

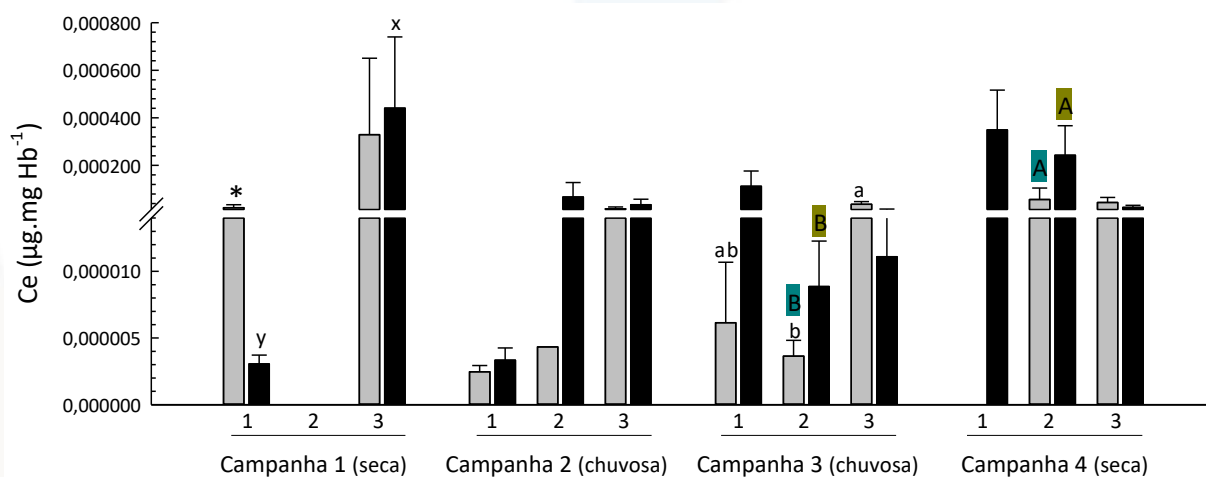
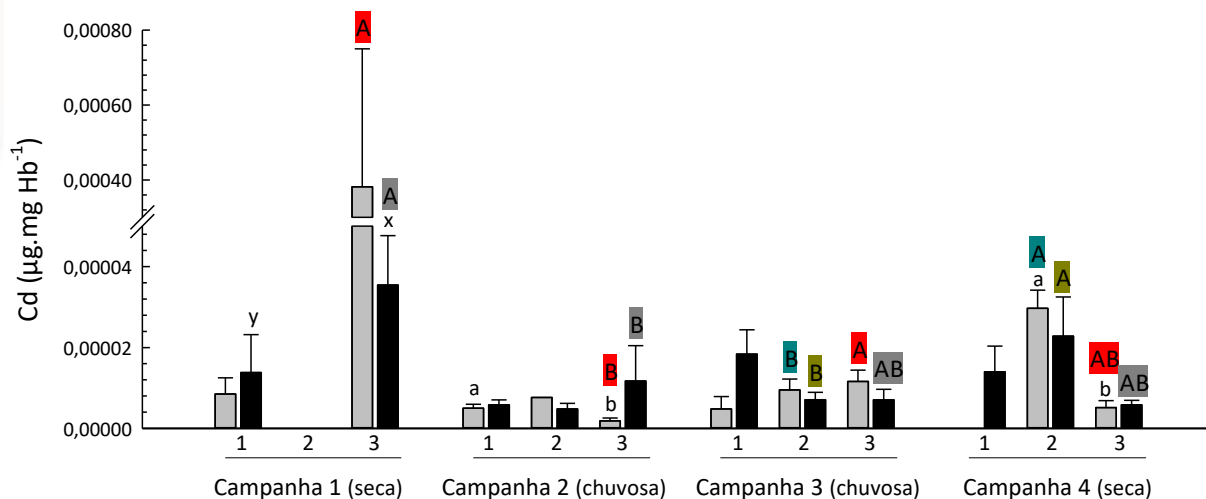
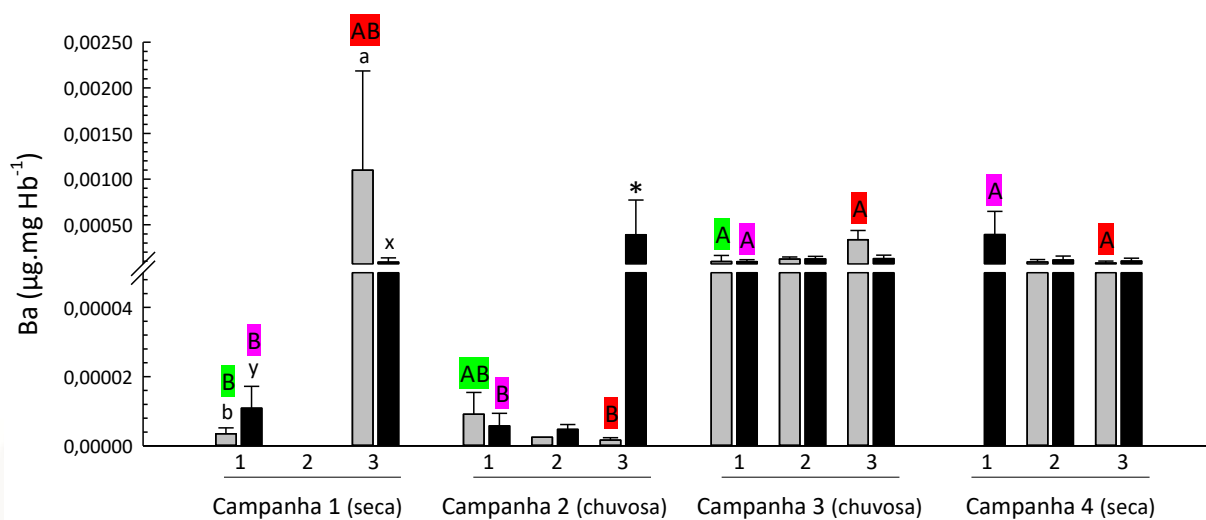
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C apresentaram maiores concentrações no compartimento 1 apenas para o elemento Ba, o qual foi superior nos animais capturados na campanha 3 em comparação aos animais capturados na campanha 1. Para o compartimento 2 os elementos La e Pb apresentaram maiores concentrações nos animais capturados durante a campanha 3 em comparação aos capturados durante a campanha 4 e, os elementos Cd e Ce apresentaram maiores concentrações nos animais capturados na campanha 4 em comparação aos capturados na campanha 3. Para o compartimento 3, o elemento Sb apresentou maior concentração nos morcegos capturados durante campanha 1 em comparação aos capturados nas campanhas 2 e 4; Hg apresentou maior concentração nos animais capturados durante a campanha 1 em comparação aos capturados durante as campanhas 3 e 4; Cd e Se apresentaram maiores concentrações nos morcegos capturados nas campanhas 1 e 3 em comparação aos capturados na campanha 2; Ag, Co e Zn apresentaram maiores concentrações nos animais capturados nas campanhas 1 e 3 que nos capturados na campanha 4; Al apresentou maior concentração nos morcegos capturados na campanha 1 em comparação aos animais capturados na campanha 4; Cu apresentou maior concentração nos animais capturados durante a campanha 3 que aqueles capturados nas campanhas 1 e 2; As, Cr, Mn e Pb apresentaram concentrações superiores nos animais capturados durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; Sn apresentou maior concentração nos animais capturados durante a campanha 3 que nos capturados nas campanhas 2 e 4; Ba e La tiveram concentrações superiores nos animais capturados nas campanhas 3 e 4 quando comparados aos animais capturados na campanha 2 e, por fim, Al e Fe apresentaram concentrações superiores nos animais capturados durante a campanha 3 quando comparado aos animais capturados na campanha 4 (Figura 249).

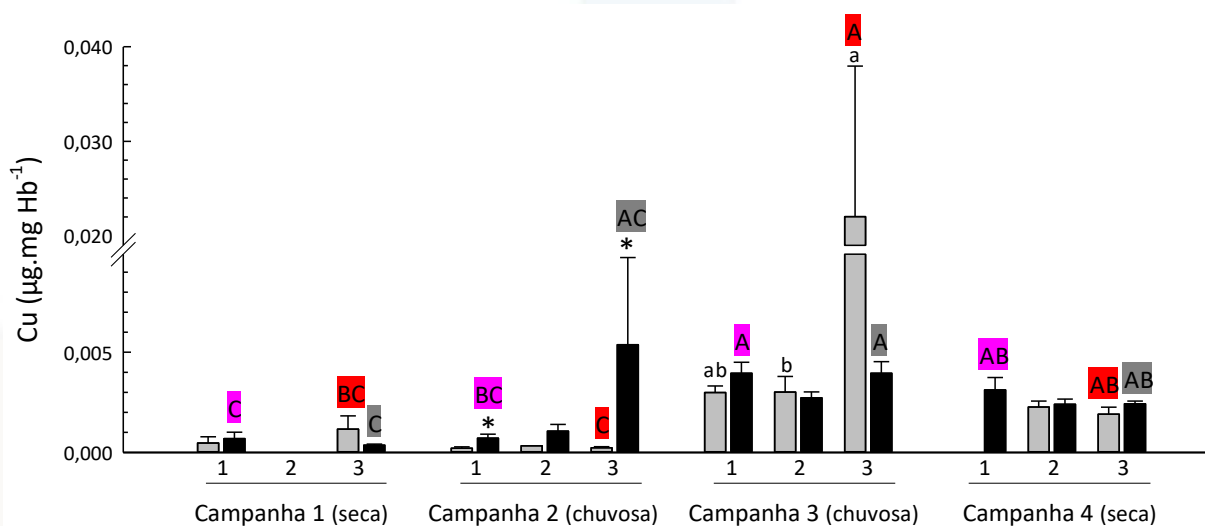
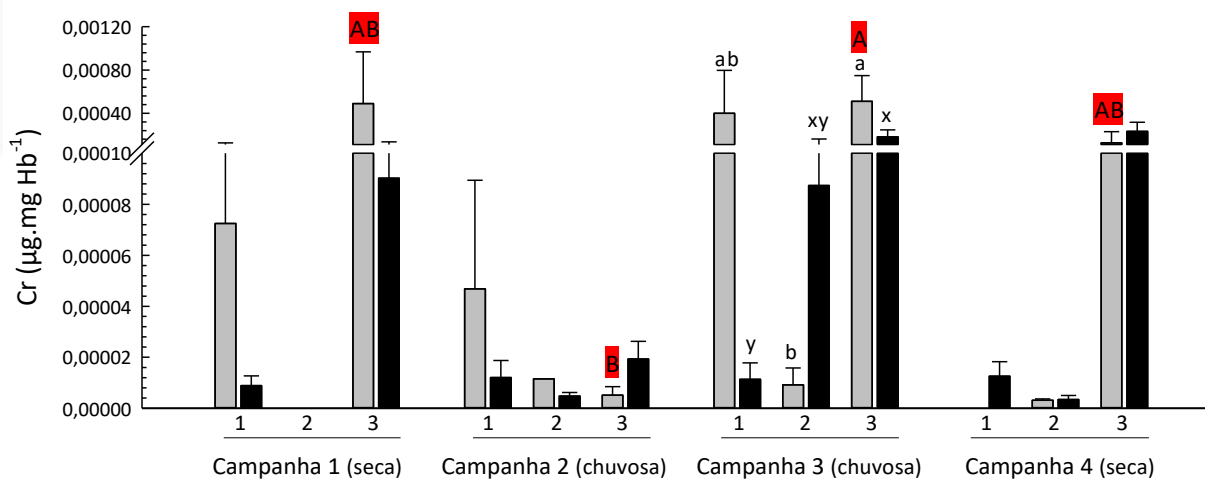
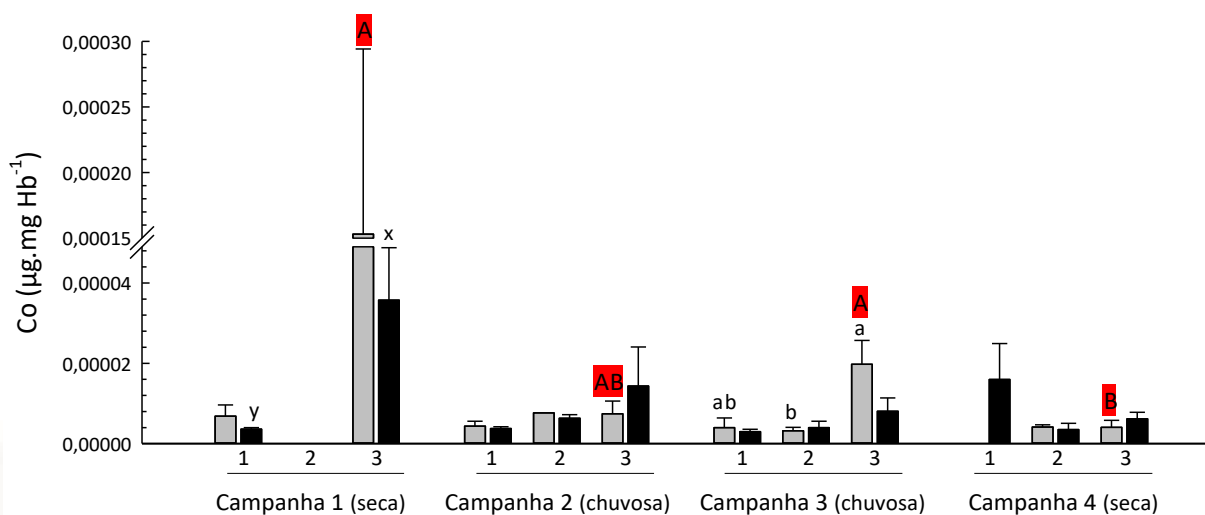
Os animais capturados nos pontos DA do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Ni durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4; Hg durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos capturados nas campanhas 3 e 4; Cu durante a campanha 3 em comparação com os animais capturados nas campanhas 1 e 2; Pb durante a campanha 3 em comparação com os animais capturados nas campanhas 1 e 4; Mn durante as campanhas 3 e 4 em comparação com os animais capturados nas campanhas 1; Ba durante as campanhas 3 e 4 em comparação com os animais capturados nas campanhas 1 e 2; La durante a campanha 4 quando comparado aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2 e, Se durante a campanha 4 quando comparado aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados nos pontos DA do compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Pb durante a campanha 3 em comparação com os animais capturados na campanha 4 e, As, Cd e Ce durante a campanha 4 em comparação com os animais capturados durante a campanha 3. Por fim, os animais capturados nos pontos DA do compartimento 3 apresentaram maior concentração de Cd durante a campanha 1 em

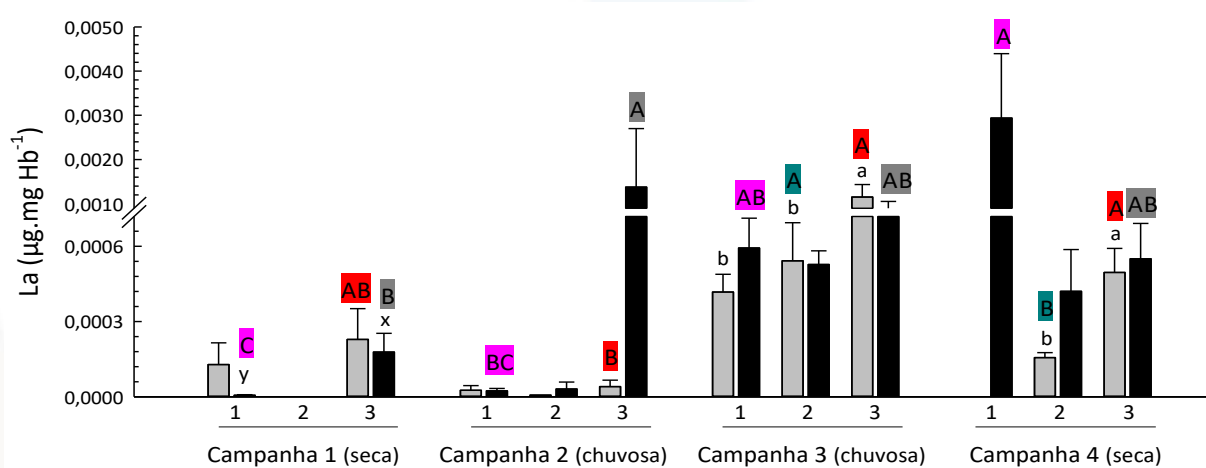
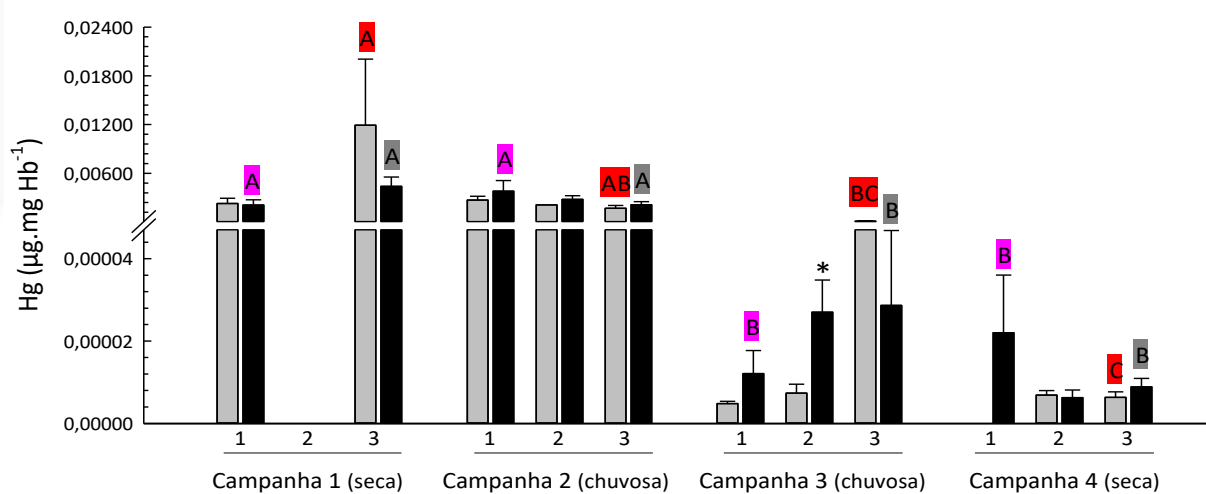
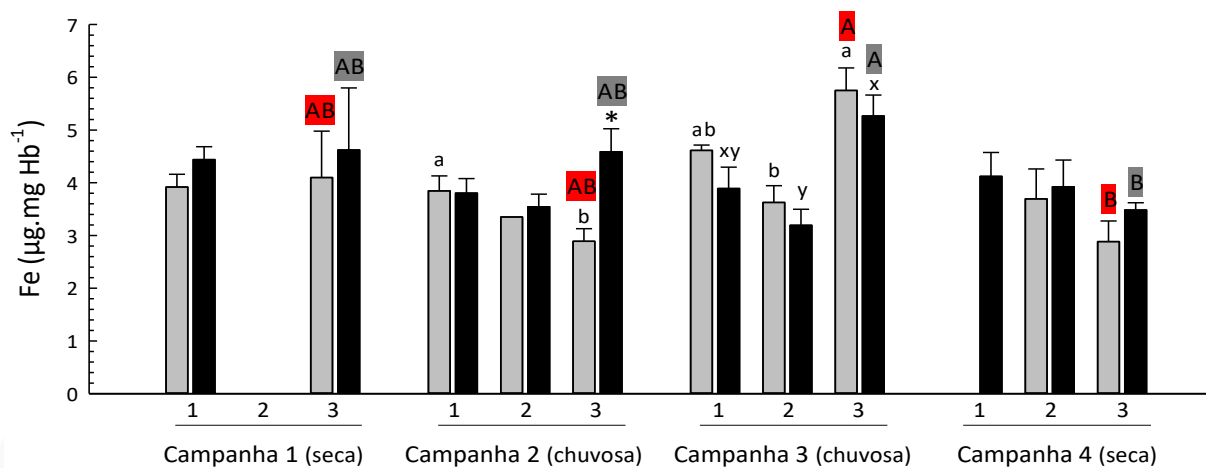
comparação com os animais capturados durante a campanha 2; Sb durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Ag e Al durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4; Ni durante as campanhas 1 e 2 em comparação com os animais capturados durante a campanha 3; Hg durante as campanhas 1 e 2 quando comparados aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; La durante a campanha 2 quando comparados aos animais capturados durante a campanha 1; Cu durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados na campanha 1; e, por fim, Fe durante a campanha 3 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4 (Figura 249).

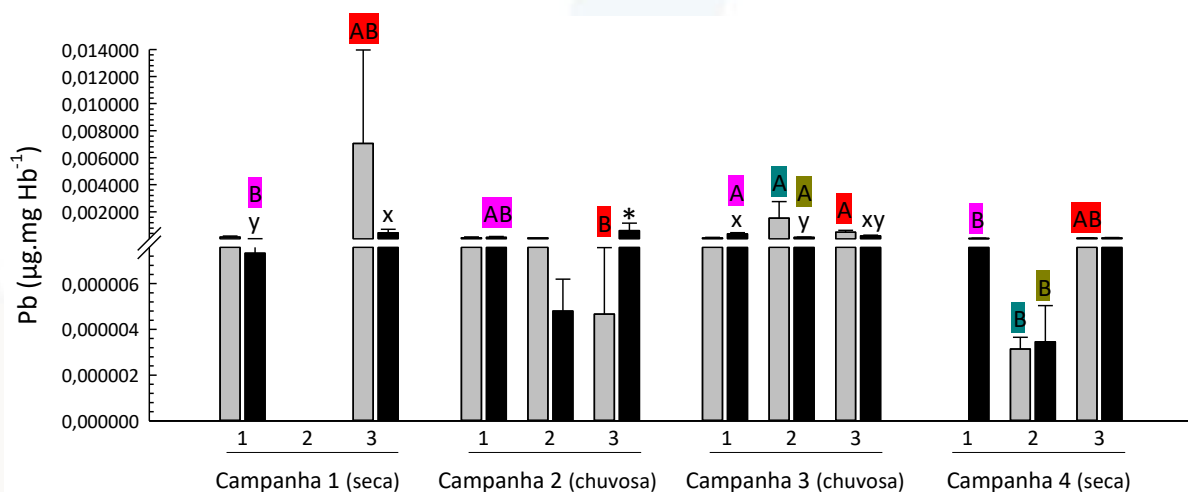
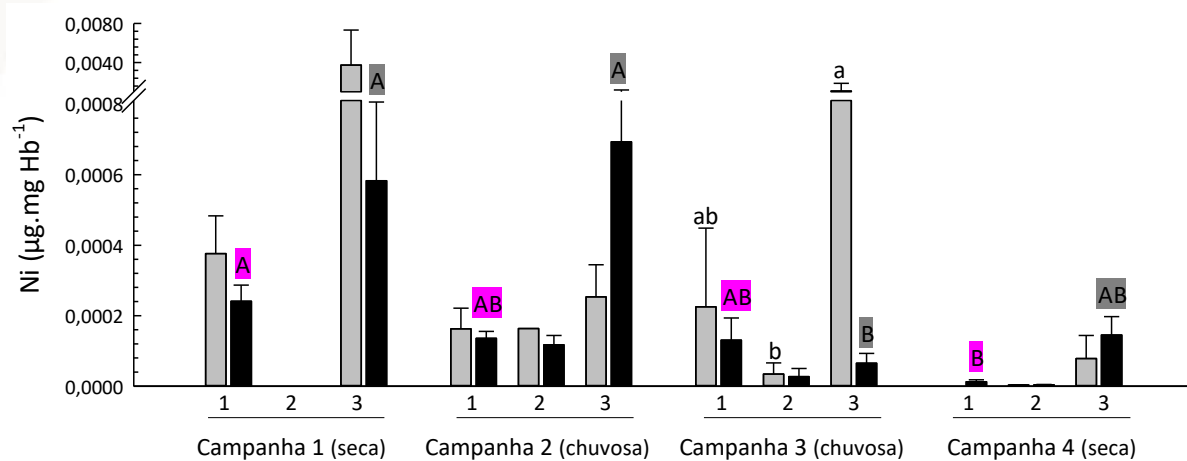
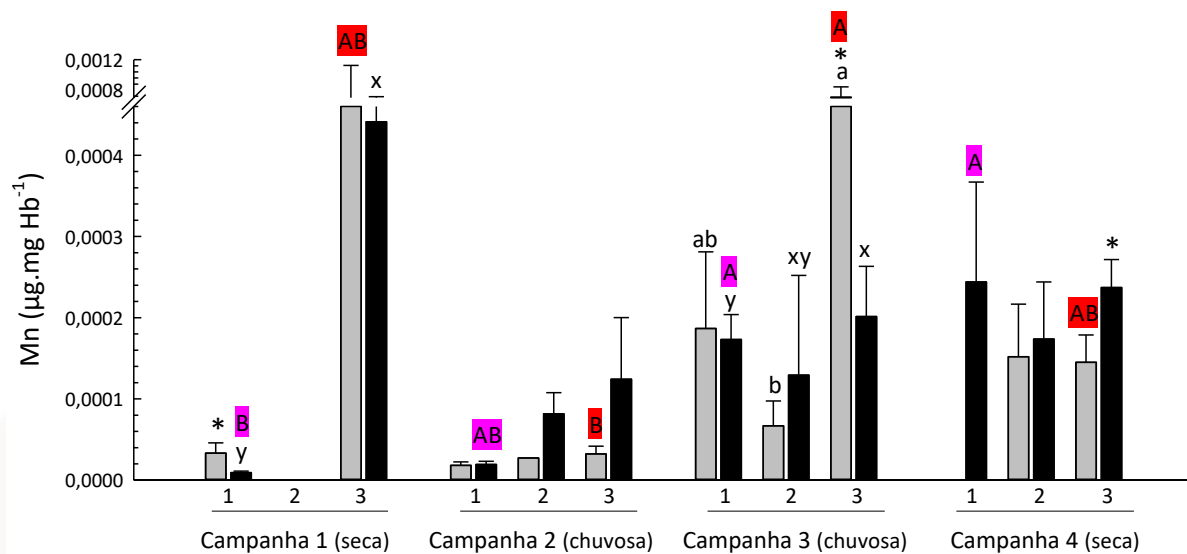
**Figura 249.** Concentração de EPTs determinados em hemolisado sanguíneo ( $\mu\text{g} \cdot \text{mg Hb}^{-1}$ ) de todos os quirópteros (morcegos) capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

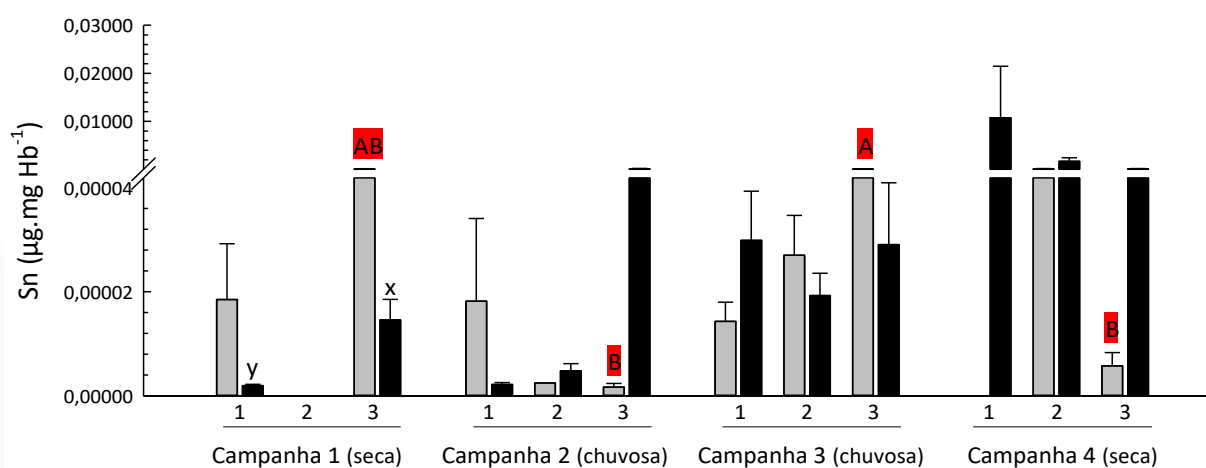
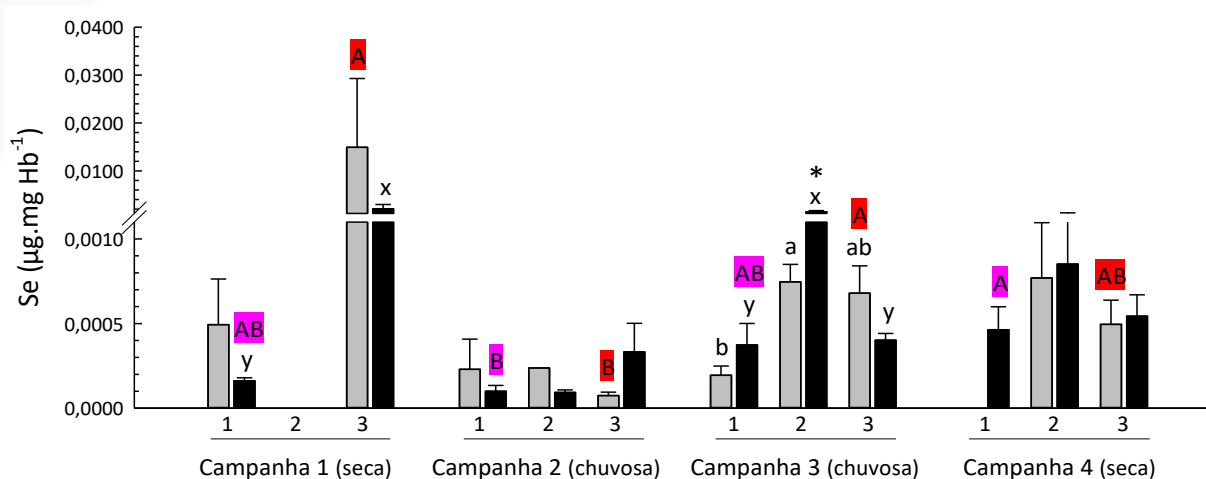
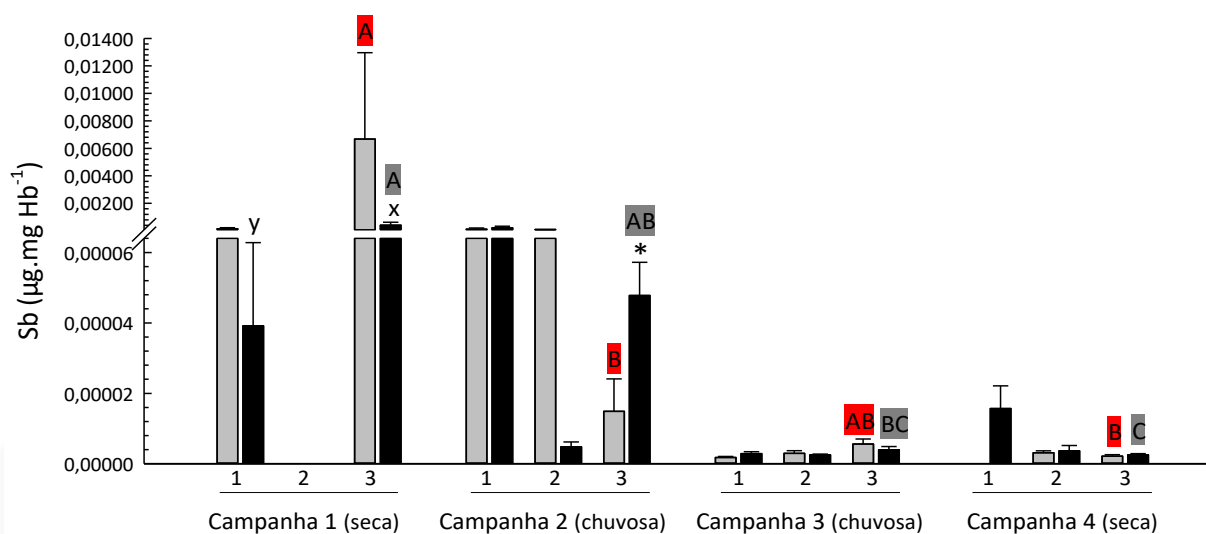


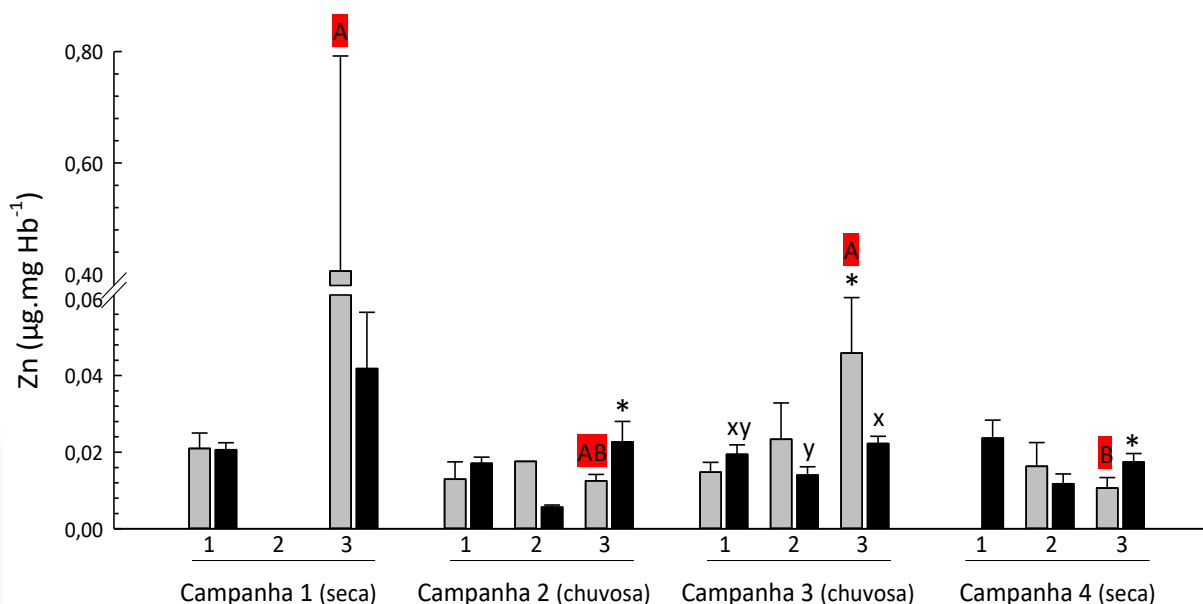












Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os quirópteros foram agrupados na família Phyllostomidae cinco elementos (Ag, Al, As, Mn e Zn) foram determinados em maiores concentrações nos animais capturados no ponto C em comparação as capturados no ponto DA, sendo: Al no compartimento 1 durante a campanha 1 e Ag, As, Mn e Zn no compartimento 3 durante a campanha 3. Em contrapartida, 11 elementos (Ag, Al, Ba, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Sb, Se e Zn) foram determinados em maiores concentrações nos animais capturados no ponto DA em comparação aos capturados no ponto C, sendo: Cu no compartimento 1 durante as campanhas 1 e 2; Ba, Cu, Fe, Sb e Zn no compartimento 3 da campanha 2; Pb no compartimento 1 durante a campanha 3; Al, Hg e Se no compartimento 2 da campanha 3 e, Ag, Al, Mn e Zn no compartimento 3 da campanha 4.

Na comparação entre os compartimentos, os animais capturados nos pontos C apresentaram maiores concentrações de Ag, Ba, Co, Cu e Hg nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Cd e Fe em maiores concentrações nos animais capturados no compartimento 1 em comparação aos capturados no compartimento 3 durante a campanha 2; Ag, As e La em maiores concentrações nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2

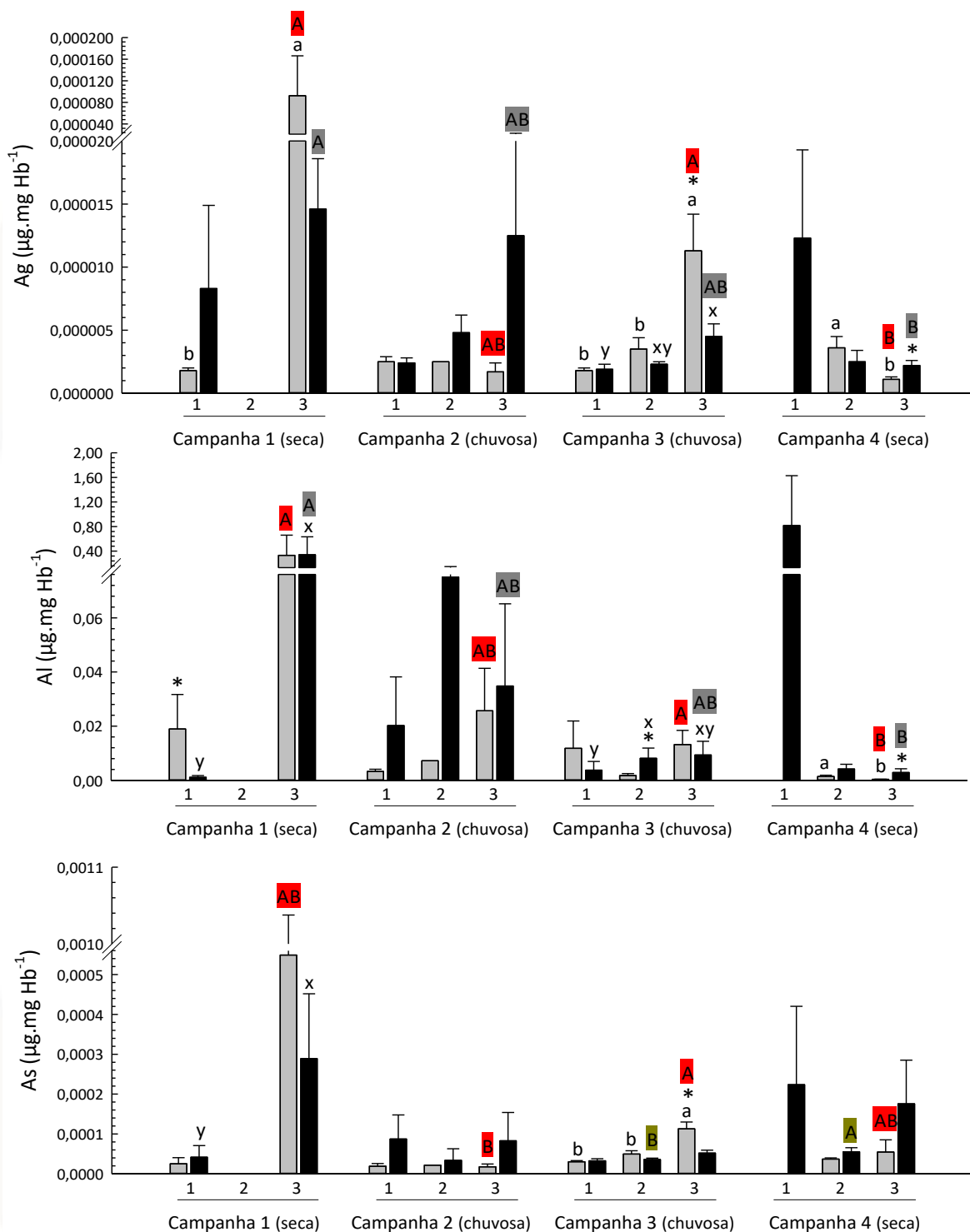
durante a campanha 3; Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Mn e Ni em concentrações superiores nos animais capturados no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; Se em maior concentração nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Ag, Al e Cd em maiores concentrações nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 e, La em maiores concentrações no compartimento 3 em comparação ao compartimento 2 durante a campanha 4 (Figura 250).

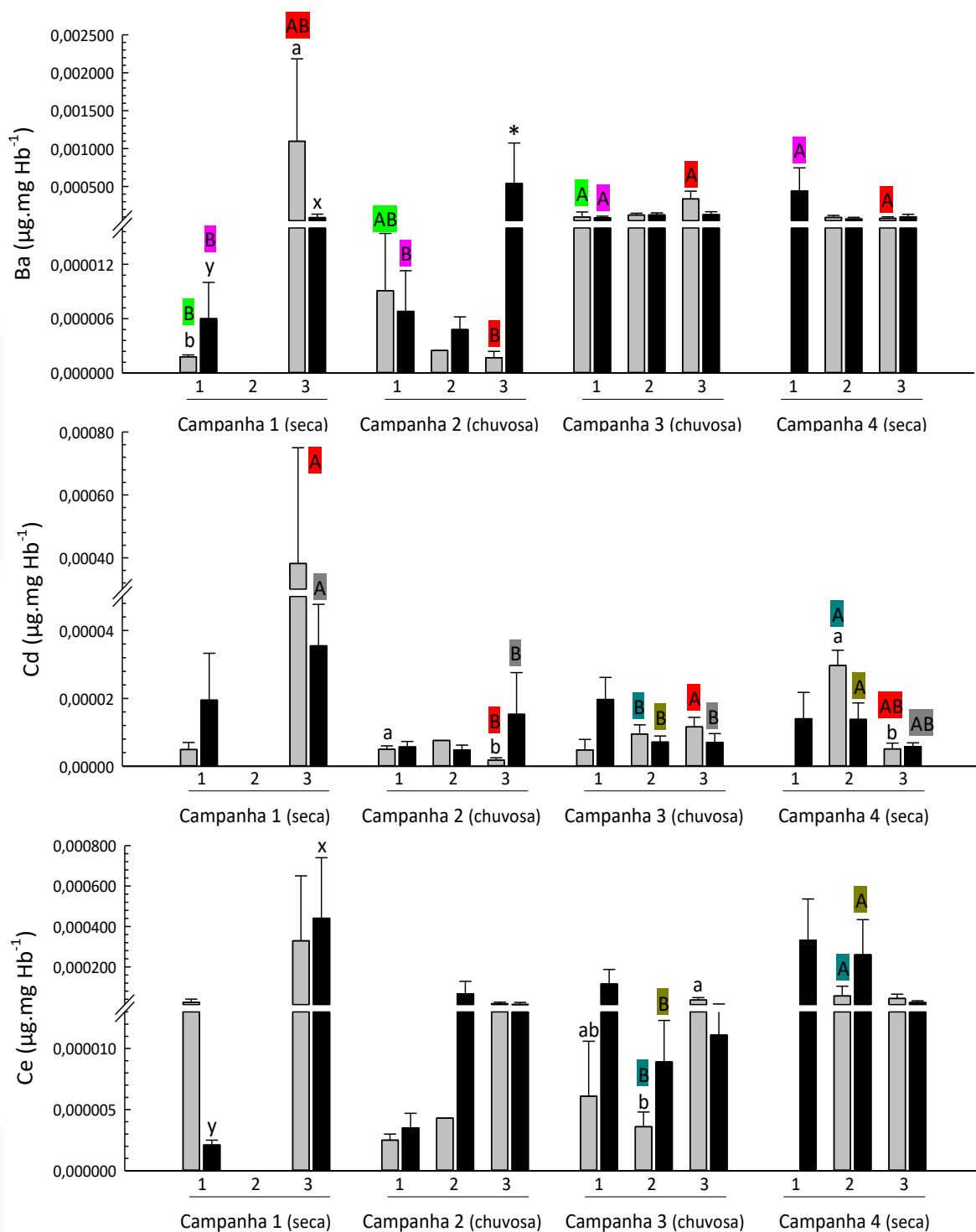
Os animais capturados no ponto DA apresentaram maiores concentrações de Al, As, Ba, Ce, Co, Cr, Fe, La, Mn, Pb, Sb, Se e Sn no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Pb no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; Al no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Se no compartimento 2 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 3; Ag, Cr e Mn no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3 e, Fe e Zn no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 (Figura 250).

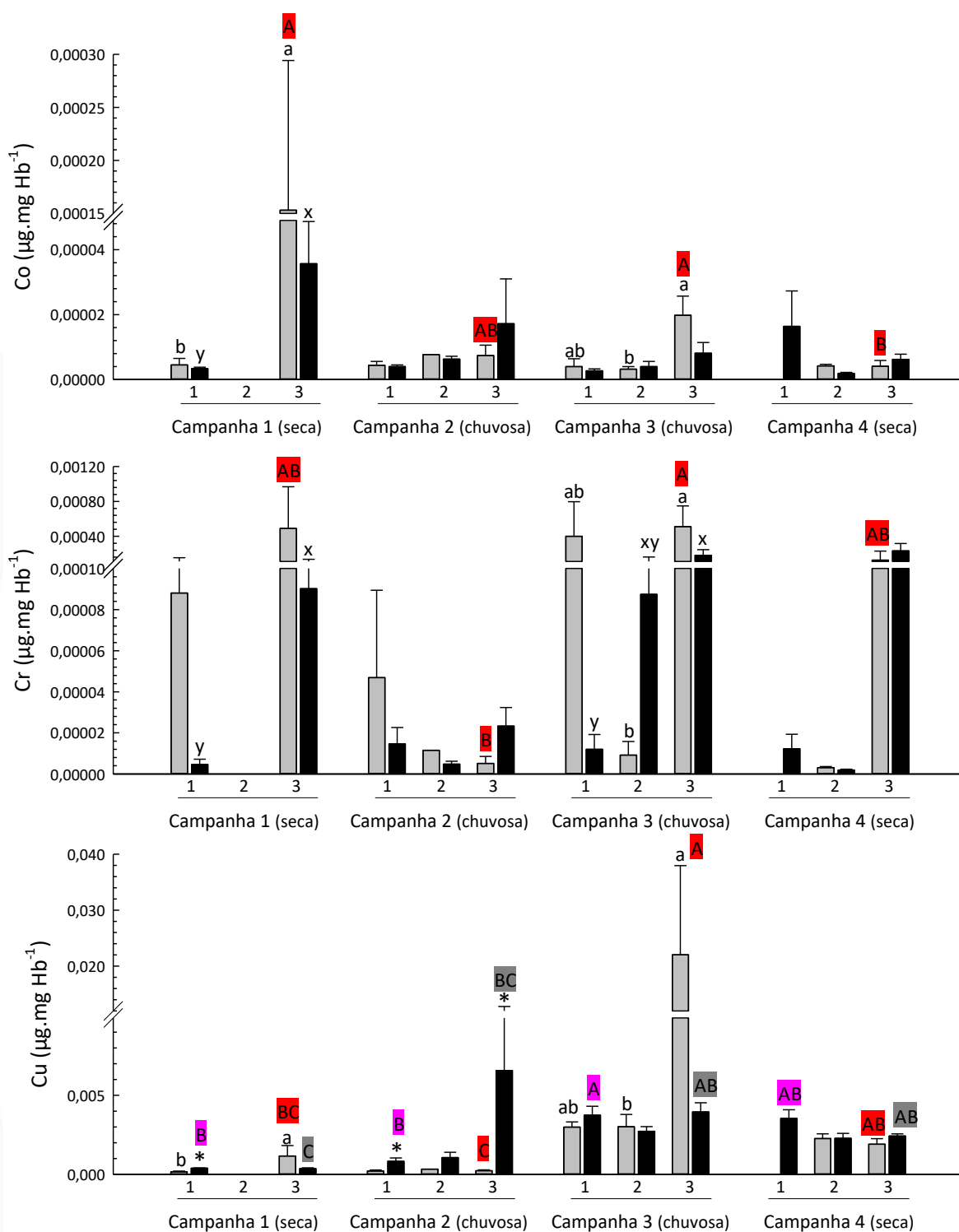
Na comparação entre as campanhas, os animais capturados nos pontos C do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Hg durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Ba durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1 e La durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados nos pontos C do compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de La e Pb durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 e, de Cd e Ce durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados nos pontos C do compartimento 3 apresentaram maiores concentrações de Sb durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 4; Hg durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Cd e Se durante as campanhas 1 e 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; Ag, Al, Co e Zn durante as campanhas 1 e 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Cu durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2; As, Cr, Mn e Pb durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; Sn durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 4; Ba e La durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 e, Fe durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 (Figura 250).

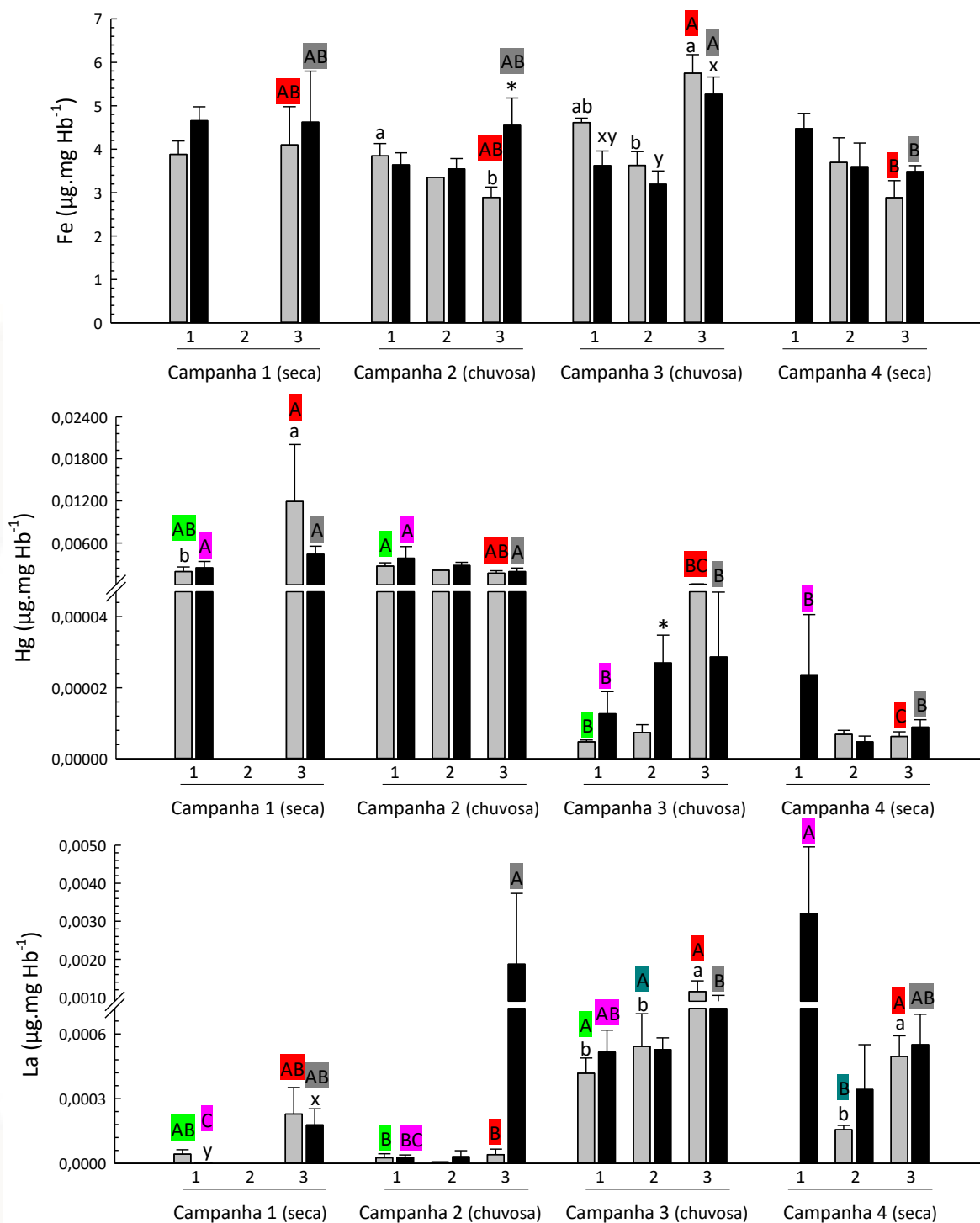
Os animais capturados nos pontos DA do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Ni durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Hg durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Cu durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2; Pb durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 4; Mn durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1; Ba durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2; La durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2 e, Se durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados nos pontos DA do compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Pb durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 e, As, Cd e Ce durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados nos pontos DA do compartimento 3 apresentaram maiores concentrações de Cd durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3; Sb durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Ag e Al durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Ni durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Hg durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; La durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Sb durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Fe durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 e, Cu durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1 (Figura 250).

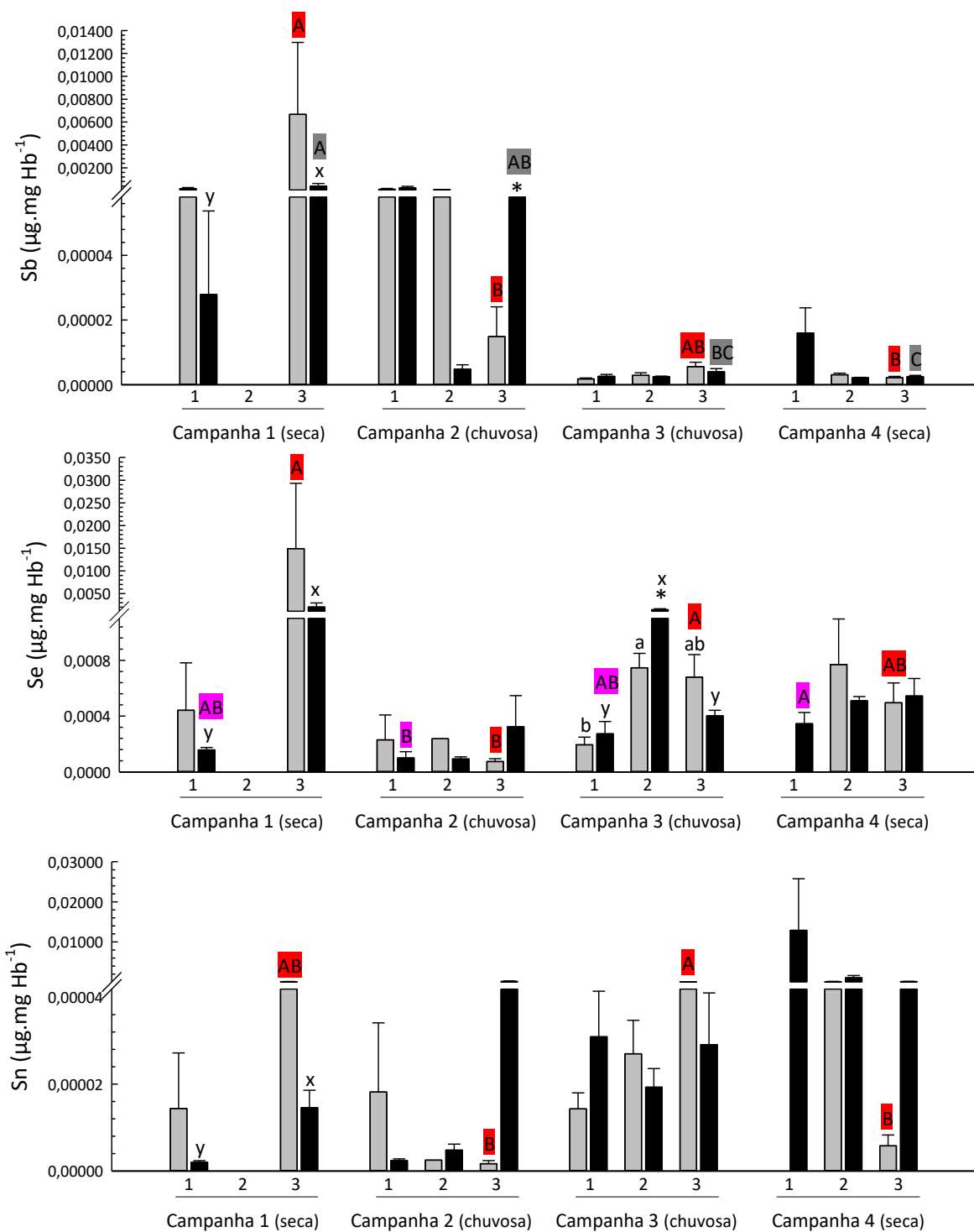
**Figura 250.** Concentração de EPTs determinados em hemolisado sanguíneo ( $\mu\text{g} \cdot \text{mg Hb}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), pertencentes a família Phyllostomidae, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

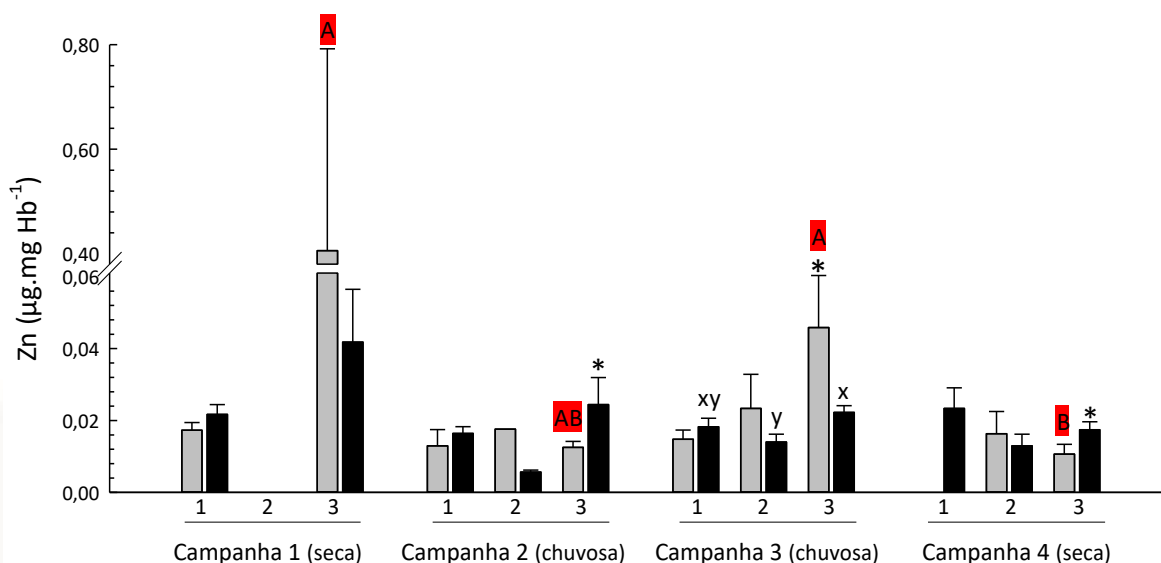












Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando quirópteros foram agrupados pelo hábito alimentar frugívoro seis elementos (Ag, Al, As, Co, Mn e Zn) foram determinados em maiores concentrações nos animais capturados no ponto C em comparação as capturados no ponto DA, sendo: Al e Mn no compartimento 1 durante a campanha 1; Co no compartimento 2 durante a campanha 4; e Ag, As, Mn e Zn no compartimento 3 durante a campanha 3. Em contrapartida, 12 elementos (Ag, Al, Ba, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Sb, Se e Zn) foram determinados em maiores concentrações nos animais capturados no ponto DA em comparação aos capturados no ponto C, sendo: Cu no compartimento 1 durante as campanhas 1 e 2; Pb no compartimento 1 durante a campanha 3; Al, Hg e Se no compartimento 2 da campanha 3; Ba, Cr, Fe e Sb no compartimento 3 da campanha 2 e, Ag, Al, Mn e Zn no compartimento 3 da campanha 4.

Na comparação entre os compartimentos os morcegos capturados no ponto C apresentaram os elementos Ag, Ba, Co, Cu e Hg em maiores concentrações no compartimento 3 que os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; os elementos Cd e Fe no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 2; Se no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Ag, As e La no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e

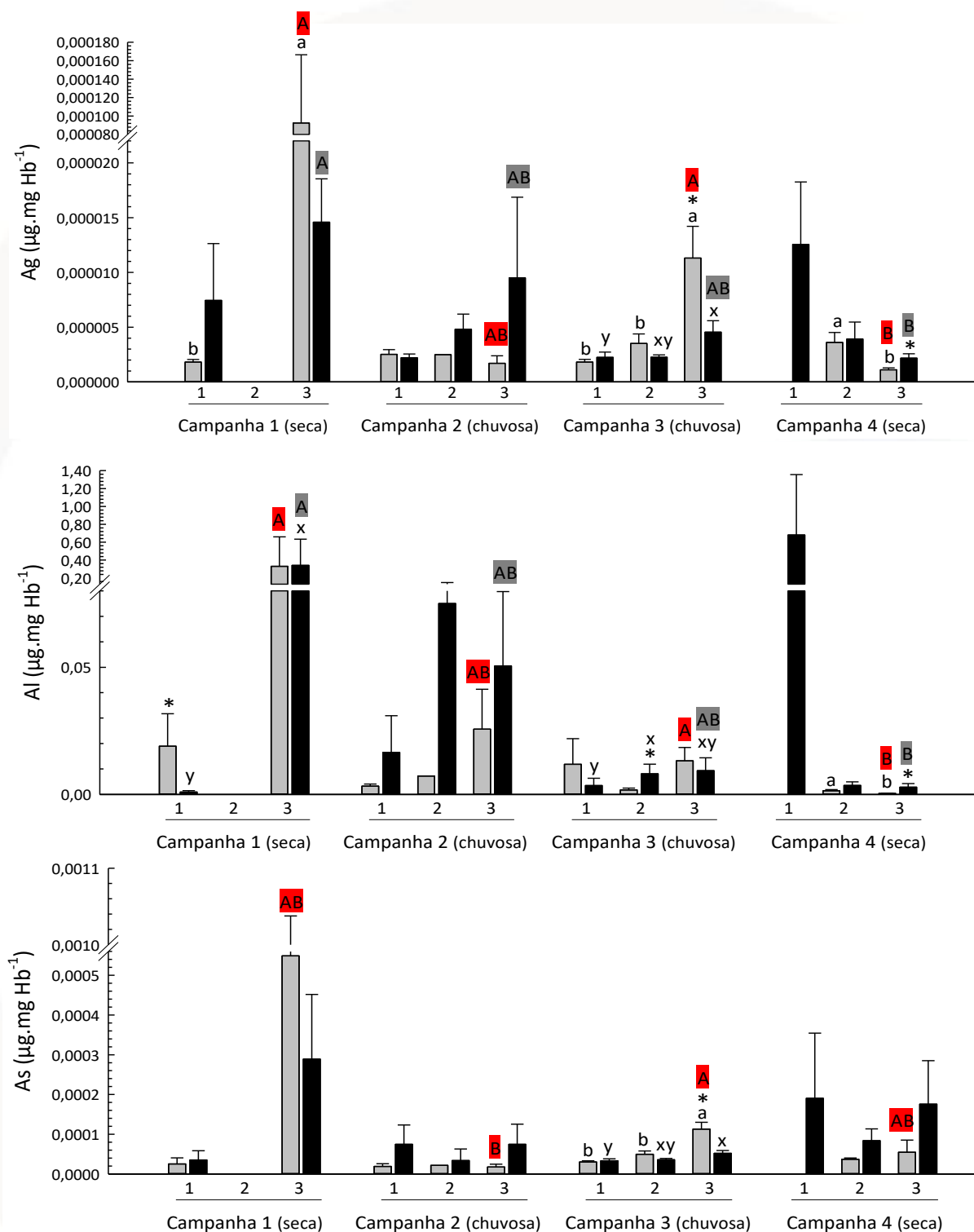
2 durante a campanha 3; Ce, Co, Cr, Cu, Fe, La, Mn e Ni no compartimento 3 em comparação ao compartimento 2 durante a campanha 3 e, Ag, Al e Cd no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 (Figura 251).

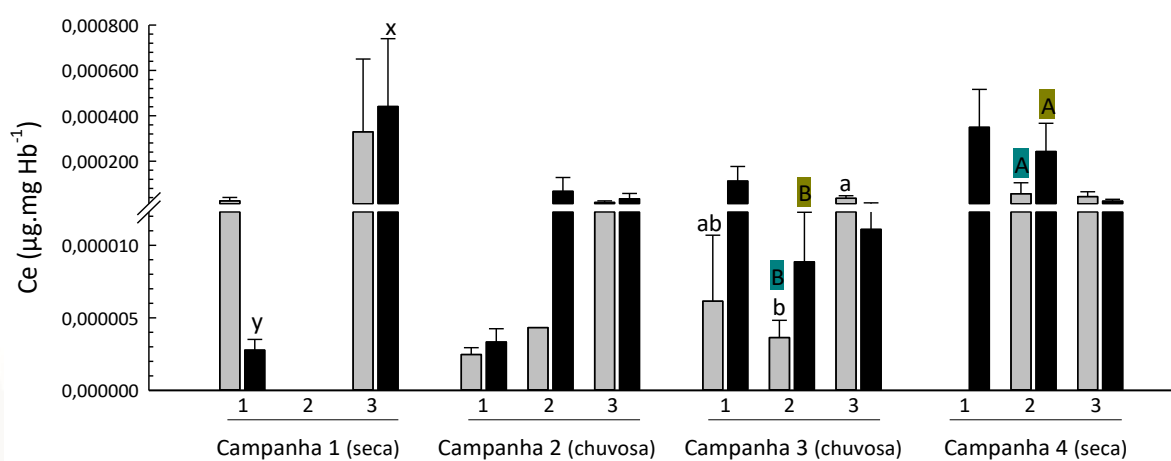
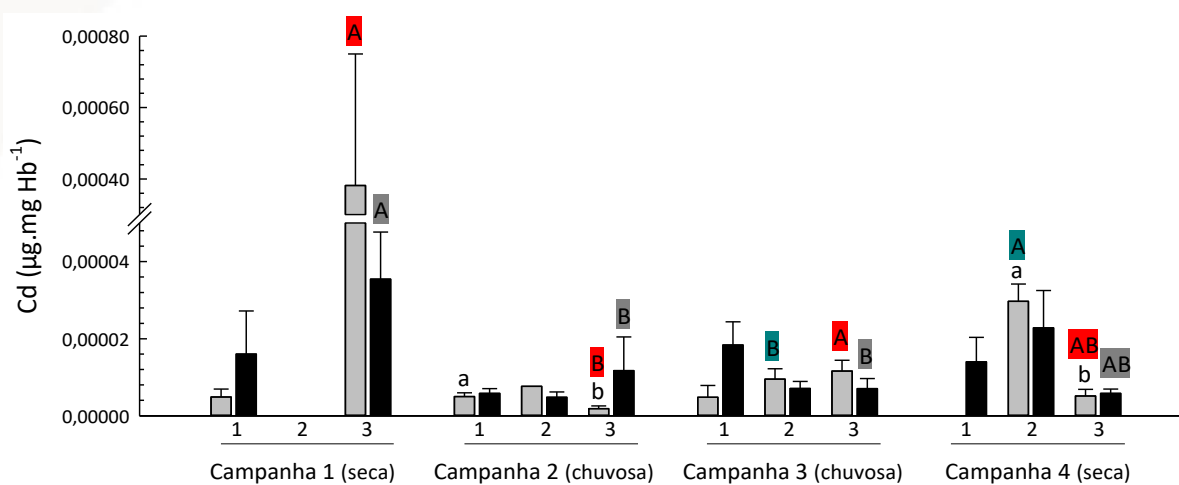
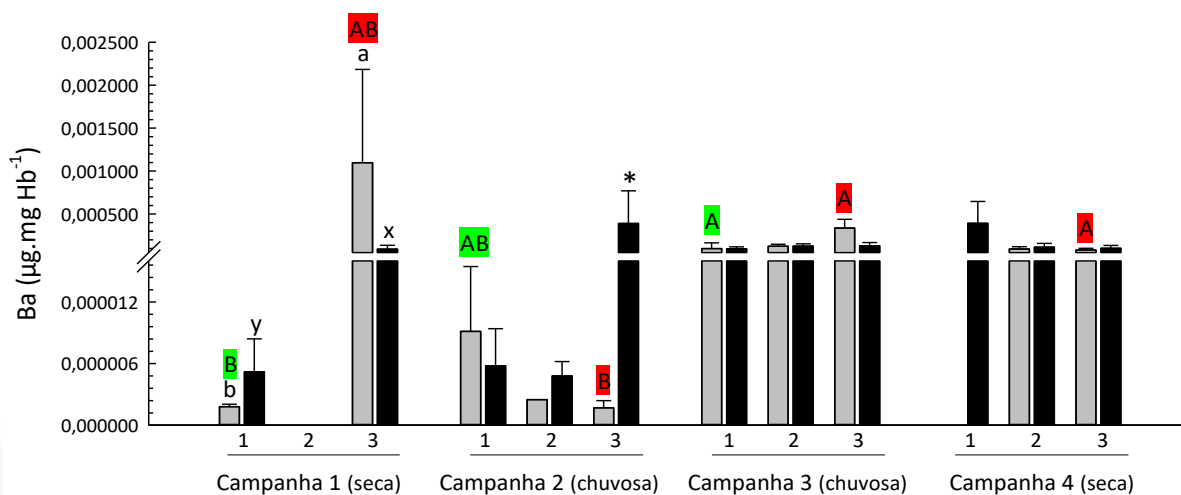
Os animais capturados no ponto DA apresentaram concentrações superiores dos elementos Al, Ba, Ce, Co, Cr, La, Mn, Pb, Sb, Se e Sn no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Pb no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; Se no compartimento 2 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 3; Al no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 3; Ag, As e Cr no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Fe e Mn no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3 e, Zn no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 (Figura 251).

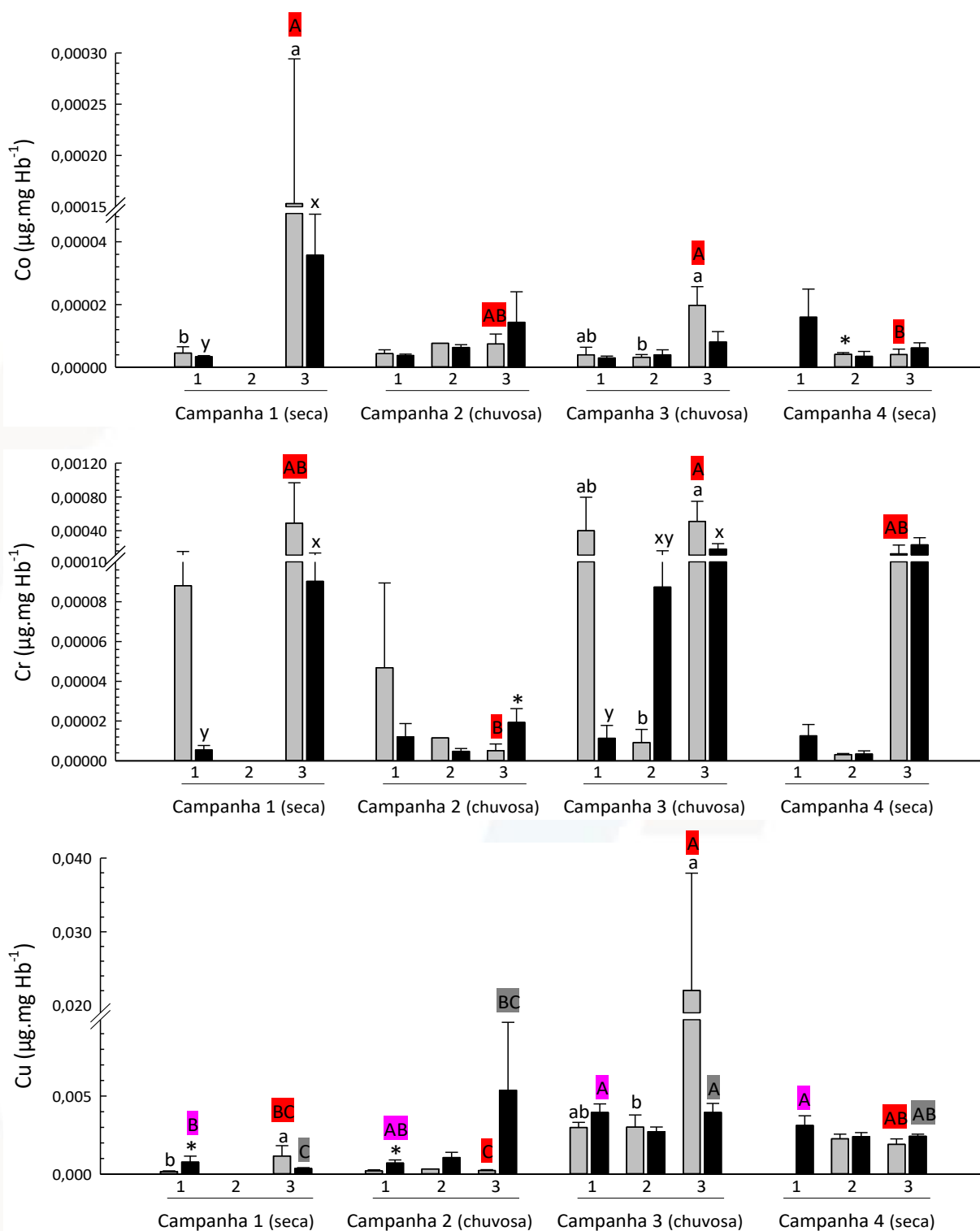
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram o elemento Hg em maiores concentrações durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Ba em maiores concentrações durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1 e, La em maiores concentrações durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram os elementos La e Pb em maiores concentrações durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 e os elementos Cd e Ce em maiores concentrações durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram o elemento Sb em maior concentração durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 4; Hg em maior concentração durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Cd e Se em maiores concentrações durante as campanhas 1 e 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; Ag, Al, Co e Zn em maiores concentrações durante as campanhas 1 e 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Cu em maior concentração durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1 e 2; As, Cr, Mn e Pb em maiores concentrações durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; Sn em maior concentração durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 4; Fe em maior concentração durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 e, Ba e La em maiores concentrações durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 (Figura 251).

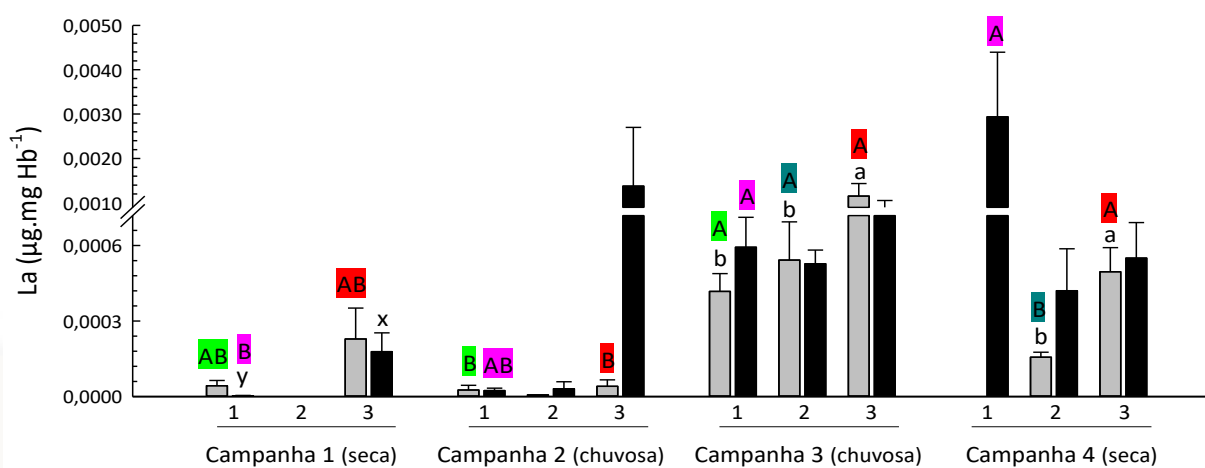
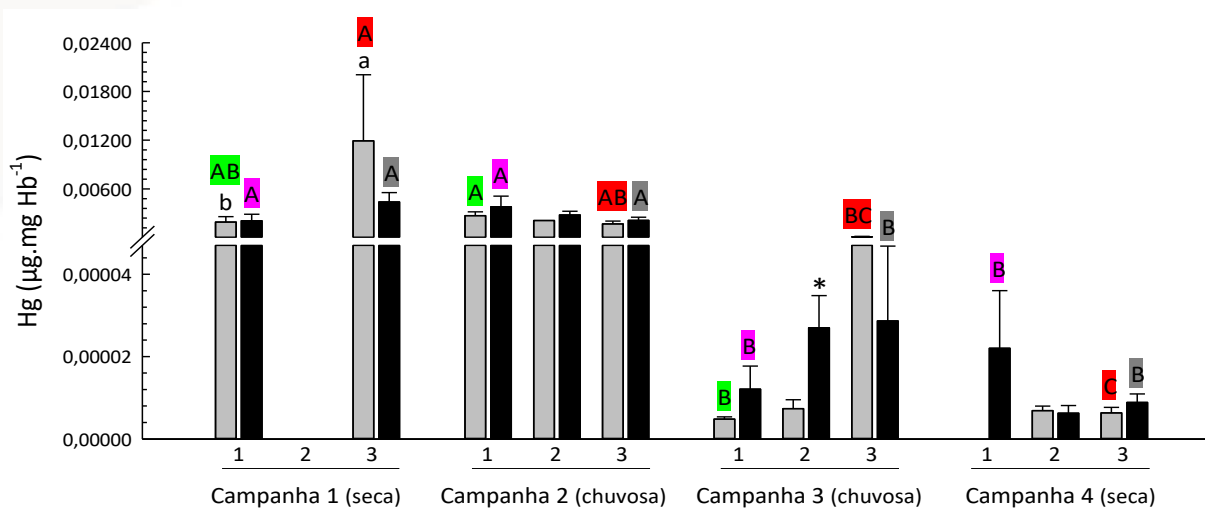
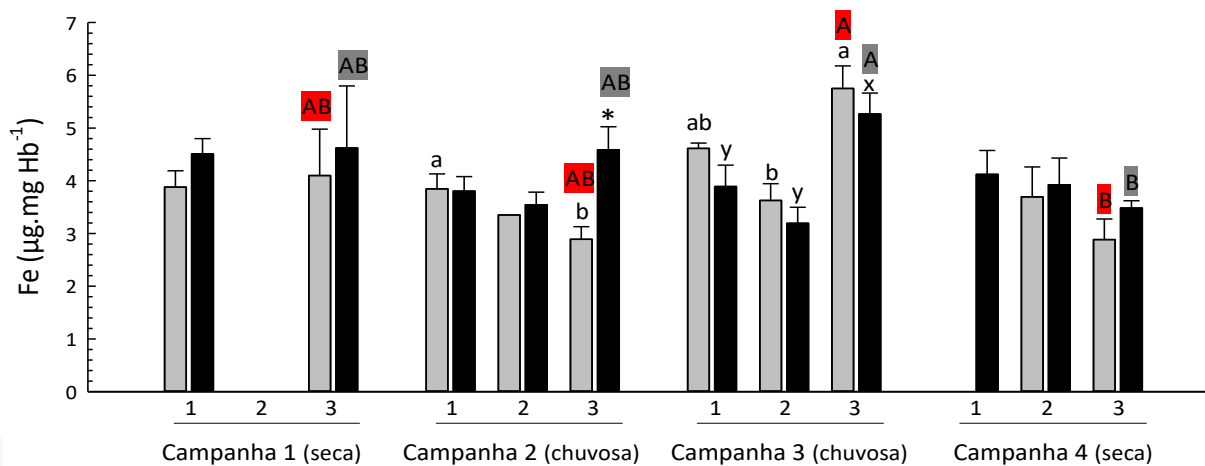
Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram o elemento Hg em maior concentração durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Pb em maior concentração durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1 e 4; Cu, La e Mn em maiores concentrações durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram o elemento Pb em maior concentração durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 e os elementos Ce e Mn em maiores concentrações durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram o elemento Ni em maior concentração durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Cd em maior concentração durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3; Ag e Al em maiores concentrações durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Hg e Sb em maiores concentrações durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Sn em maior concentração durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1; Cu em maior concentração durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2 e, Fe em maior concentração durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 (Figura 251).

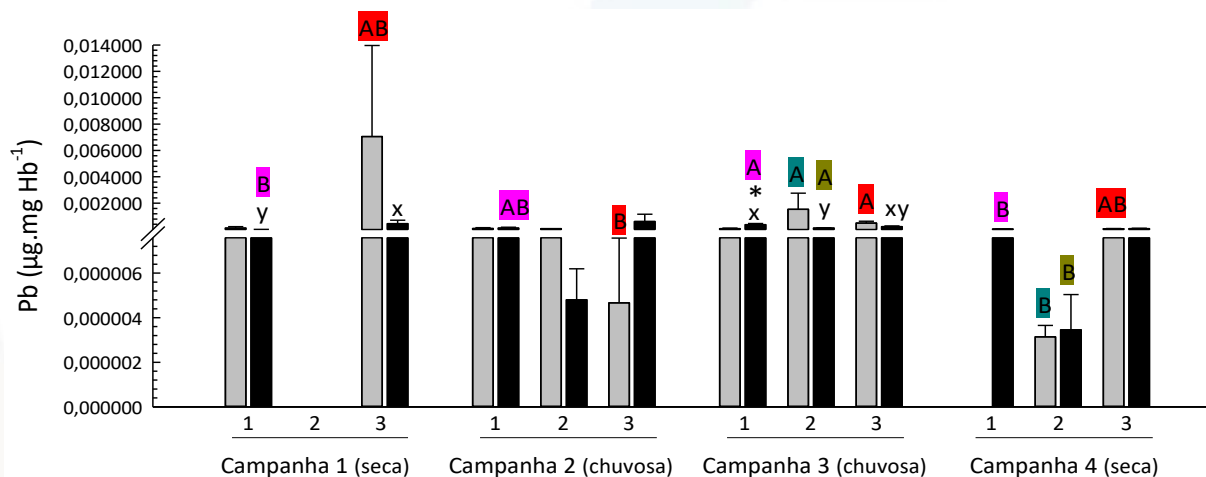
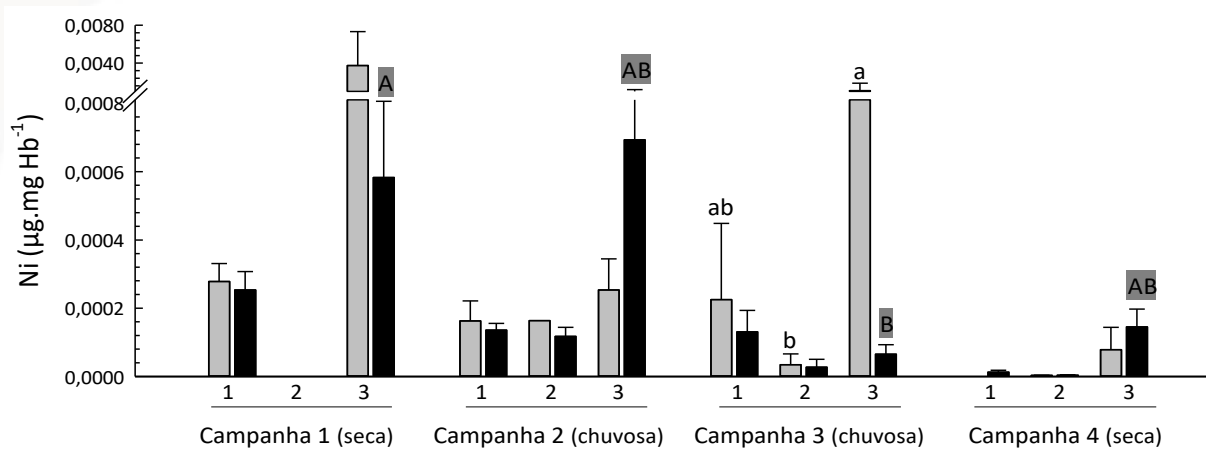
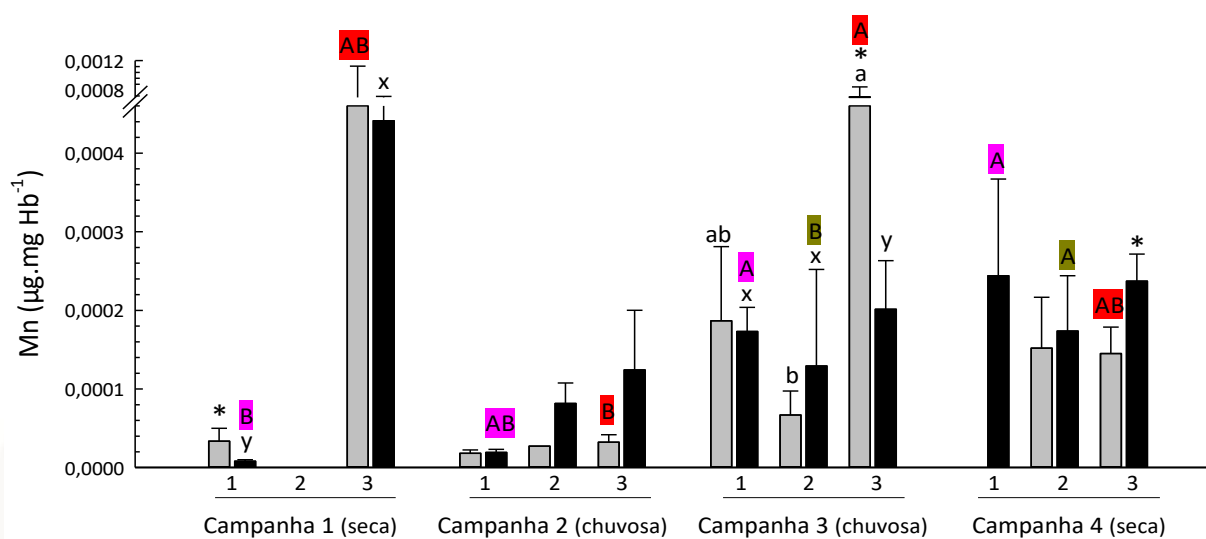
**Figura 251.** Concentração de EPTs determinados em hemolisado sanguíneo ( $\mu\text{g} \cdot \text{mg Hb}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar frugívoro, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

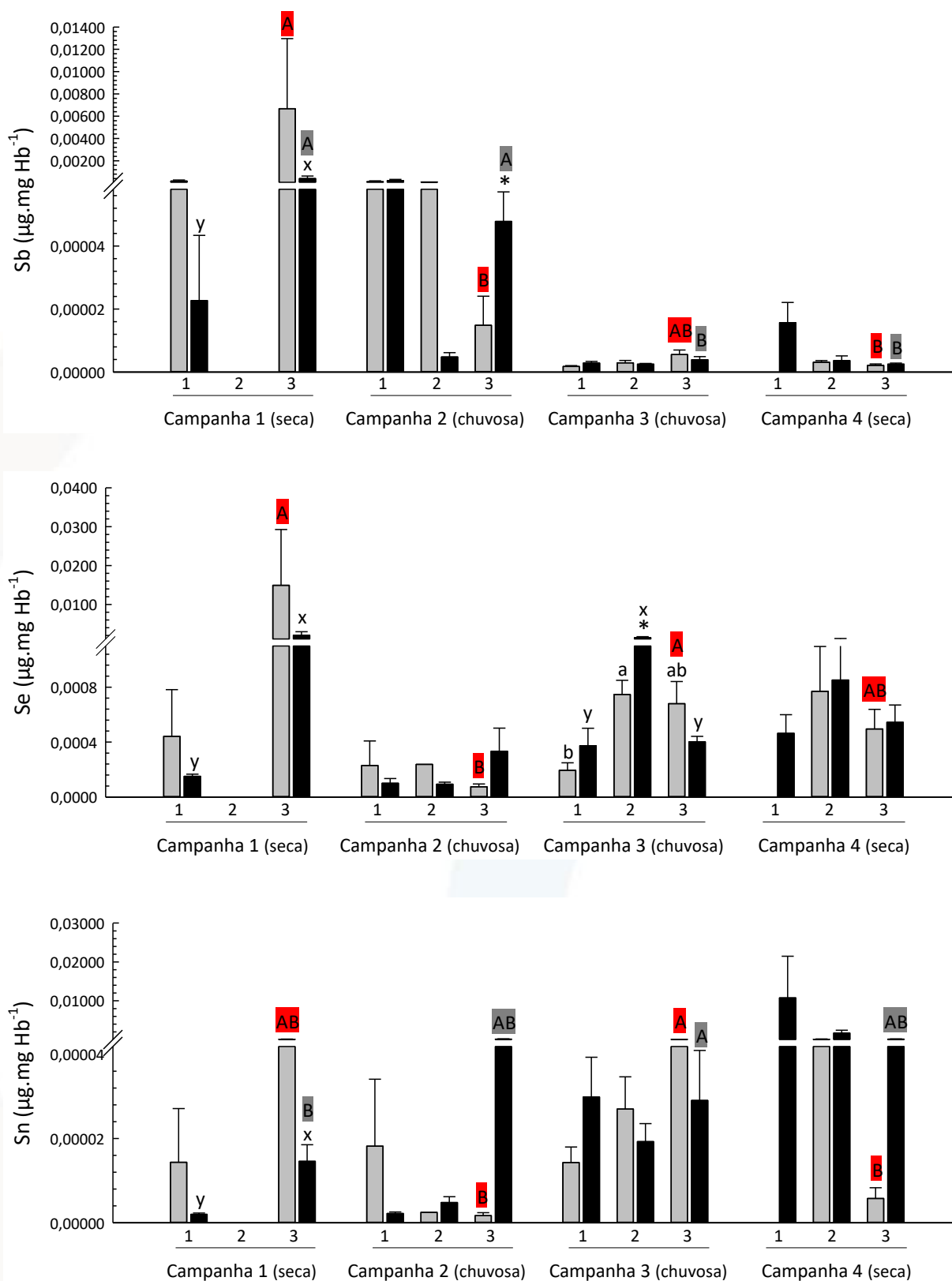


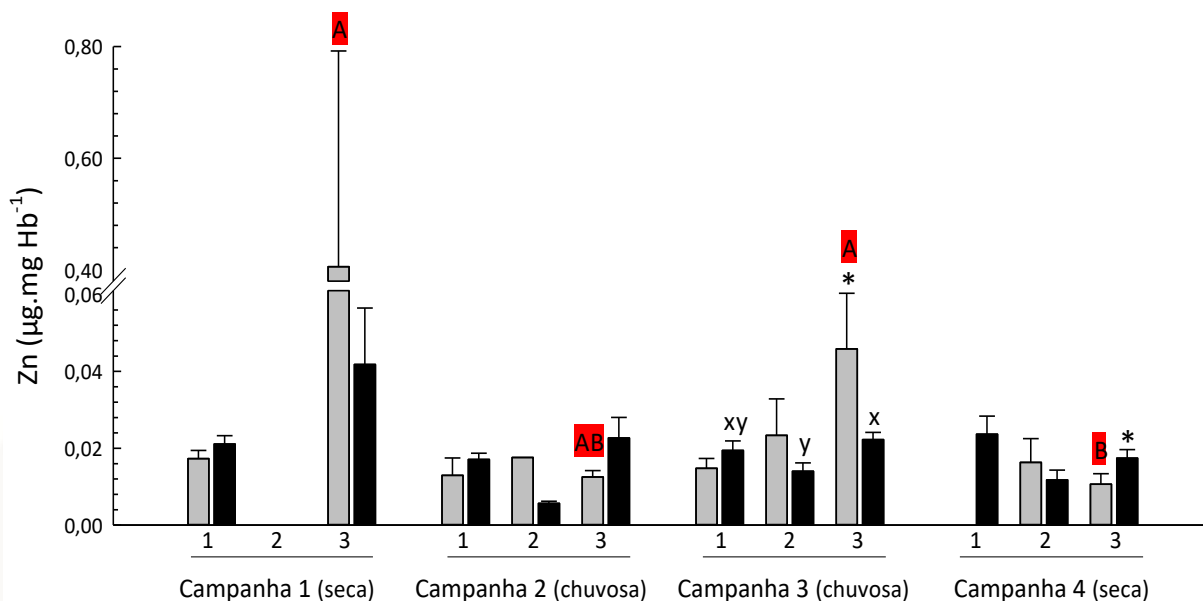












Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

### Pelos

Os 19 EPTs também foram determinados nos pelos dos morcegos capturados em cada um dos pontos e compartimentos ao longo das campanhas experimentais realizadas. A análise dessa matriz demonstrou que os animais capturados nos pontos C apresentaram sete elementos (Ag, As, Cd, Ni, Pb, Sb e Zn) em concentrações superiores as determinadas nos animais capturados nos pontos DA, sendo: Pb e Ni no compartimento 1 da campanha 1; Ag, Pb, Sb e Zn no compartimento 3 da campanha 2; As no compartimento 1 da campanha 3; Sb no compartimento 2 da campanha 3; Cd no compartimento 3 da campanha 3 e, por fim, As no da campanha 4. Os animais capturados nos pontos DA apresentaram 10 elementos (As, Ba, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb e Zn) em concentrações superiores as determinadas nos animais capturados nos pontos C, sendo: Co, Cr, Fe e Ni no compartimento 1 da campanha 1; Ba no compartimento 3 da campanha 1; As e Pb no compartimento 2 da campanha 2; Sb no compartimento 1 da campanha 3; As e Mn no compartimento 2 da campanha 3 e Zn no compartimento 3 da campanha 4 (Figura 252).

A comparação entre os compartimentos demonstrou que os animais capturados nos pontos C do compartimento 1 apresentaram concentrações superiores de Ag, As, Mn em comparação aos

animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; Fe em comparação aos animais capturados nos compartimentos 2 e 3 durante a campanha 3 e, Fe em comparação aos animais capturados no compartimento 2 da campanha 4. Os elementos Cu e Zn foram determinados em maiores concentrações nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 em comparação aos capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 e, Cr em concentração superior nos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 em relação aos capturados no compartimento 2 da campanha 4. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram apenas o elemento Se em maior concentração que a determinada nos animais dos compartimentos 1 e 3 das campanhas 2 e 4, respectivamente. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram o elemento Ni em maior concentração em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; As e Cu em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; Ag, Cd, Cr, Pb e Sb em comparação aos animais capturados no compartimento 1 e 2 da campanha 2; Ba em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 4; Ni em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2 e, Sb em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3 (Figura 252).

Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações superiores de Fe e Mn em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 1 e Fe em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2. Os animais capturados nos compartimentos 1 e 2 apresentaram maior concentração de Se em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 1. Os animais capturados nos compartimentos 1 e 3 apresentaram maiores concentrações de As e Mn que os animais capturados no compartimento 2 e 3 da campanha 4, respectivamente. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Co, Cu, Sb, Se e Zn que os capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Se em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 da campanha 2 e, Co e Se que os capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Os animais capturados nos compartimentos 2 e 3 apresentaram maior concentração de Ba que os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maiores concentrações de Ag e Pb em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Cd, Cr e Sb em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 2; Ba em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2 e, Ba em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 4 (Figura 252).

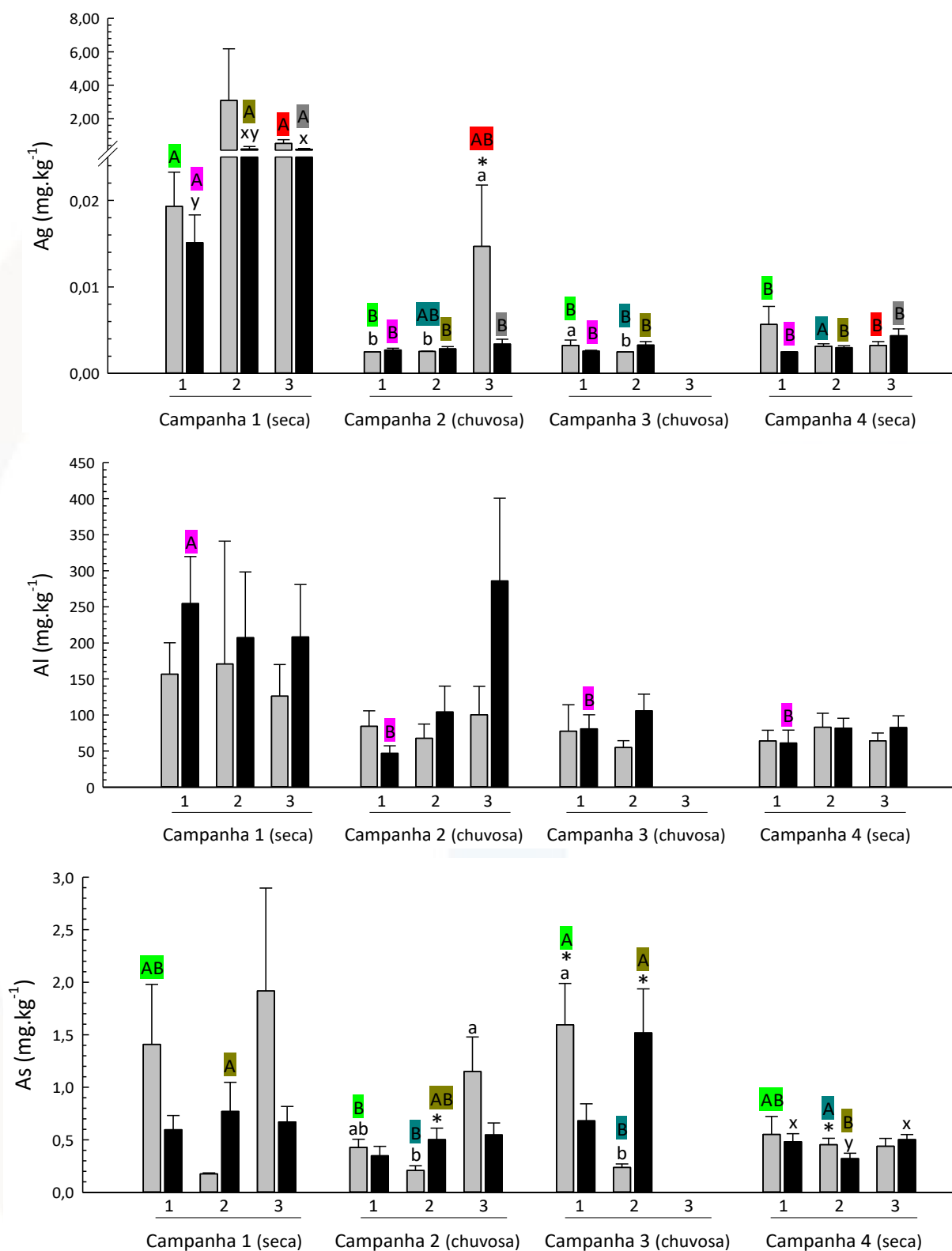
A comparação entre as campanhas demonstrou que os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram concentrações superiores dos elementos Cd e La durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3 e de Ag em comparação aos

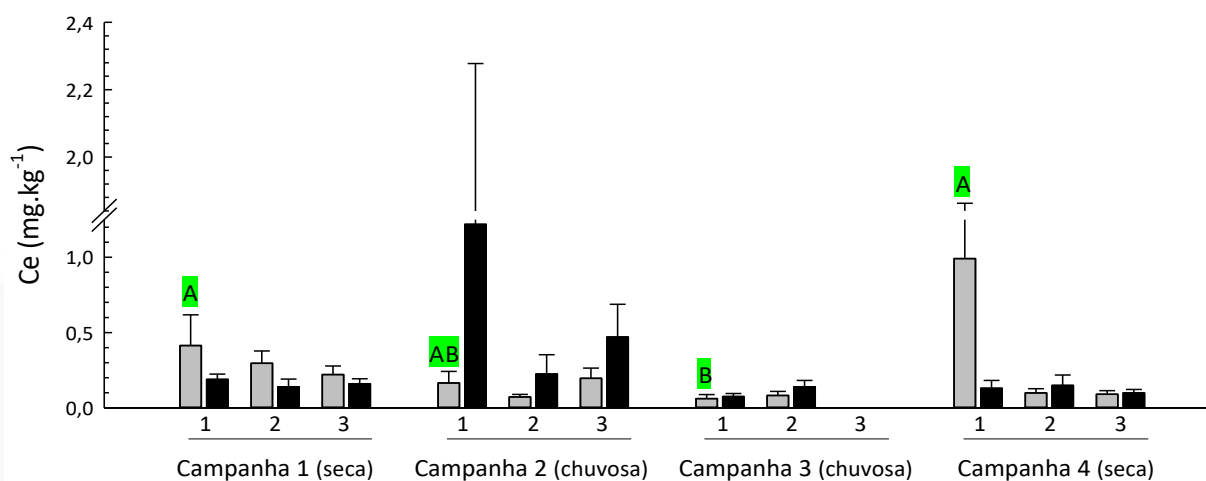
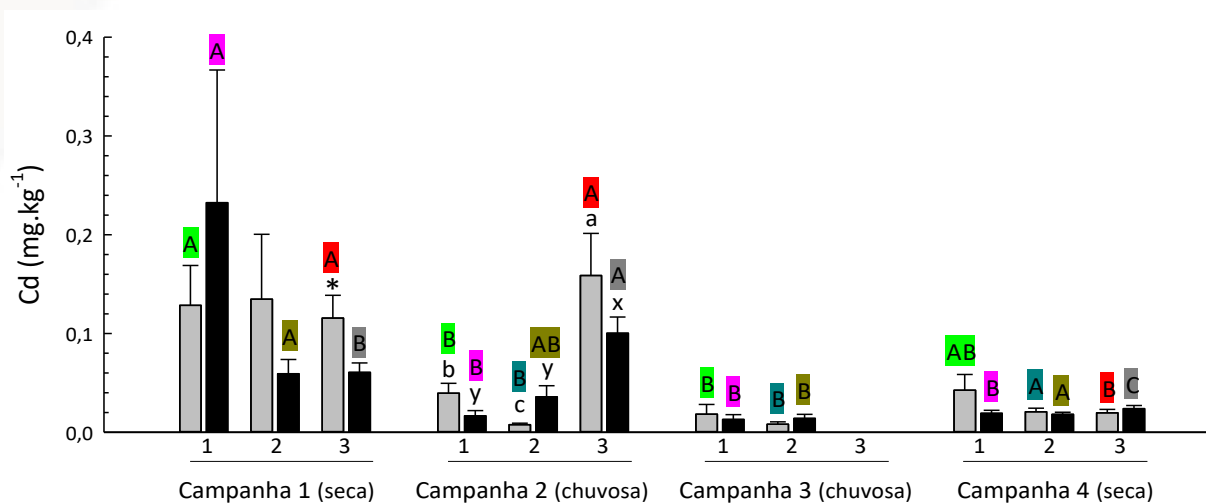
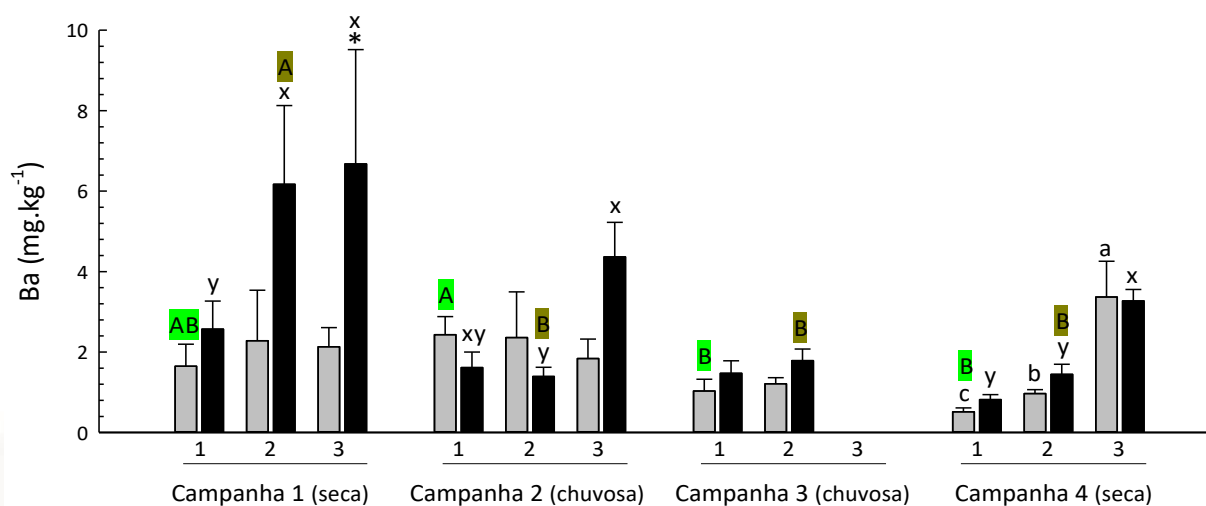
animais capturados durante as campanhas 2, 3 e 4. Os animais capturados no compartimento 1 durante as campanhas 1 e 4 apresentaram maior concentração de Ce em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 e, Ba e Fe durante a campanha 2 em maiores concentrações que as determinadas nos animais capturados durante as campanhas 3 e 4. Os animais capturados durante a campanha 3 apresentaram maiores concentrações de Hg e As quando comparados aos animais capturados nas campanhas 1 e 2, respectivamente e, os animais capturados durante a campanha 4 apresentaram maior concentração de Sb que os capturados durante a campanha 3. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Mn e Se durante a campanha 2 quando comparados aos capturados durante as campanhas 3 e 4; Cr e Sb durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 4; Pb e Sn durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; As e Cd durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3 e, Ag durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maiores concentrações de Ag, Hg e Ni durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Cd, Cr e Zn durante as campanhas 1 e 2 em relação aos animais capturados na campanha 4 e, Cu durante a campanha 2 em relação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 4 (Figura 252).

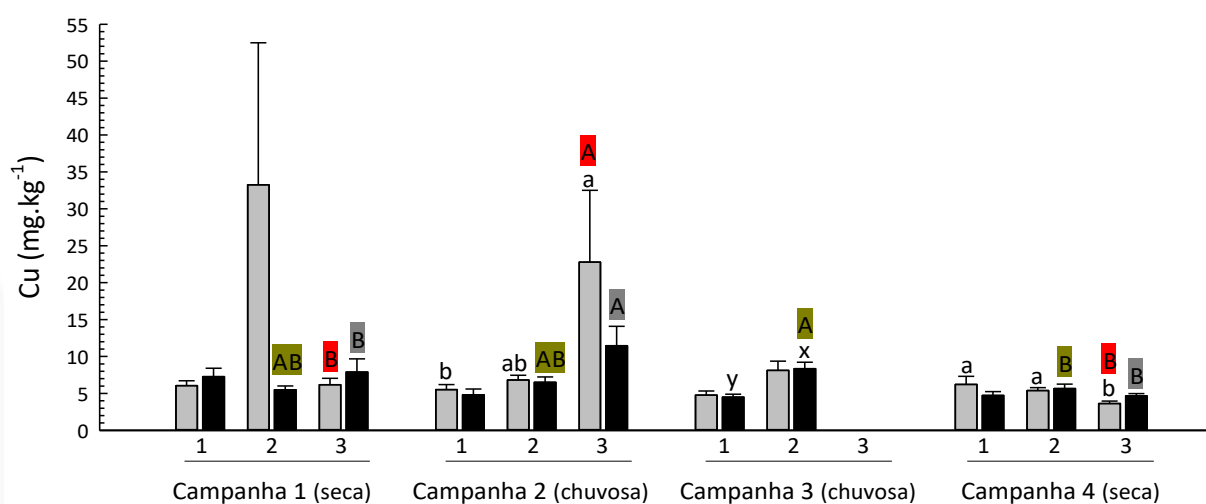
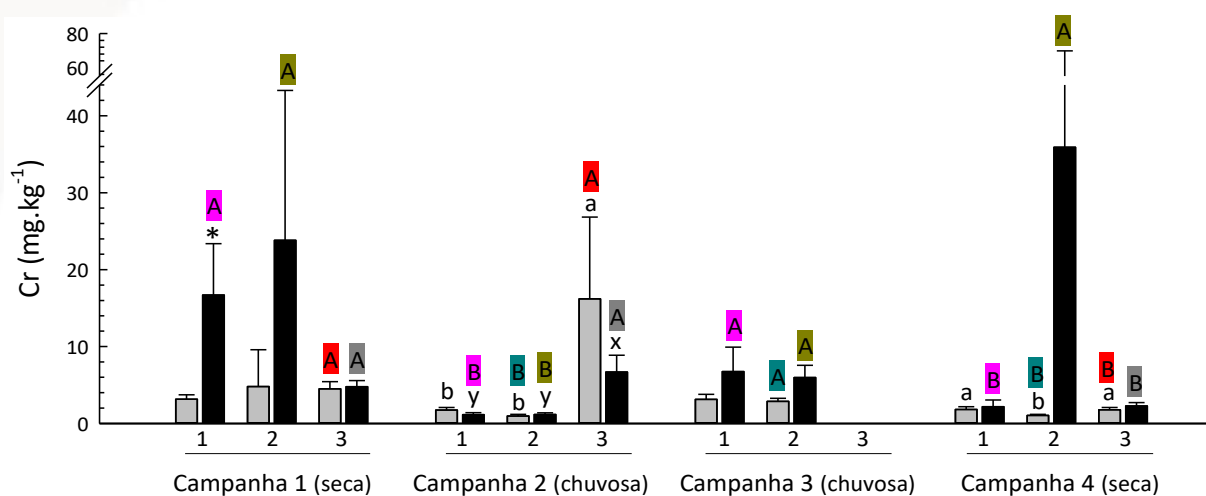
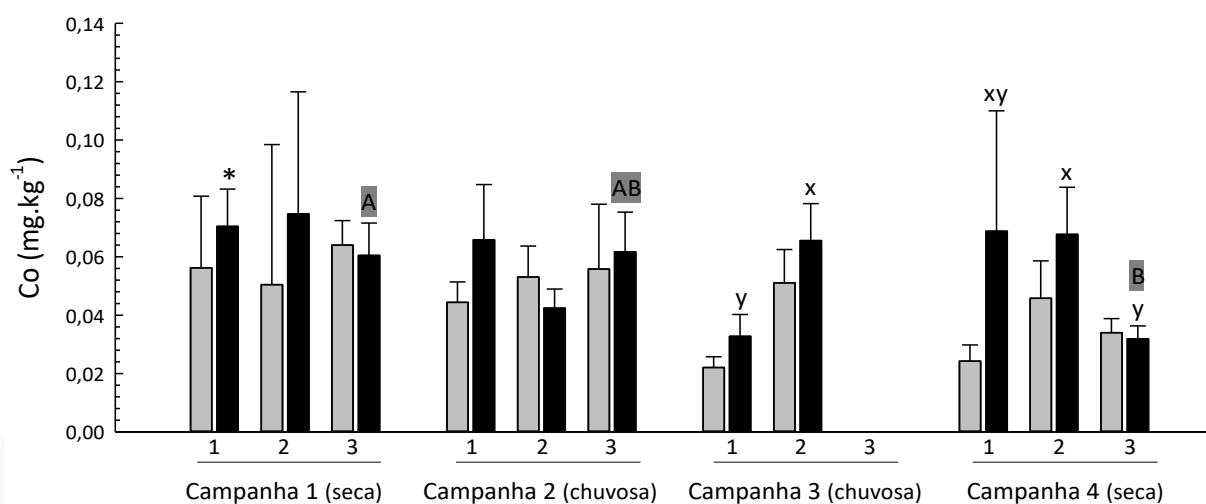
Os animais capturados no ponto DA do compartimento apresentaram maiores concentrações dos elementos Ag, Al e Cd 1 durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados nas campanhas 2, 3 e 4 e, Ni e Pb em comparação aos animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados nas campanhas 1 e 2 apresentaram concentrações superiores de Mn e Fe em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4, respectivamente. Os animais capturados durante as campanhas 1 e 3 apresentaram maior concentração de Cr em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 4. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Ag e Ba durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2, 3 e 4. Os animais capturados durante as campanhas 1 e 3 apresentaram maior concentração de As em comparação aos animais capturados durante a campanha 4. Os animais capturados durante as campanhas 1, 3 e 4 apresentaram maior concentração de Cr que os animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados durante as campanhas 1 e 4 apresentaram maiores concentrações de Cd em relação aos animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados durante as campanhas 2 e 3 apresentaram maiores concentrações de Se em comparação aos animais capturados durante a campanha 4. Os animais capturados durante a campanha 3 apresentaram concentrações superiores de Cu em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 e, por fim, os animais capturados durante a campanha 4 apresentaram maior concentração de Sb durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante as

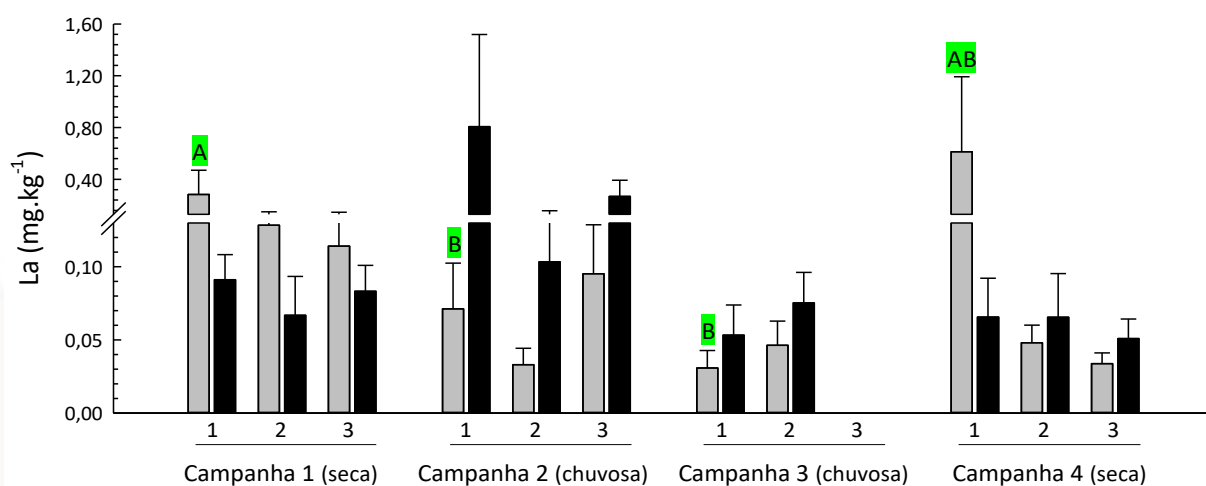
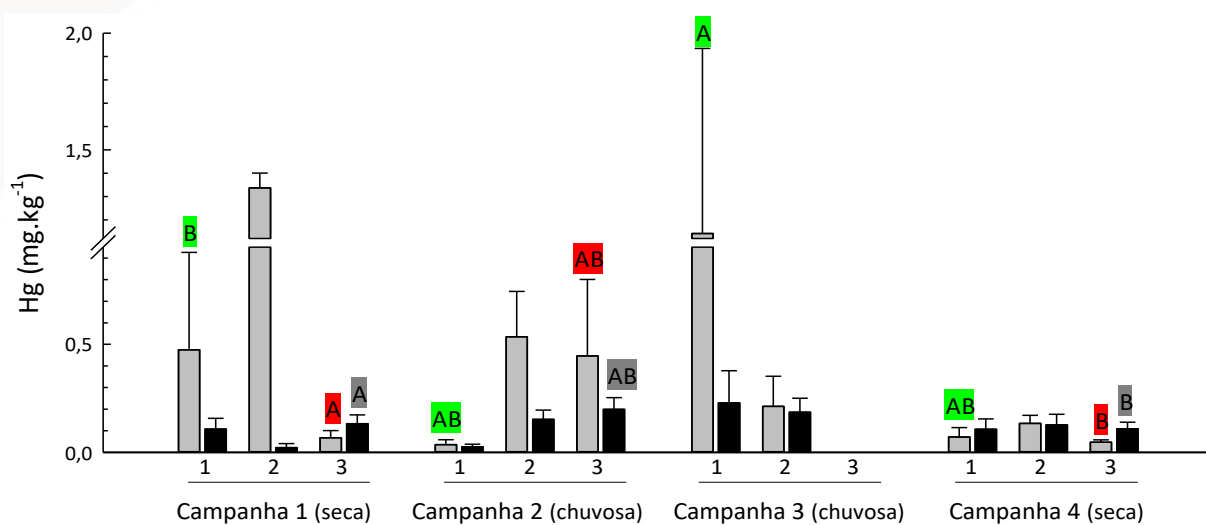
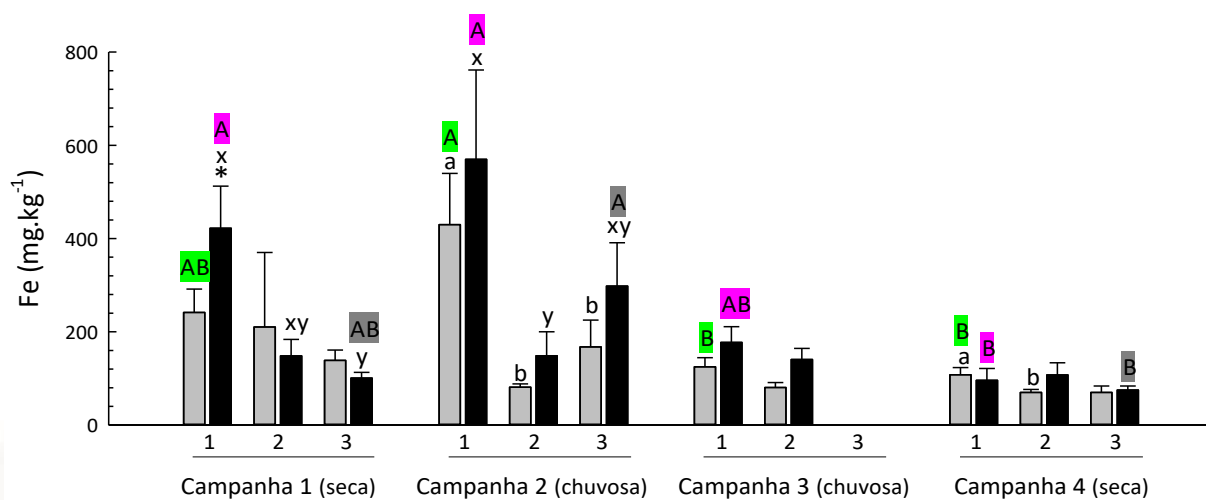
campanhas 1, 2 e 3. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram o elemento Ag em maior concentração durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2, 3 e 4 e, Cd, Co e Hg em comparação aos animais capturados durante a campanha 4. Os animais capturados nas campanhas 1 e 2 apresentaram maiores concentrações de Se que os animais capturados na campanha 4, enquanto os animais capturados durante as campanhas 1, 2 e 3 apresentam maiores concentrações de Cr que os animais capturados durante a campanha 4. Os animais capturados durante a campanha 2 apresentaram maior concentração de Cu e Mn que os animais capturados durante as campanhas 1 e 4 e, Fe que os animais capturados durante a campanha 4. Por fim, os animais capturados durante a campanha 3 apresentaram, apenas, a concentração de Cd superior aos animais capturados durante as campanhas 1 e 4 (Figura 252).

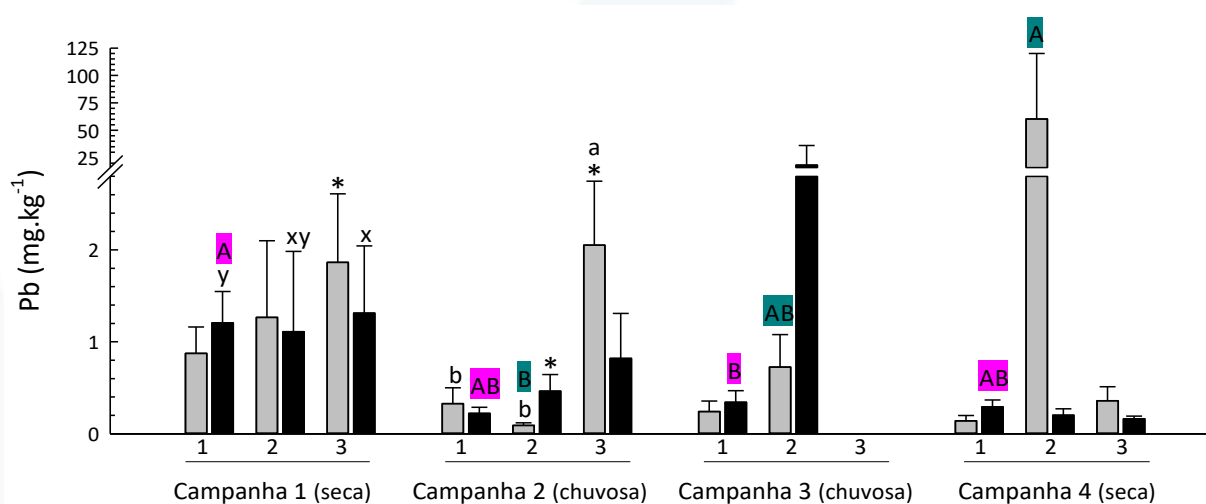
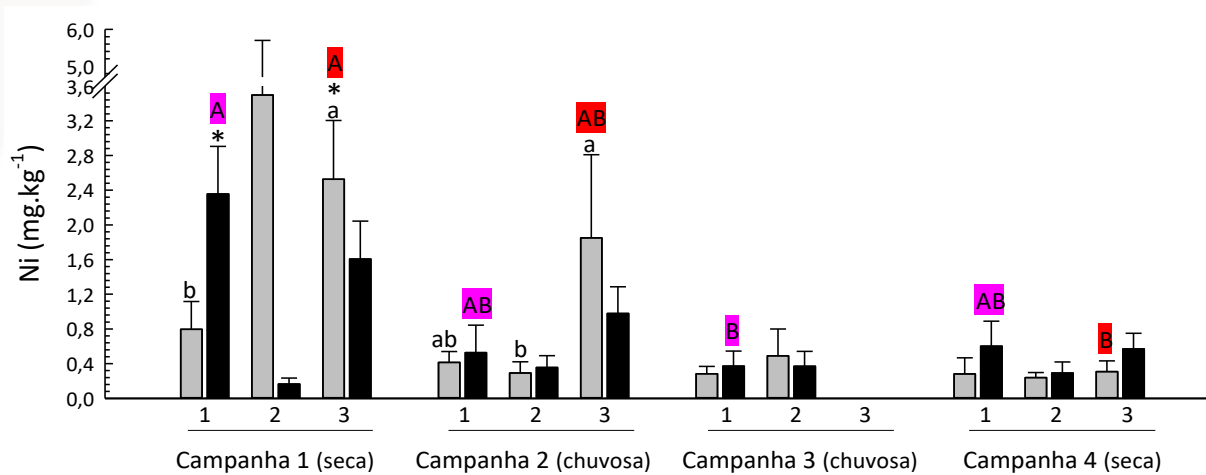
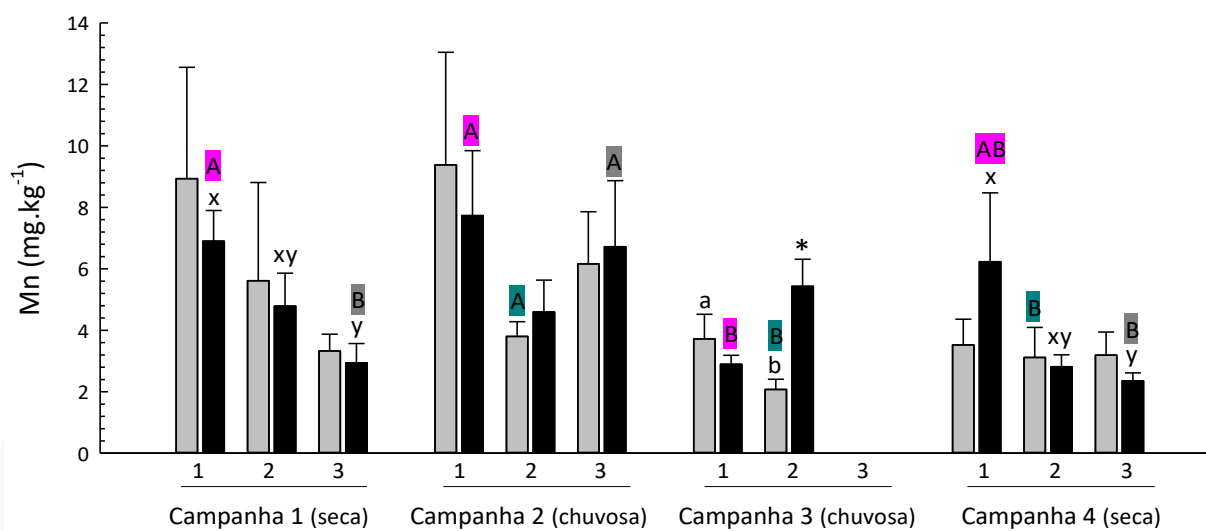
**Figura 252.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de todos os quirópteros (morcegos) capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

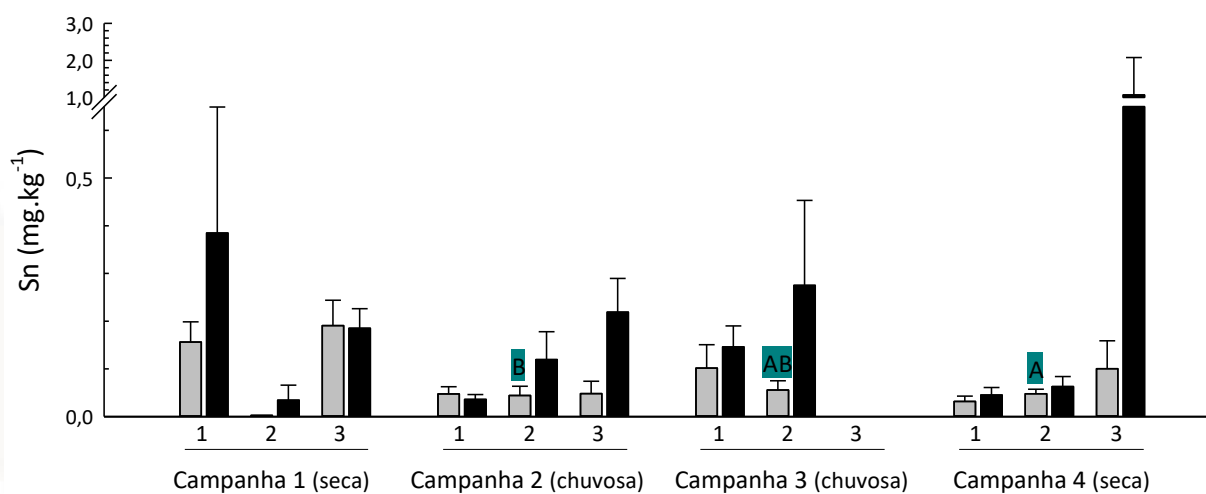
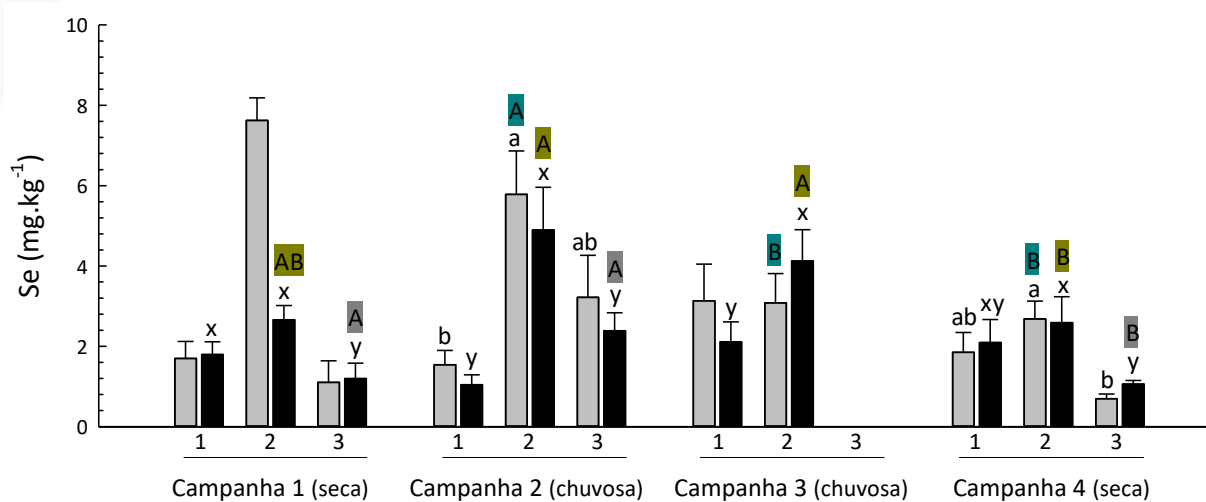
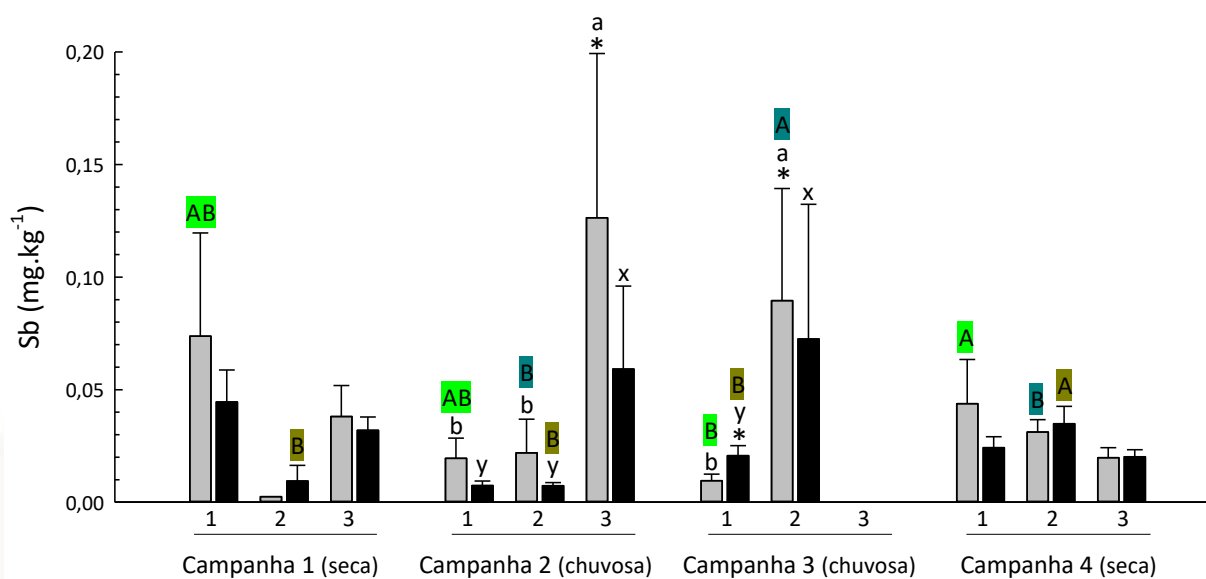


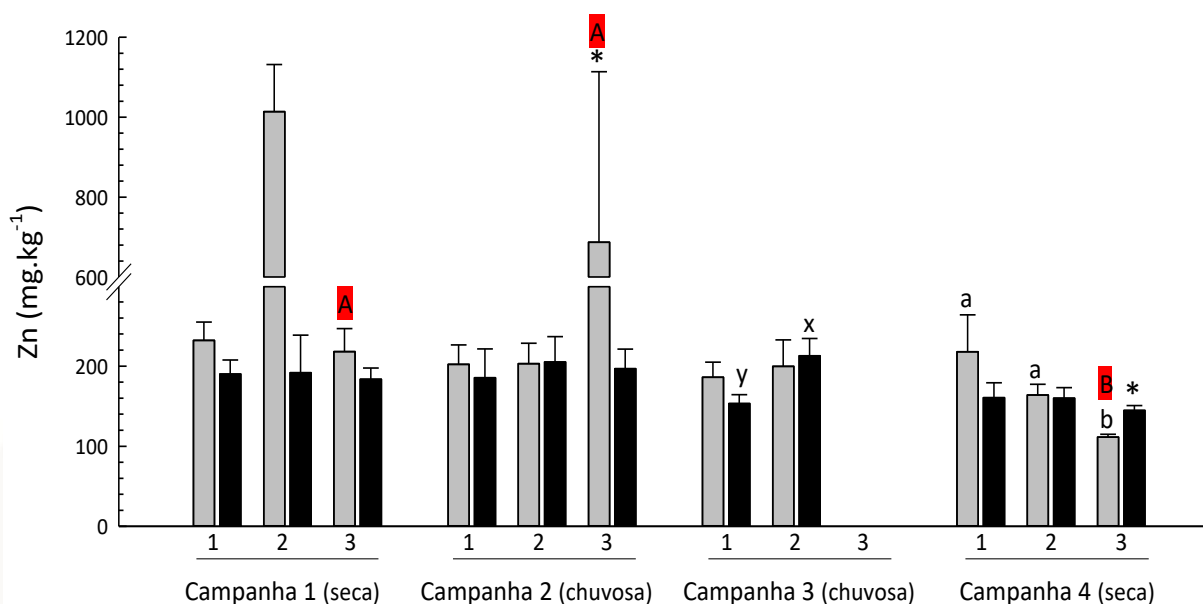












Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os morcegos foram agrupados na família Phyllostomidae foi possível identificar que sete elementos (Ag, As, Cd, Ni, Pb, Sb e Zn) apresentaram concentrações superiores nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA, sendo: Cd, Ni e Pb no compartimento 3 durante a campanha 1; Ag, Pb, Sb e Zn no compartimento 3 durante a campanha 2; As e Sb nos compartimentos 1 e 2, respectivamente, durante a campanha 3 e, As no compartimento 2 durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram 11 elementos (As, Ba, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Se e Zn) em concentrações superiores as determinadas nos animais capturados no ponto C, sendo: Co, Cr, Fe e Ni no compartimento 1 durante a campanha 1; Ba no compartimento 3 durante a campanha 1; As e Pb no compartimento 2 durante a campanha 2; Sb no compartimento 1 durante a campanha 3; As, Se e Mn no compartimento 2 durante a campanha 3; Zn no compartimento 3 durante a campanha 4 (Figura 253).

Na comparação entre os compartimentos os animais capturados no ponto C apresentaram maiores concentrações de Co, Cr e Ni no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Cd no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2; Se no compartimento 2 em comparação aos

animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; Cu no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; Ag, Cd, Cr, Pb e Sb no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 2; As e Ni no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2; Fe no compartimento 1 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 2 e 3 durante a campanha 2; Ag, As e Fe no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; Co e Sb no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Cu e Zn nos compartimentos 1 e 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4; Cr nos compartimentos 1 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4; Ba no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4; Se no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 e, Ba no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 (Figura 253).

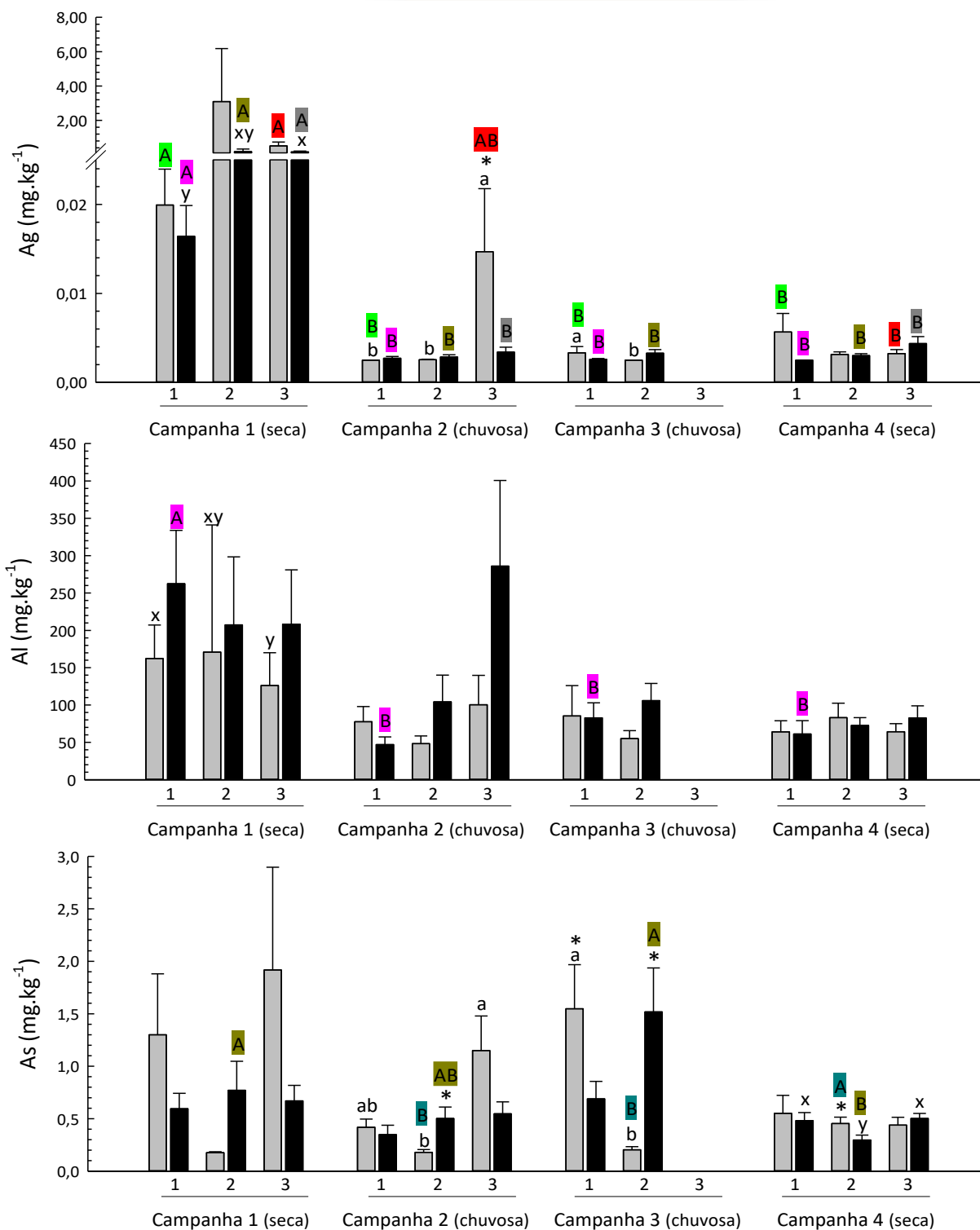
Os animais capturados no ponto DA apresentaram maiores concentrações de Al, Fe e Mn no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 1; Ag e Pb no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Ba nos compartimentos 2 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Fe no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2; Se no compartimento 2 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 2; Cd, Cr e Sb no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 2; Ba no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2; Cu, Sb, Se e Zn no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Mn no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4; As nos compartimentos 1 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4; Co e Se no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 e, Ba no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 4 (Figura 253).

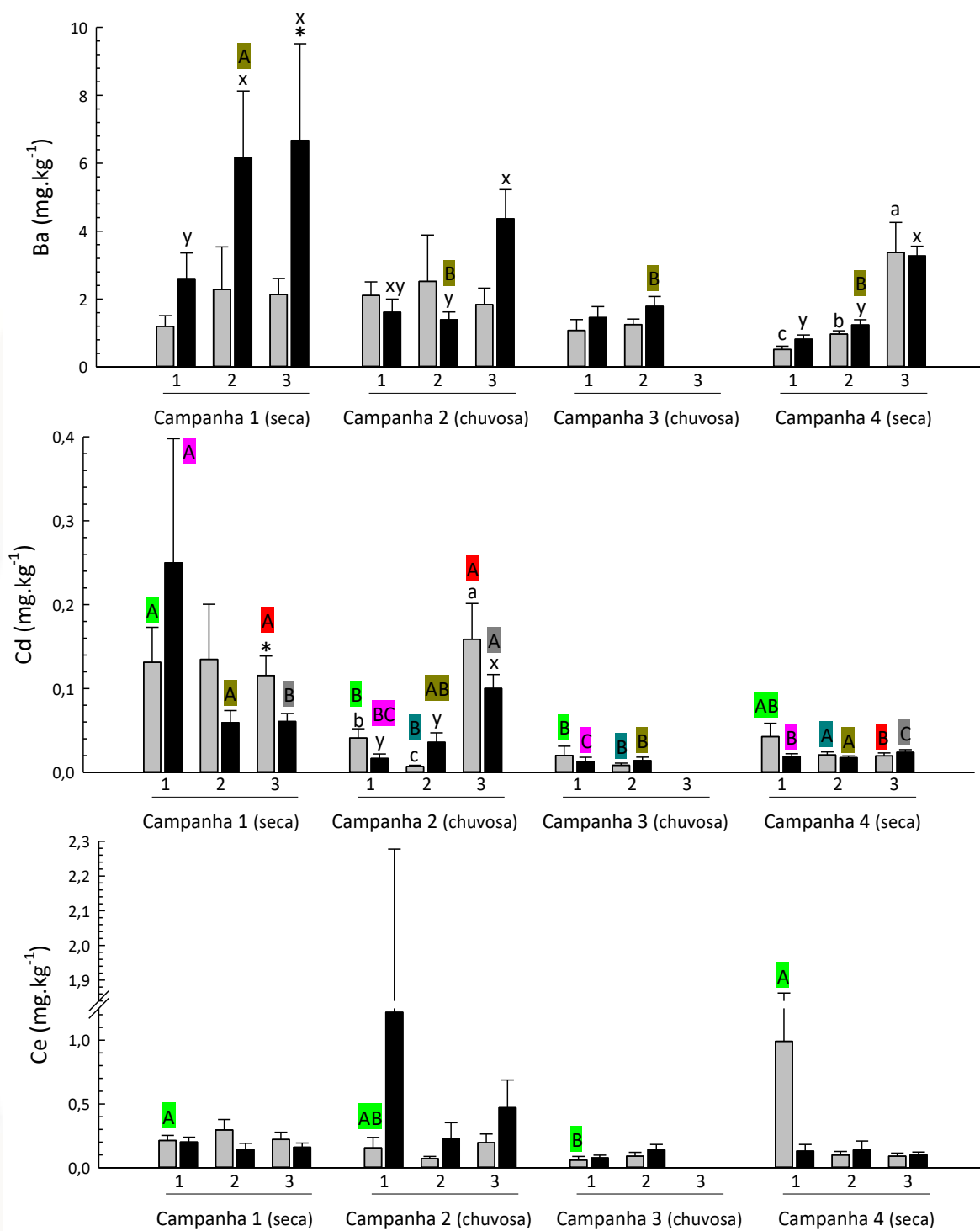
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Ag durante a campanha 1 em comparação as campanhas 2, 3 e 4; Cd e La durante a campanha 1 em comparação as campanhas 2 e 3; Hg durante a campanha 1 em comparação à campanha 4; Ce durante as campanhas 1 e 4 em comparação à campanha 3 e, Fe durante a campanha 2 em comparação às campanhas 3 e 4. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maior concentração de Mn durante a campanha 2 em comparação à campanha 3; Sb

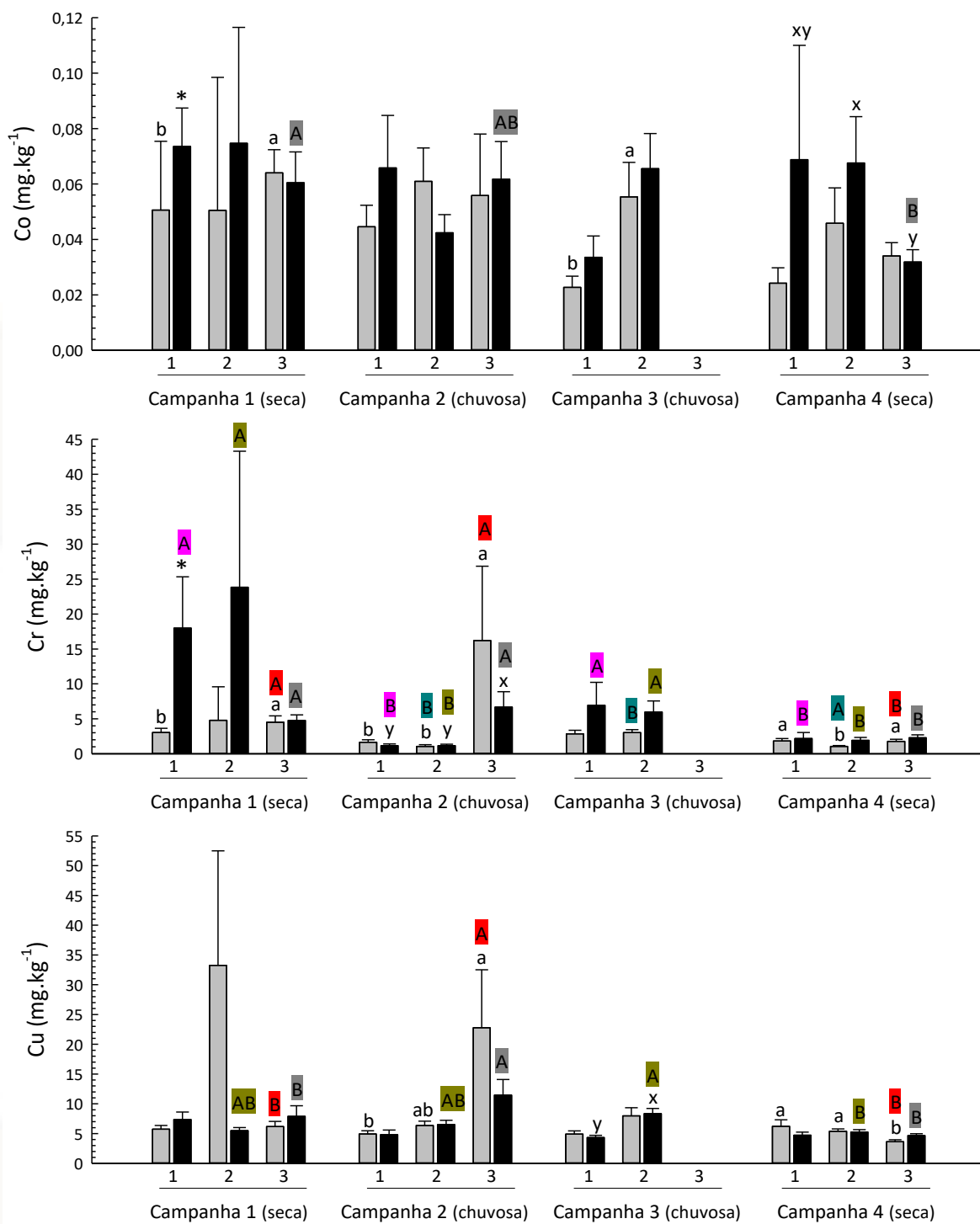
durante as campanhas 3 e 4 em comparação à campanha 2; Pb e Sn durante a campanha 4 em comparação à campanha 2 e, As, Cd e Cr durante a campanha 4 em comparação às campanhas 2 e 3. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maiores concentrações de Ag e Ni durante a campanha 1 em comparação com a campanha 4; Cd, Cr e Zn durante as campanhas 1 e 2 em comparação com a campanha 4; Cu durante a campanha 2 em comparação com as campanhas 1 e 4; Hg durante a campanha 4 em comparação com a campanha 1 (Figura 253).

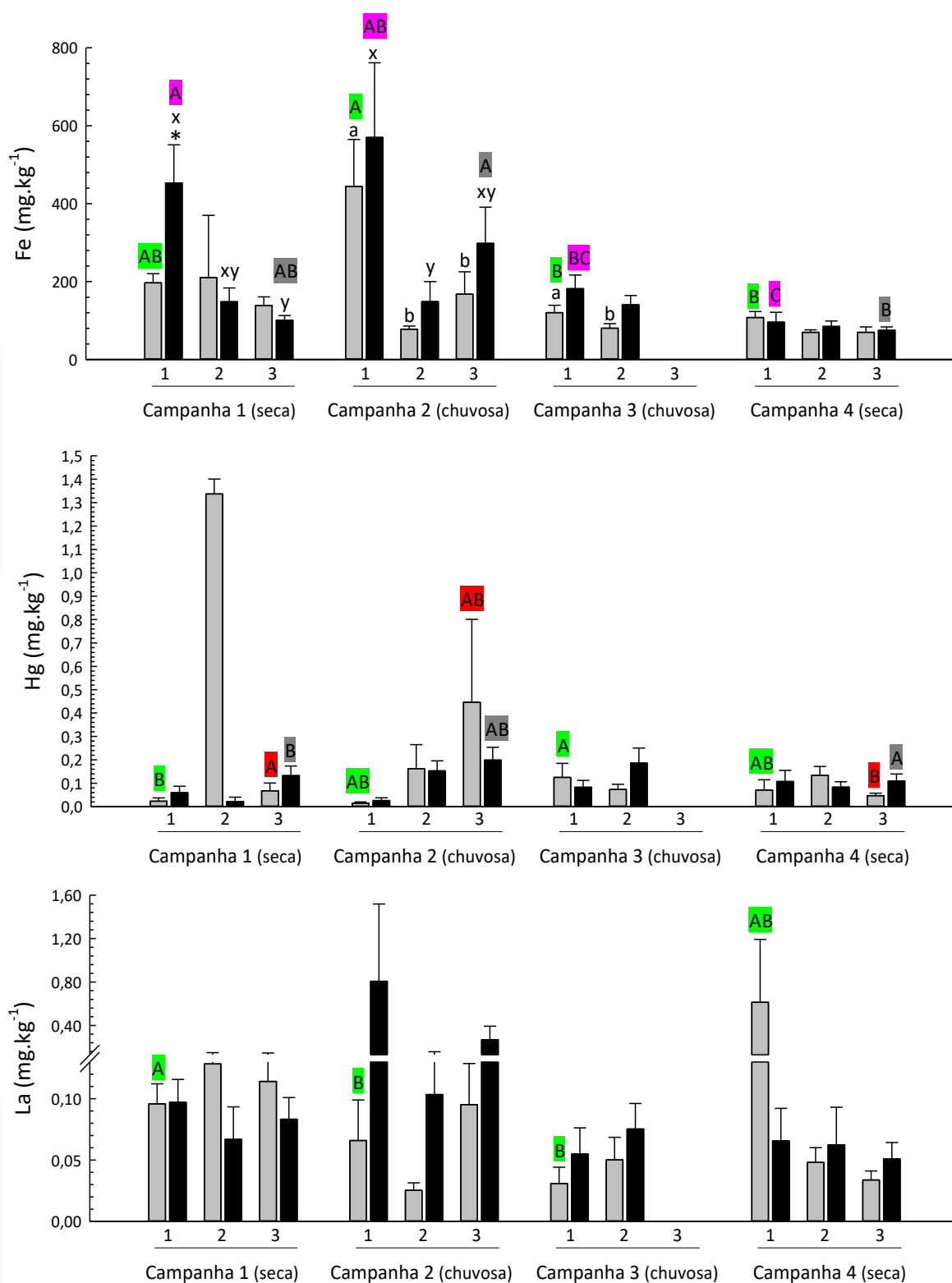
Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Ag, Al e Cd durante a campanha 1 em comparação com as campanhas 2, 3 e 4; Ni e Pb durante a campanha 1 em comparação com a campanha 3; Fe durante a campanha 1 em comparação com campanhas 3 e 4; Mn durante as campanhas 1 e 2 em comparação com a campanha 3; Cr durante as campanhas 1 e 3 em comparação com as campanhas 2 e 4 e, Cd durante a campanha 4 em comparação com a campanha 3. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Ag e Ba durante a campanha 1 em comparação com as campanhas 2, 3 e 4; As durante as campanhas 1 e 3 em comparação com a campanha 4; Cr durante as campanhas 1 e 3 em comparação com as campanhas 2 e 4; Cd durante as campanhas 1 e 4 em comparação com a campanha 3; Se durante as campanhas 2 e 3 em comparação com a campanha 4; Cu durante a campanha 3 em comparação com a campanha 4 e, Sb durante a campanha 4 em comparação com as campanhas 1 e 2. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maiores concentrações de Ag durante a campanha 1 em comparação com as campanhas 2, 3 e 4; Co durante a campanha 1 em comparação com a campanha 4; Cr e Se durante as campanhas 1 e 2 em comparação com a campanha 4; Cd, Cu e Mn durante a campanha 2 em comparação com as campanhas 1 e 4; Fe durante a campanha 2 em comparação com a campanha 4; e, Hg durante a campanha 3 em comparação com a campanha 1 (Figura 253).

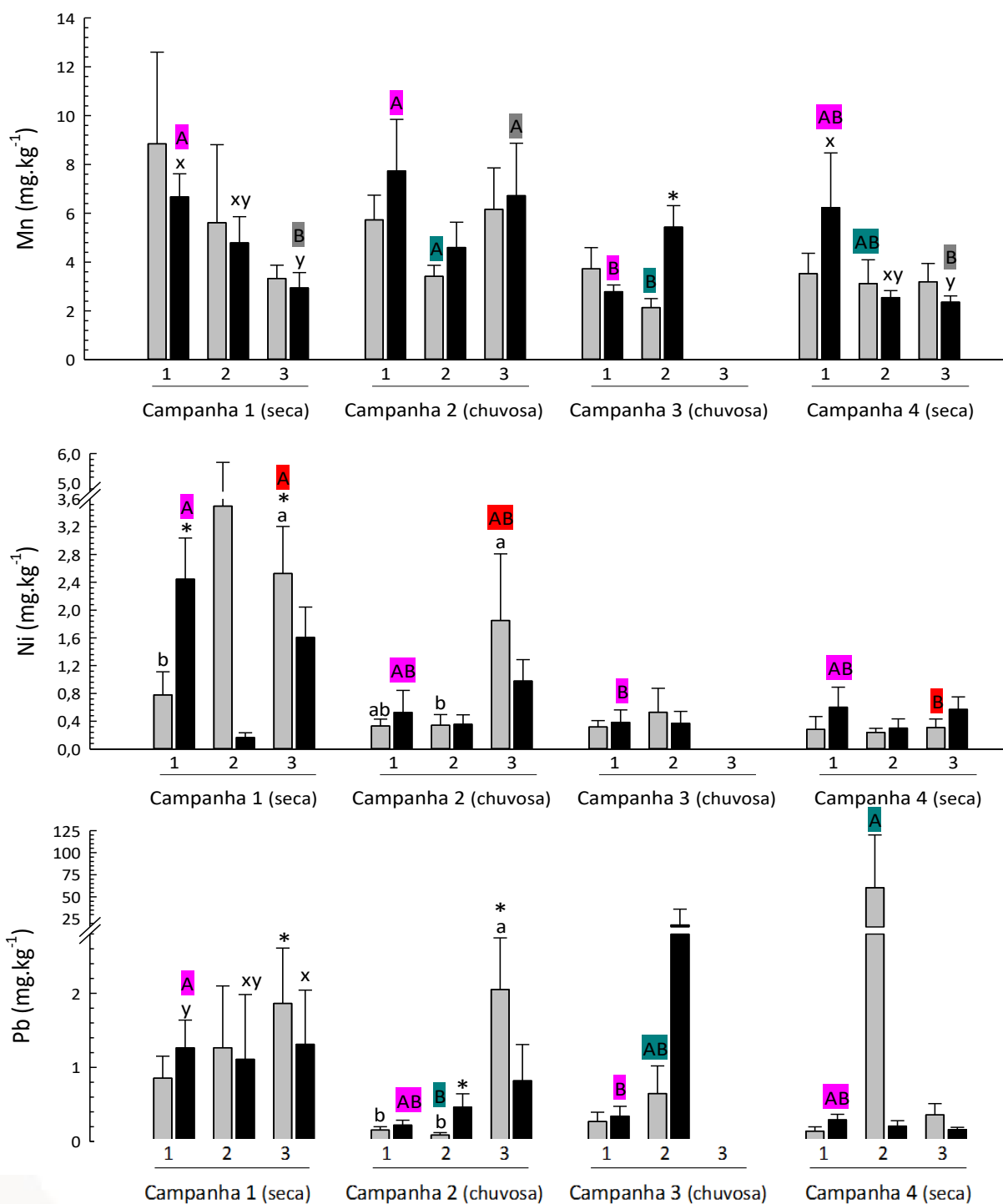
**Figura 253.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), pertencentes a família Phyllostomidae, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

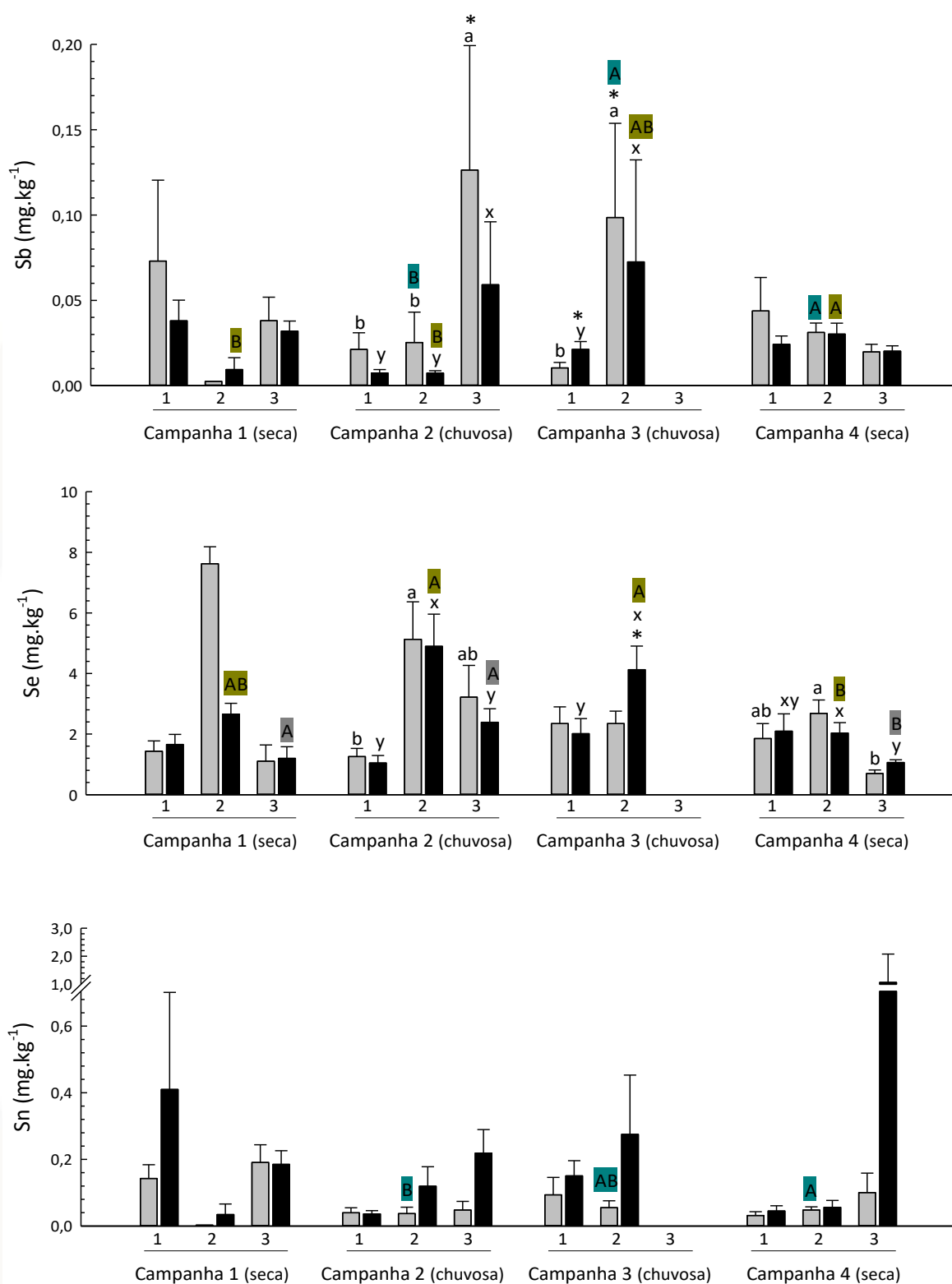


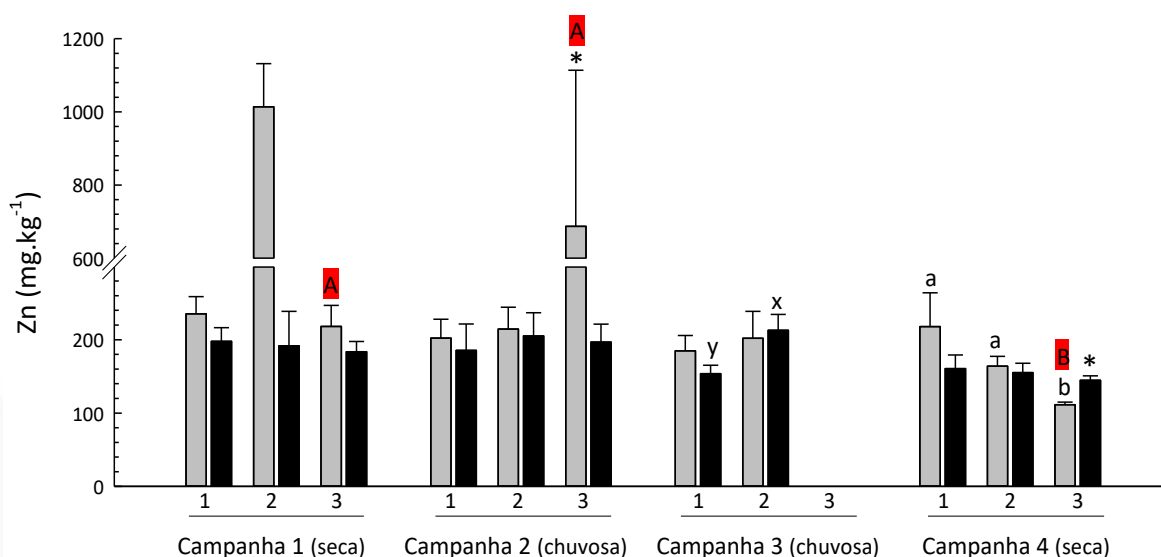












Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os morcegos foram agrupados pelo hábito alimentar frugívoro foi possível identificar que os animais capturados no ponto C apresentaram maiores concentrações de seis elementos (Ag, As, Cd, Fe, Ni e Pb) em comparação aos animais capturados no ponto DA, sendo: As no compartimento 1 durante as campanhas 1 e 3; Fe no compartimento 1 durante a campanha 4; Cd, Ni e Pb no compartimento 3 durante a campanha 1 e, Ag no compartimento 3 durante a campanha 2. Os animais capturados no ponto DA apresentaram cinco elementos (Ni, Pb, Sb, Se e Zn) em maiores concentrações em comparação aos animais capturados no ponto C, sendo: Ni e Se no compartimento 1 durante a campanha 1; Pb no compartimento 1 durante a campanha 4; Sb e Se no compartimento 2 durante a campanhas 3 e, Zn no compartimento 3 durante a campanhas 4 (Figura 254).

A comparação entre os compartimentos demonstrou que os animais capturados no ponto C durante a campanha 1 apresentaram maior concentração de Mn no compartimento 1 em comparação com os animais capturados no compartimento 3; Ni no compartimento 3 em comparação com os animais capturados no compartimento 1. Durante a campanha 2 os animais capturados nos compartimentos 1 e 3 apresentaram maiores concentrações de Cd e Mn em comparação com os animais capturados no compartimento 2; Sb nos animais capturados no compartimento 2 em

comparação com os animais capturados no compartimento 3; Ag nos animais capturados no compartimento 3 em comparação com os animais capturados nos compartimentos 1 e 2 e, Cr nos animais capturados no compartimento 3 em comparação com os animais capturados no compartimento 2. Durante a campanha 3 os animais capturados no compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de As em comparação com os animais capturados no compartimento 2; os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Ni em comparação com os animais capturados no compartimento 1. Durante a campanha 4, os animais capturados no compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Ag e Mn em maiores concentrações que os animais capturados no compartimento 2; os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Cu, Se e Zn em comparação com os animais capturados no compartimento 3; os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maior concentração de Ba em comparação com os animais capturados nos compartimentos 1 e 2 e, os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maior concentração de Cr em comparação com os animais capturados no compartimento 2 (Figura 254).

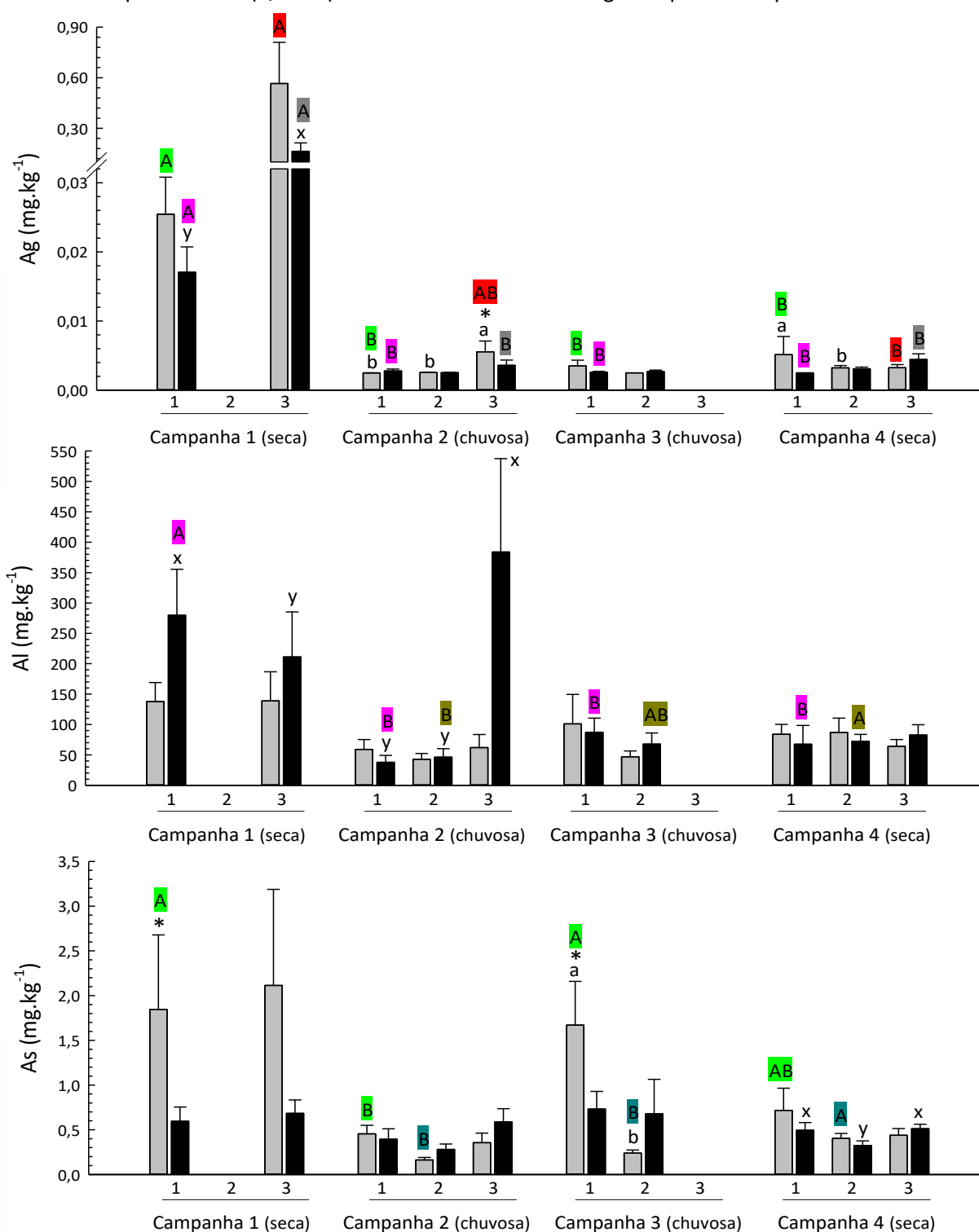
Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Al e Mn em comparação com os animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 1; Mn em comparação com os animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Os animais capturados nos compartimentos 1 e 3 apresentaram maiores concentrações de As e Mn em comparação com os animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Se que os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; Co, Cu, Sb, Se e Zn que os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3 e Co que os animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 4. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maiores concentrações de Ag, Ba e Pb que os animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Al, Ba, Cd, Cr, Cu e Sb que os animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 2 e, Ba que os animais capturados nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 4 (Figura 254).

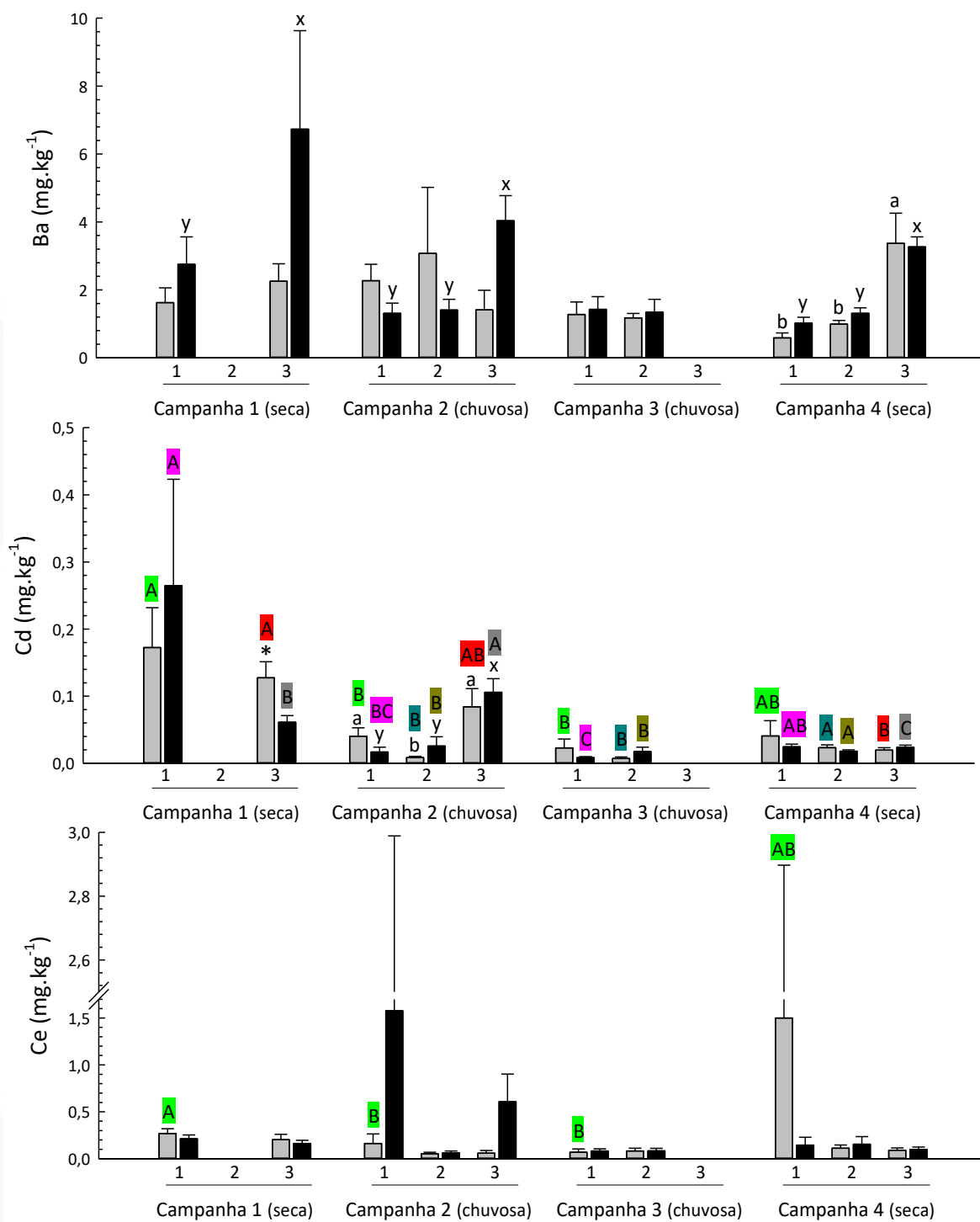
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram maior concentração de Ag durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2, 3 e 4; Cd, Ce e La durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 3; Cr durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 4; AS durante as campanhas 1 e 3 em comparação com os animais capturados durante a campanha 2; Fe durante a campanha 2 em comparação com os animais capturados durante a campanha 3 e, Se durante a campanha 3 em comparação com os animais capturados durante a campanha 1. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maior

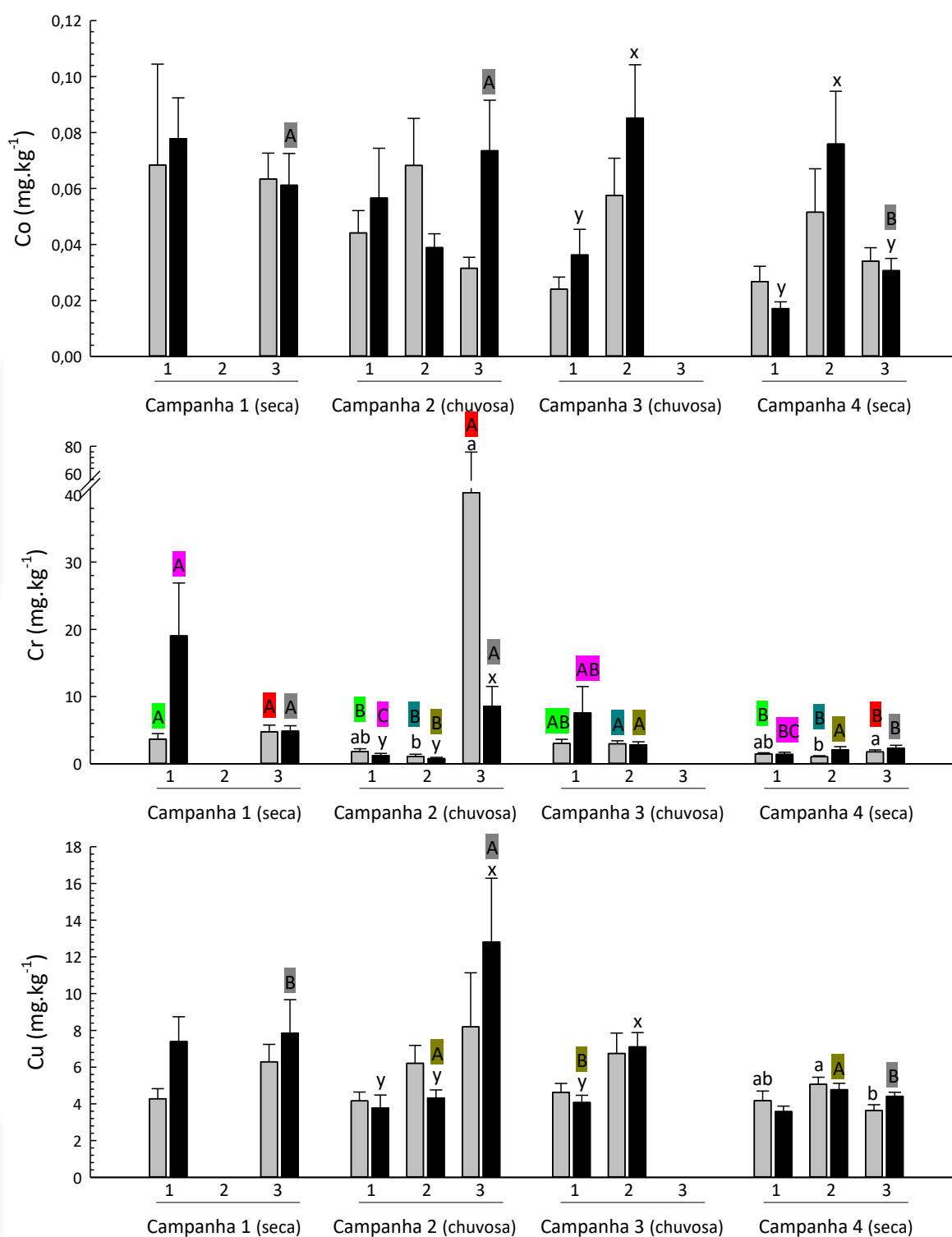
concentração de Cr durante a campanha 3 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 4; Sb durante as campanhas 3 e 4 em comparação com os animais capturados durante a campanha 2; La e Pb durante a campanha 4 em comparação com os animais capturados durante a campanha 2 e, As, Cd e Sn durante a campanha em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 3. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maior concentração de Ag, Cd, Hg, Ni e Zn durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4 e, Cr durante as campanhas 1 e 2 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4 (Figura 254).

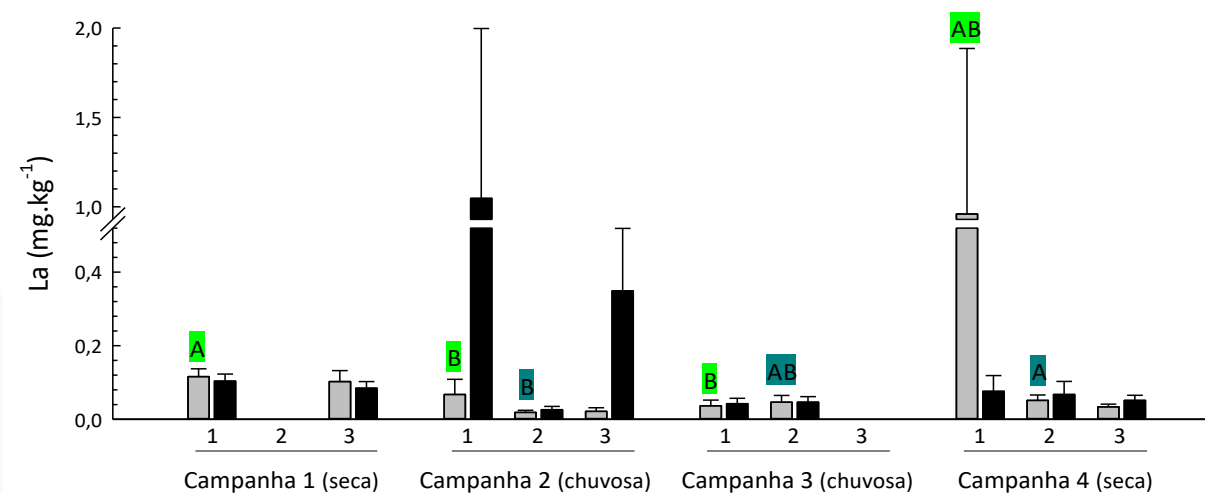
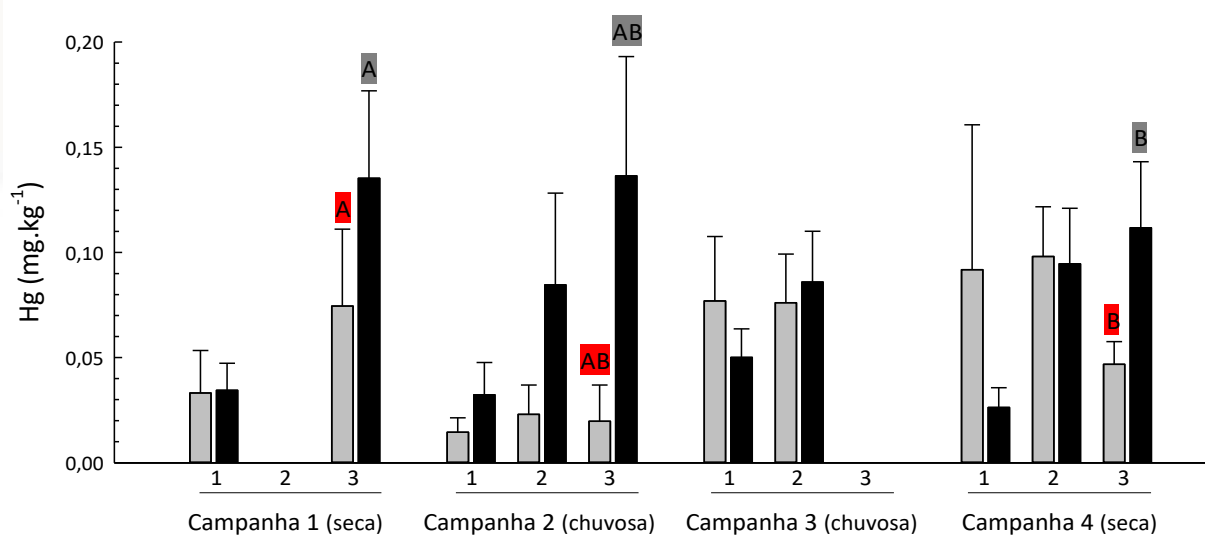
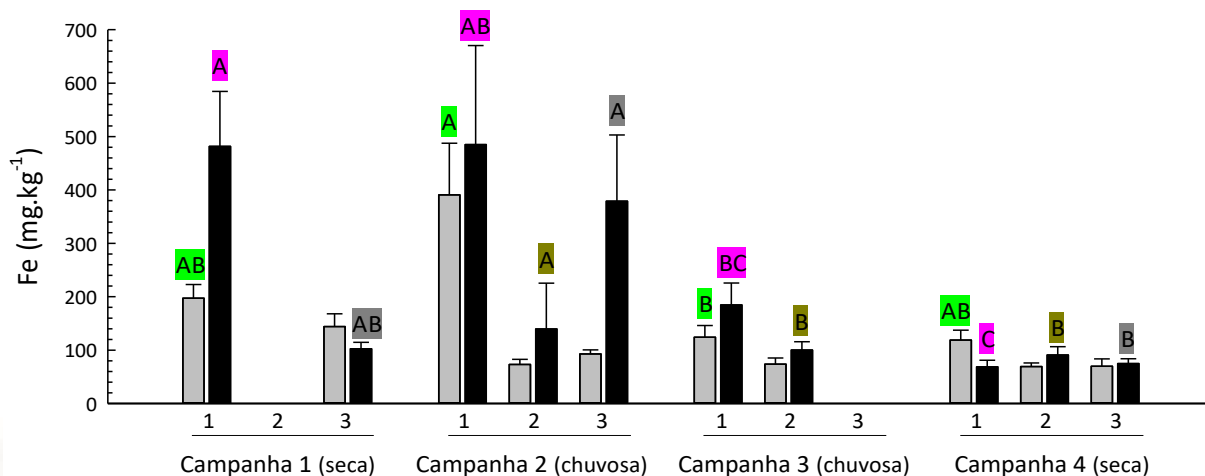
Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maior concentração de Ag e Al durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2, 3 e 4; Cd e Pb durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 3; Ni e Mn durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante a campanha 3 e, Cr e Fe durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 4. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maior concentração de Fe durante a campanha 2 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Se durante as campanhas 2 e 3 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4; Cu durante as campanhas 2 e 4 em comparação com os animais capturados durante a campanha 3; Zn durante a campanha 3 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4; Cr durante as campanhas 3 e 4 em comparação com os animais capturados durante a campanha 2; Al durante a campanha 4 em comparação com os animais capturados durante a campanha 2 e, Cd e Sb durante a campanha 4 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 3. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maior concentração de Ag durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 4; Hg durante a campanha 1 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4; Co, Cr e Se durante as campanhas 1 e 2 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4; Cd, Cu e Mn durante a campanha 2 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 1 e 4 e, Fe Hg durante a campanha 2 em comparação com os animais capturados durante a campanha 4 (Figura 254).

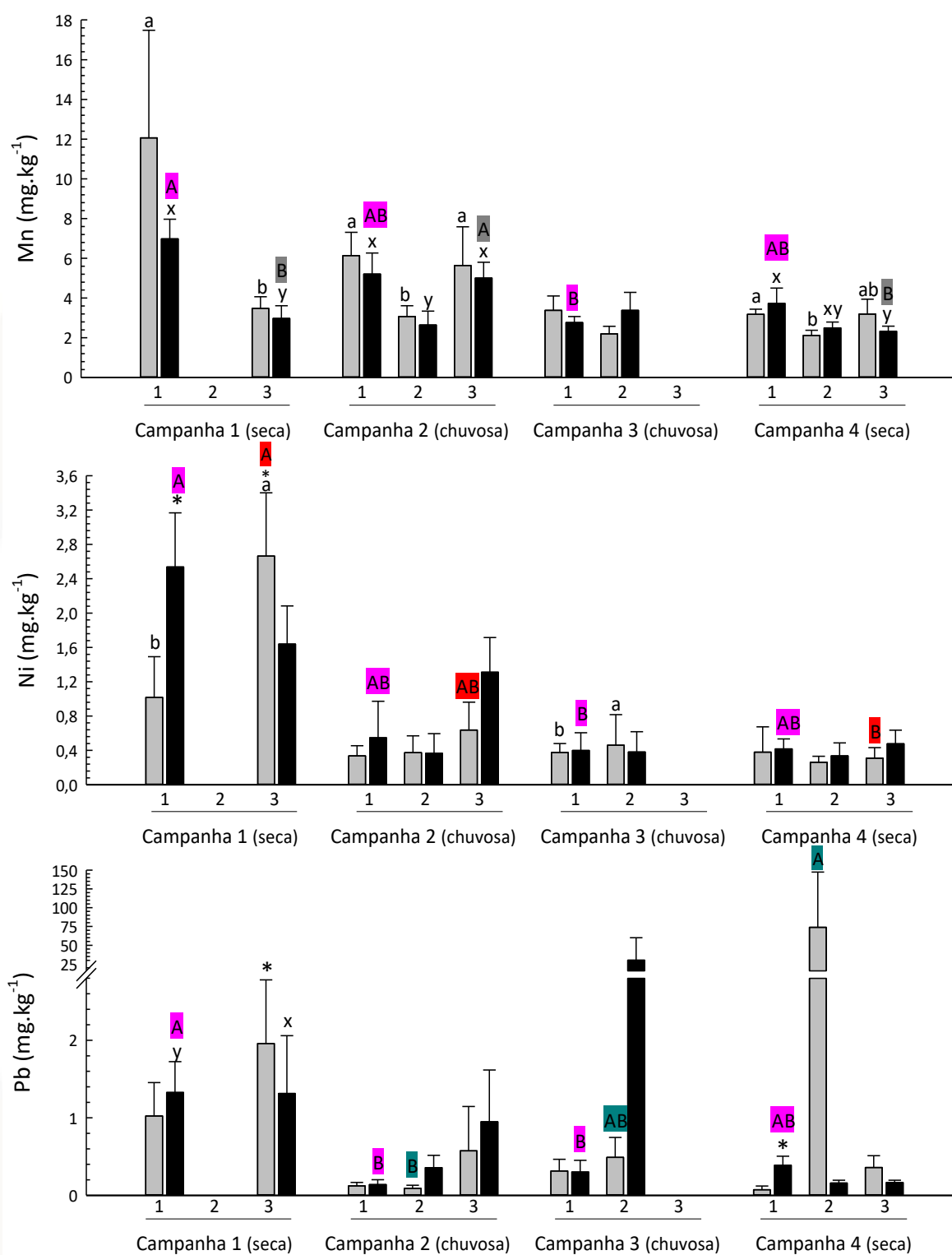
**Figura 254.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar frugívoro, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

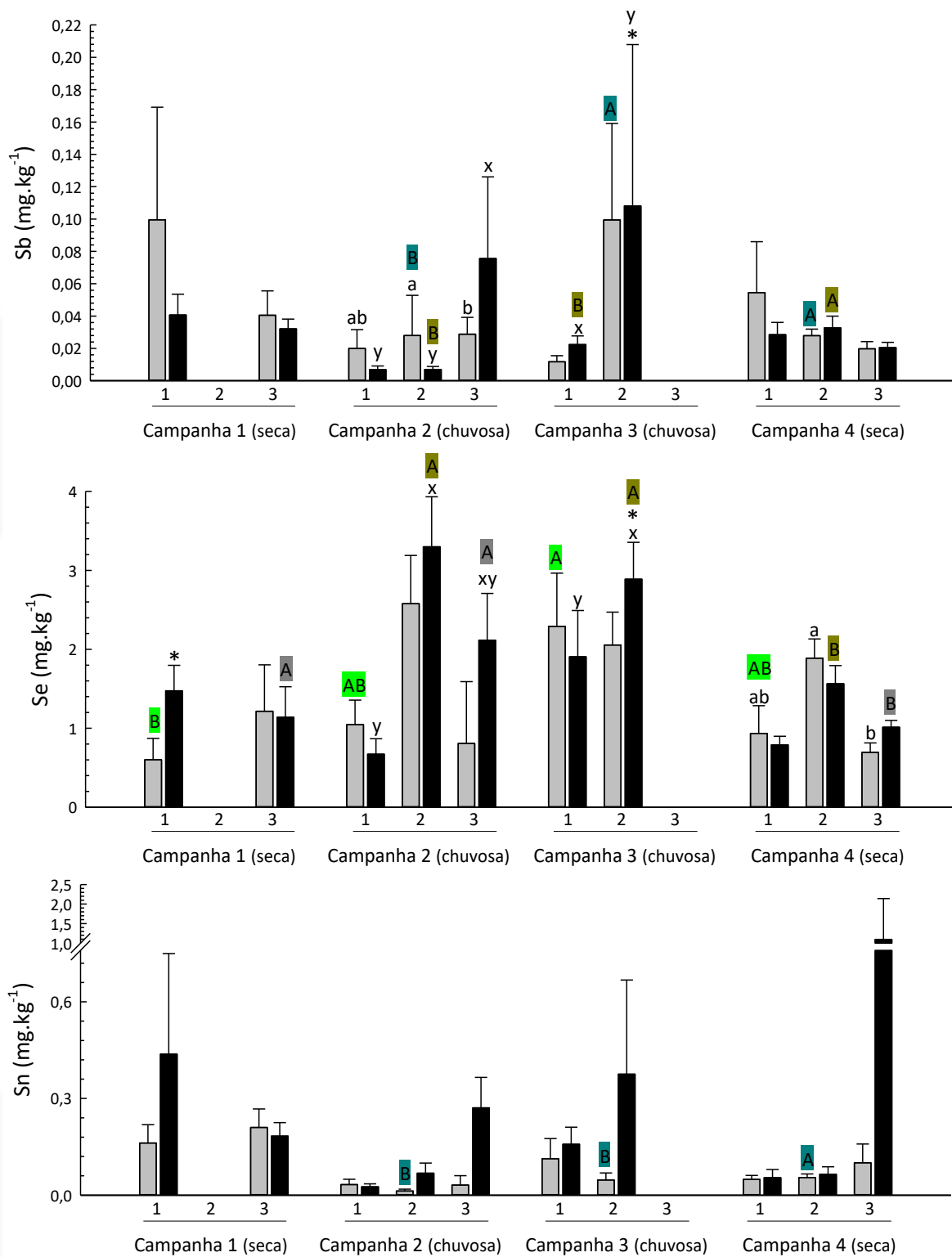


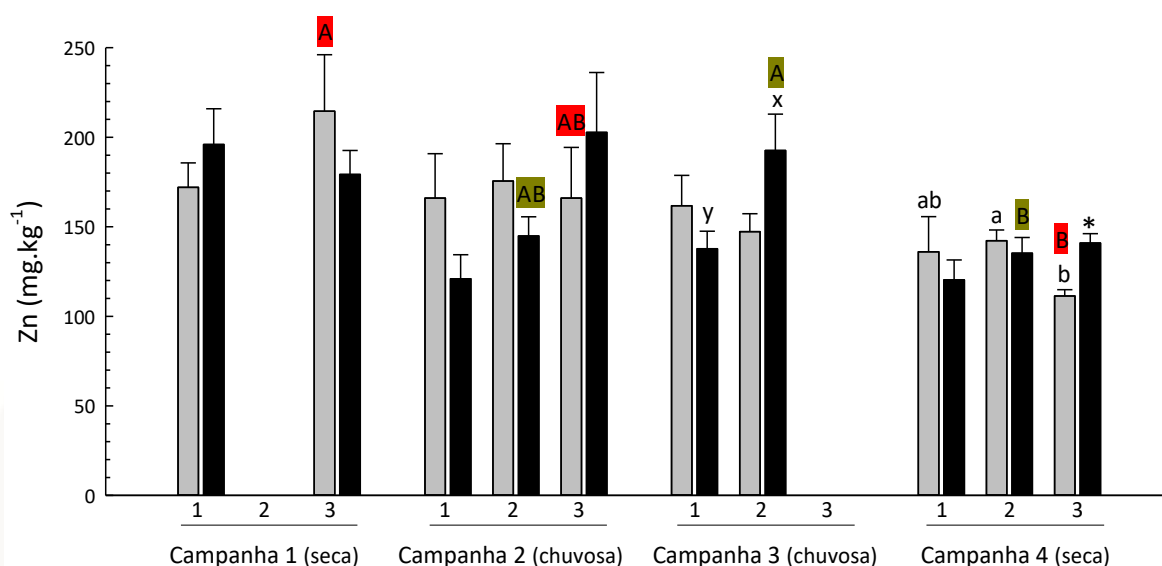










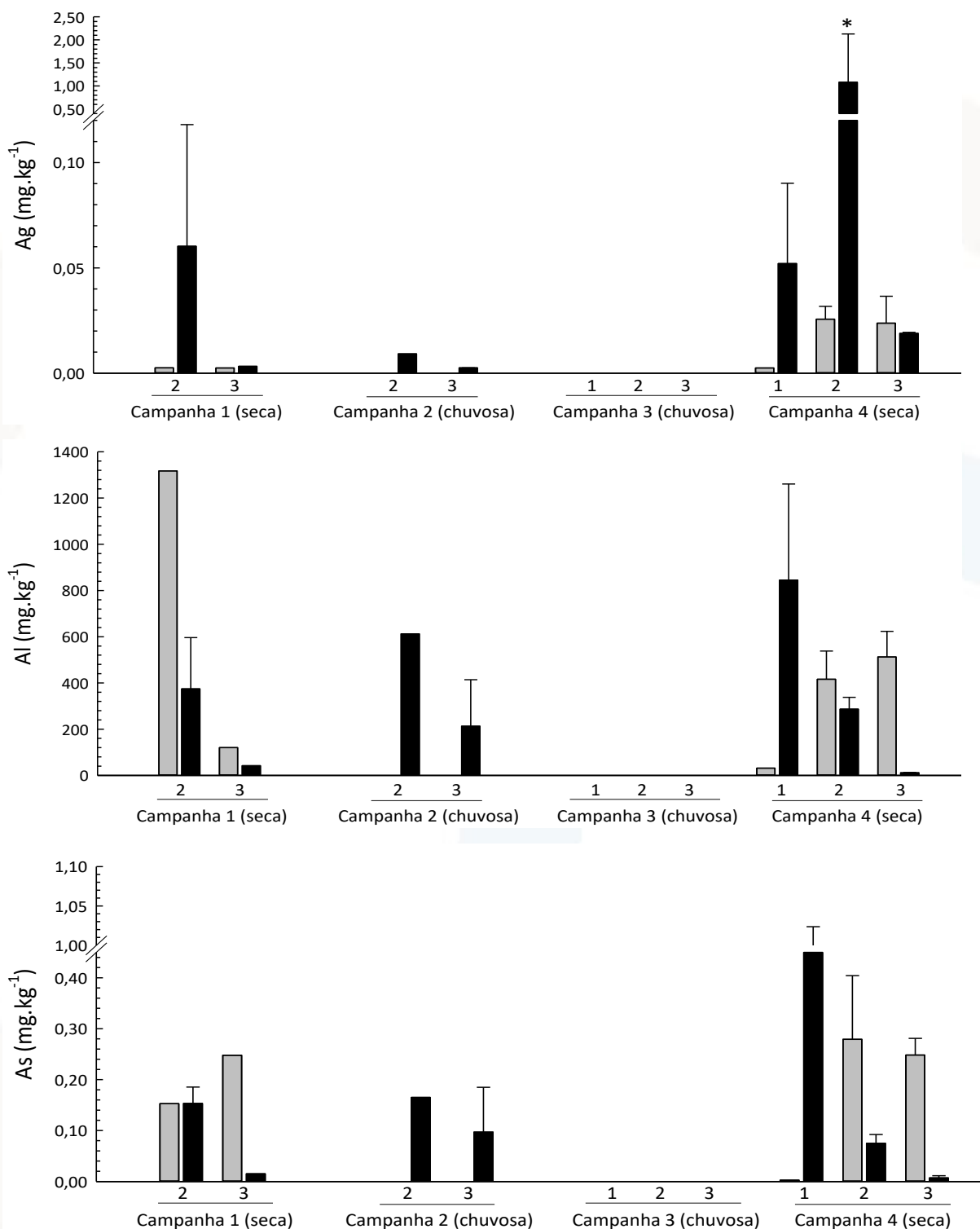


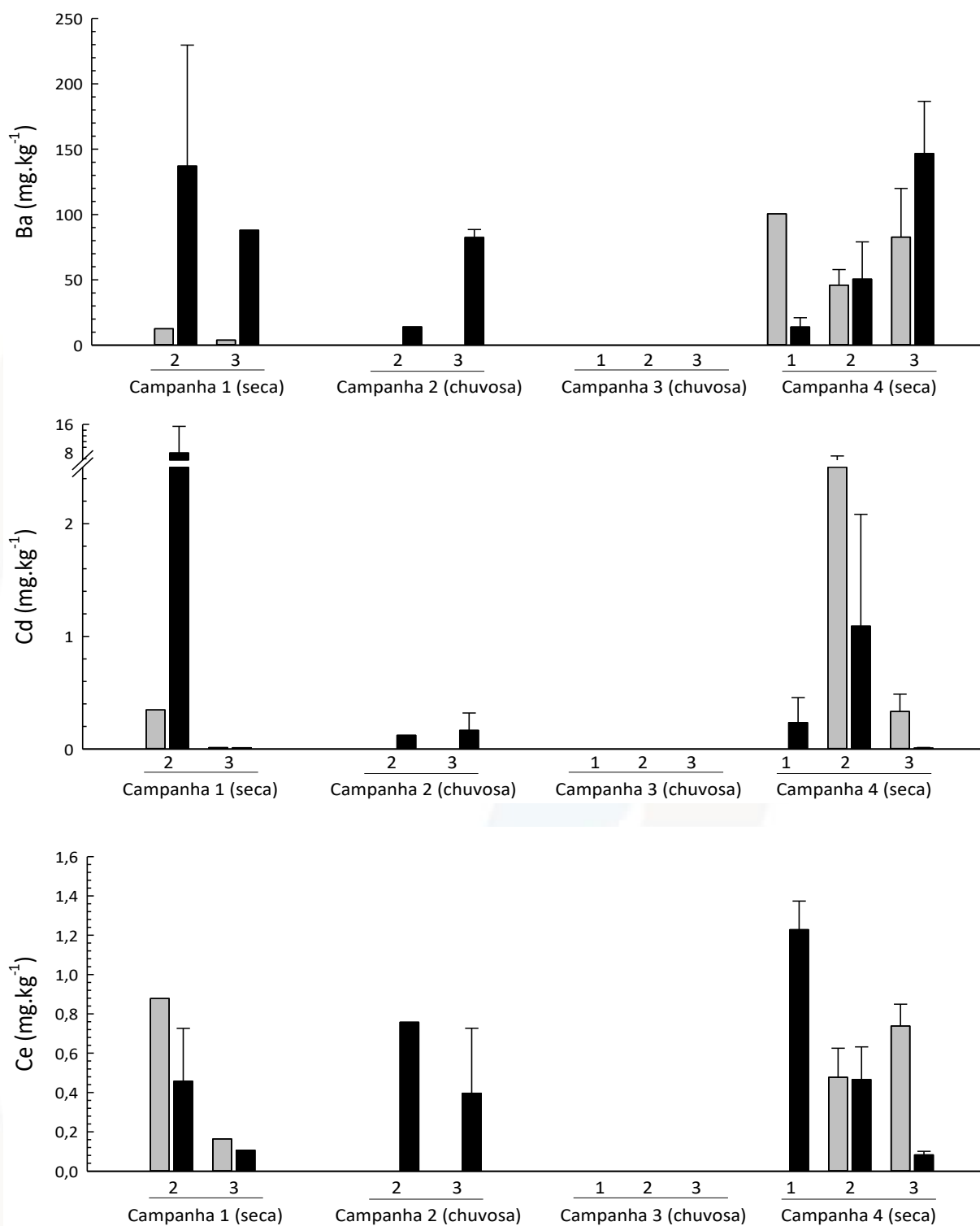
Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

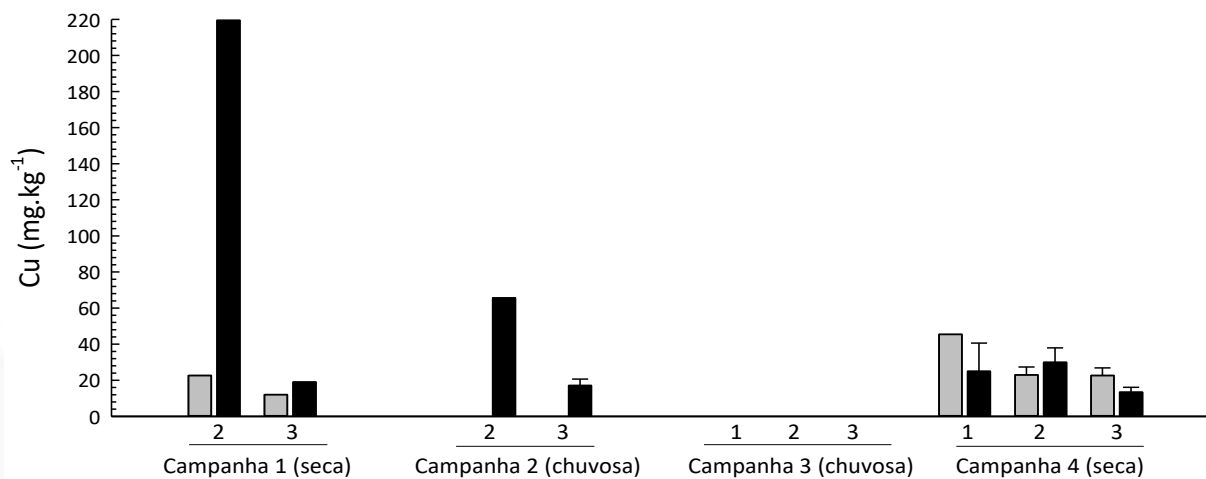
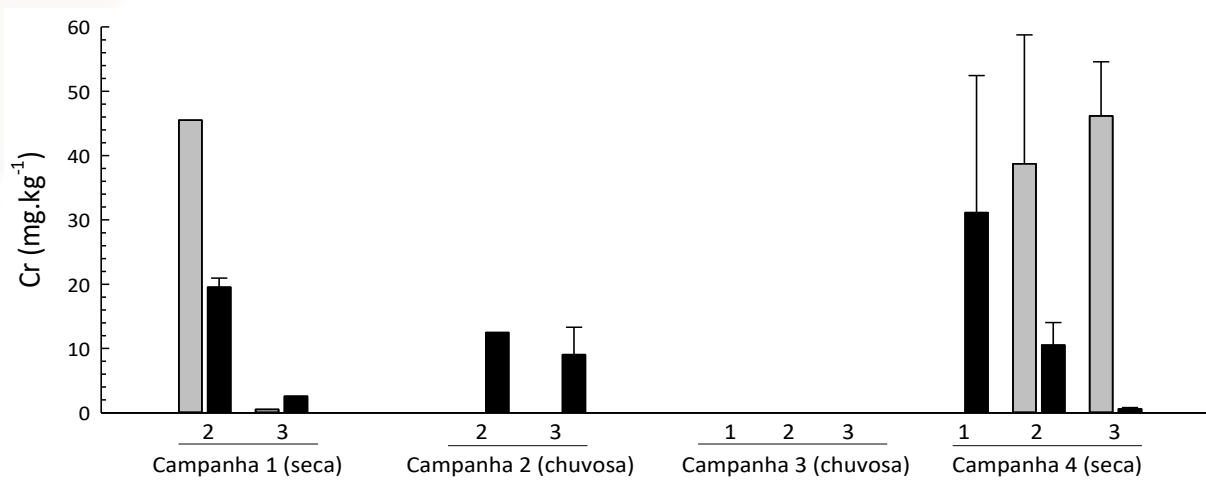
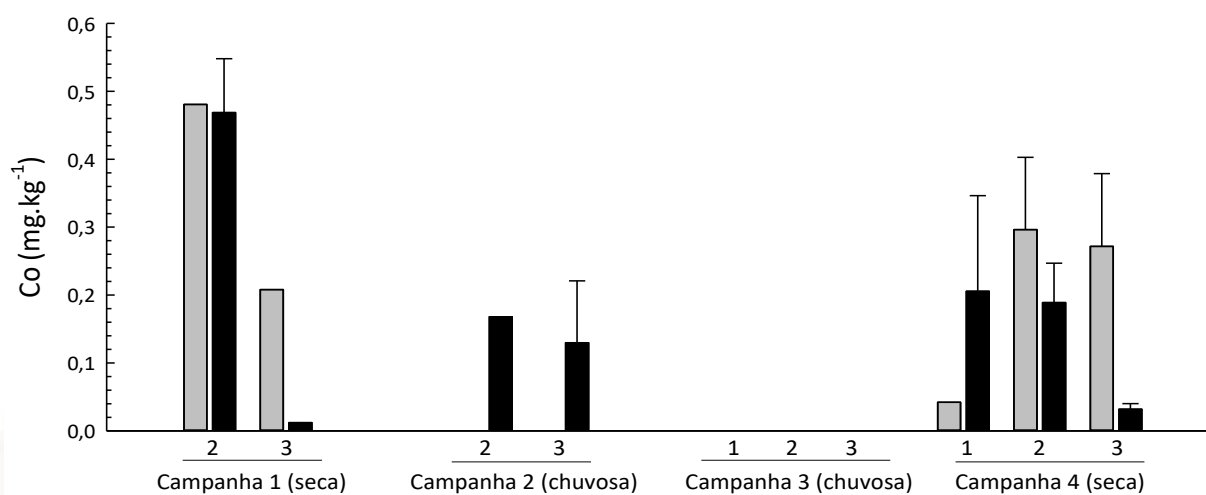
### Fezes

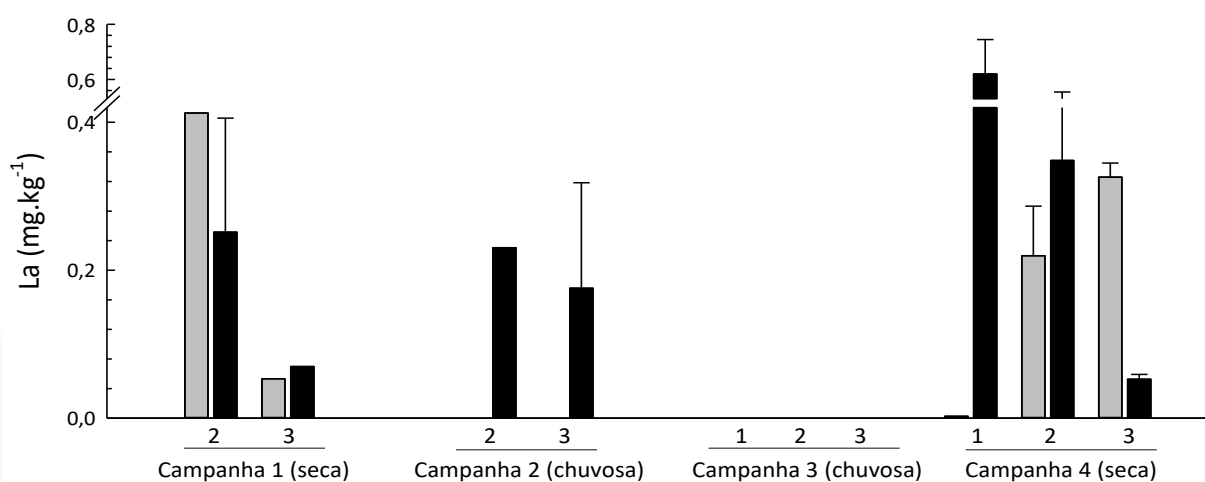
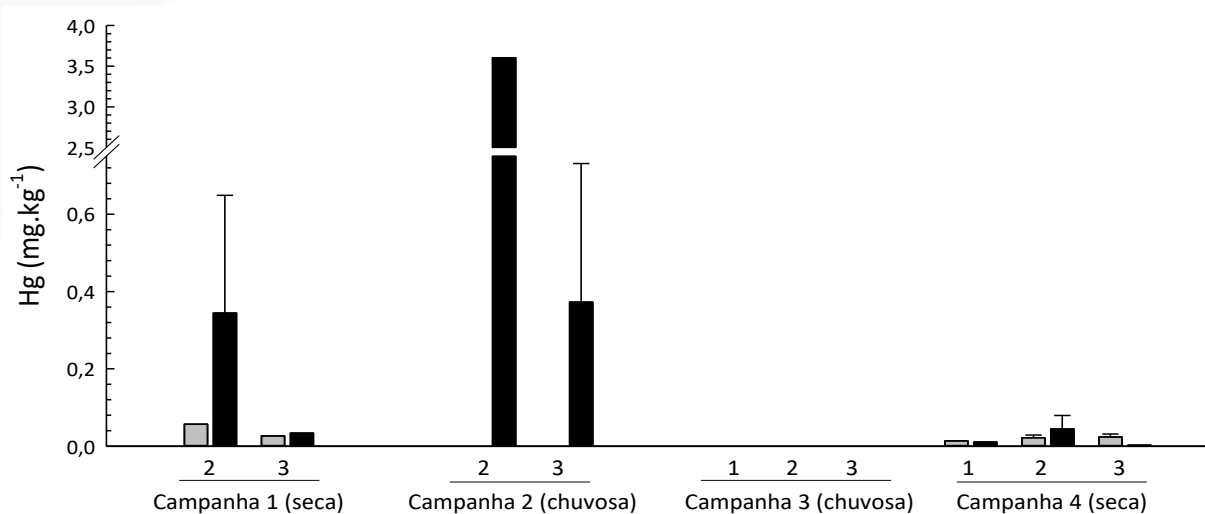
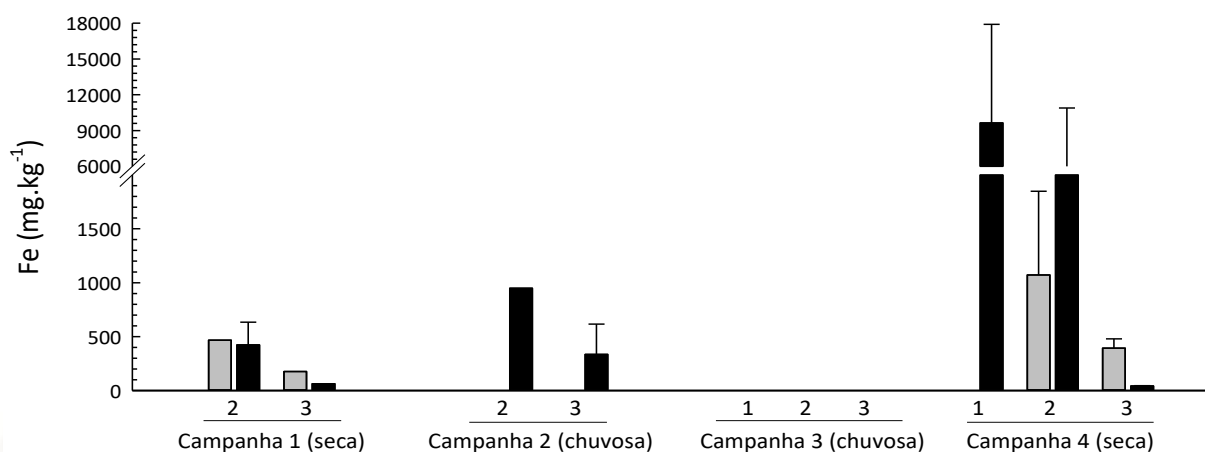
Muito embora os 19 elementos avaliados tenham sido determinados nessa matriz, a única diferença estatística identificada foi a maior concentração de Ag nos animais capturados no ponto DA em relação aos capturados no ponto C do compartimento 2 da campanha 4 (Figura 255). Como só haviam amostras de fezes de indivíduos da família Phyllostomidae os gráficos são os mesmos que os apresentados na Figura 252, os quais correspondem ao agrupamento de todos os indivíduos. Os animais quando agrupados pelo hábito alimentar frugívoro não apresentaram nenhuma diferença estatística independentemente do ponto (C ou DA), compartimento (1, 2 e 3) ou campanha (Figura 256).

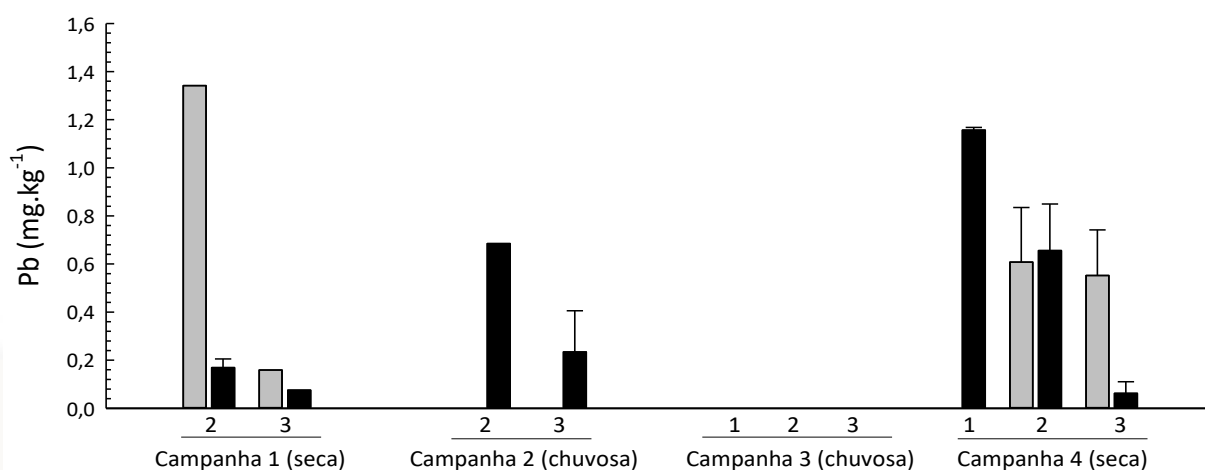
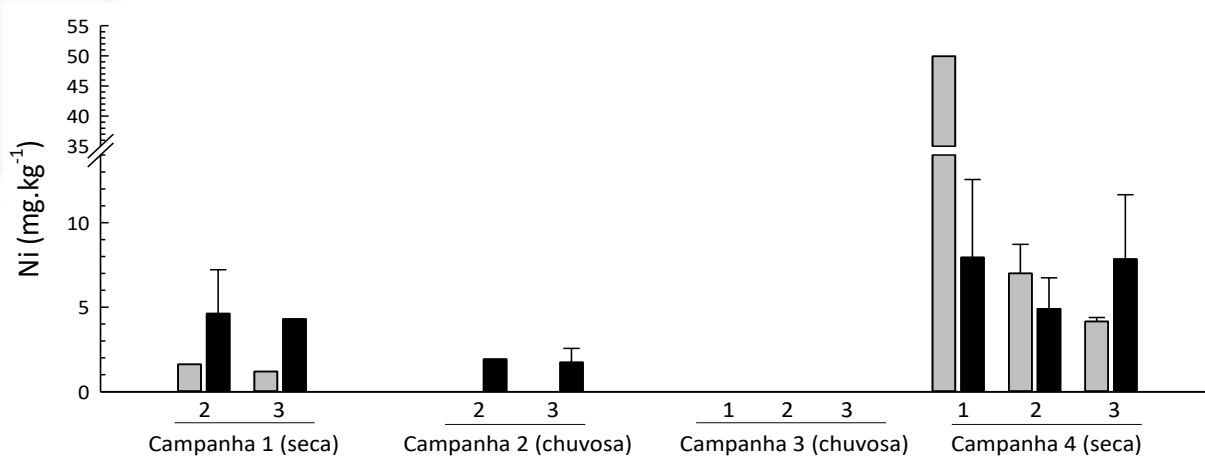
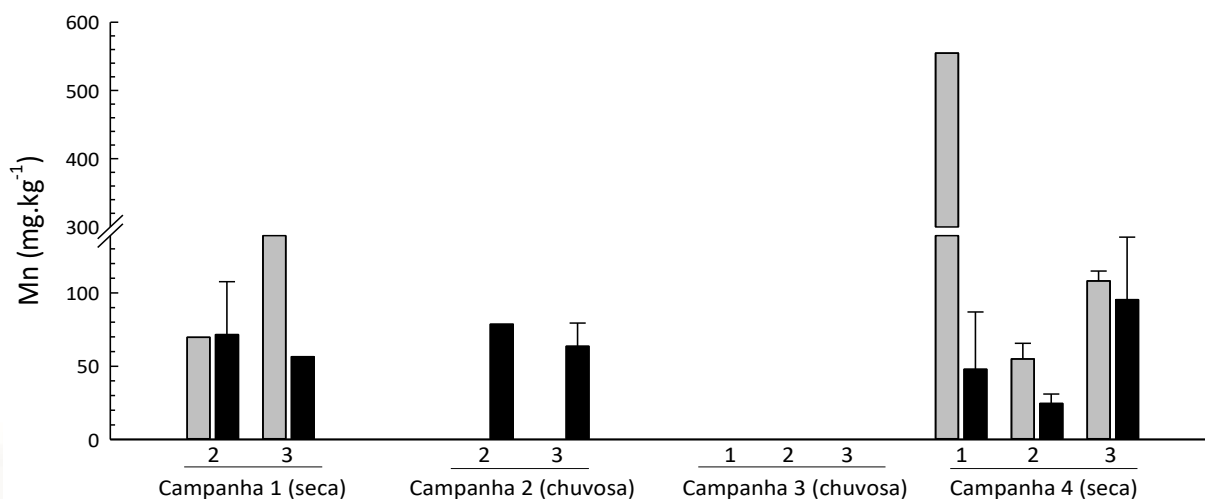
**Figura 255.** Concentração de EPTs determinados em fezes ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos) capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

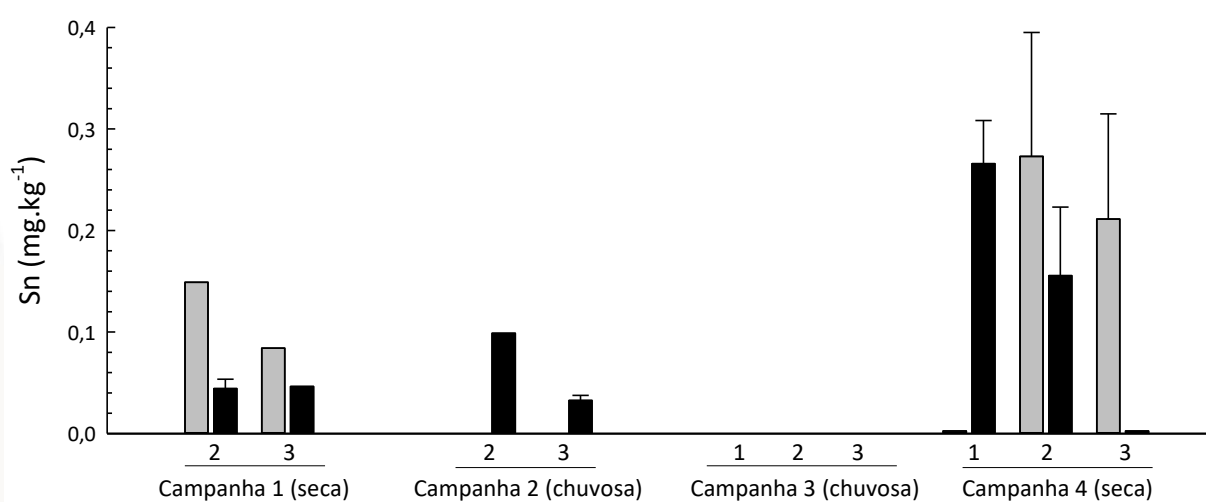
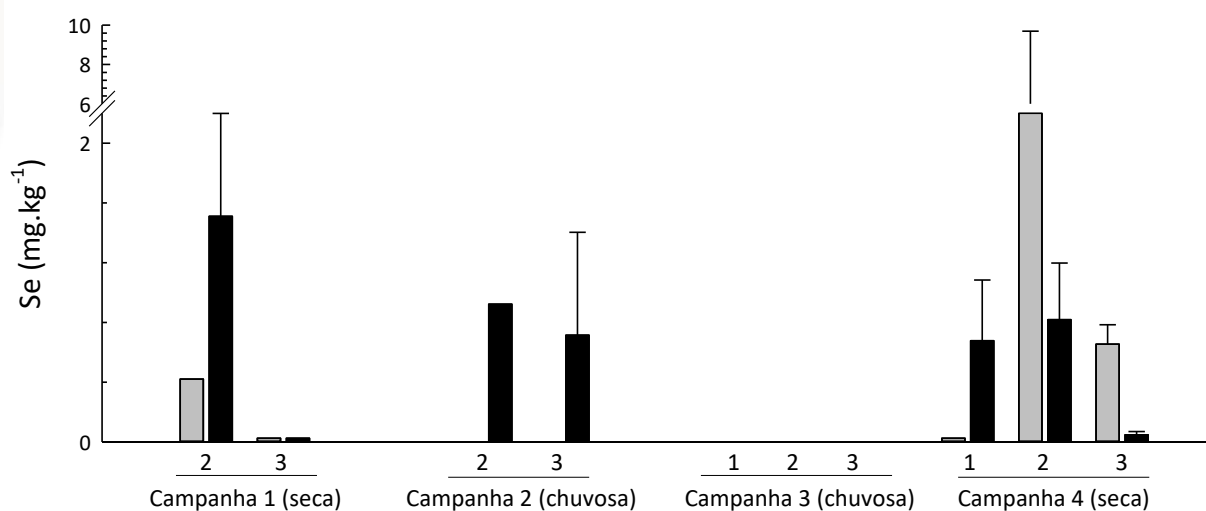
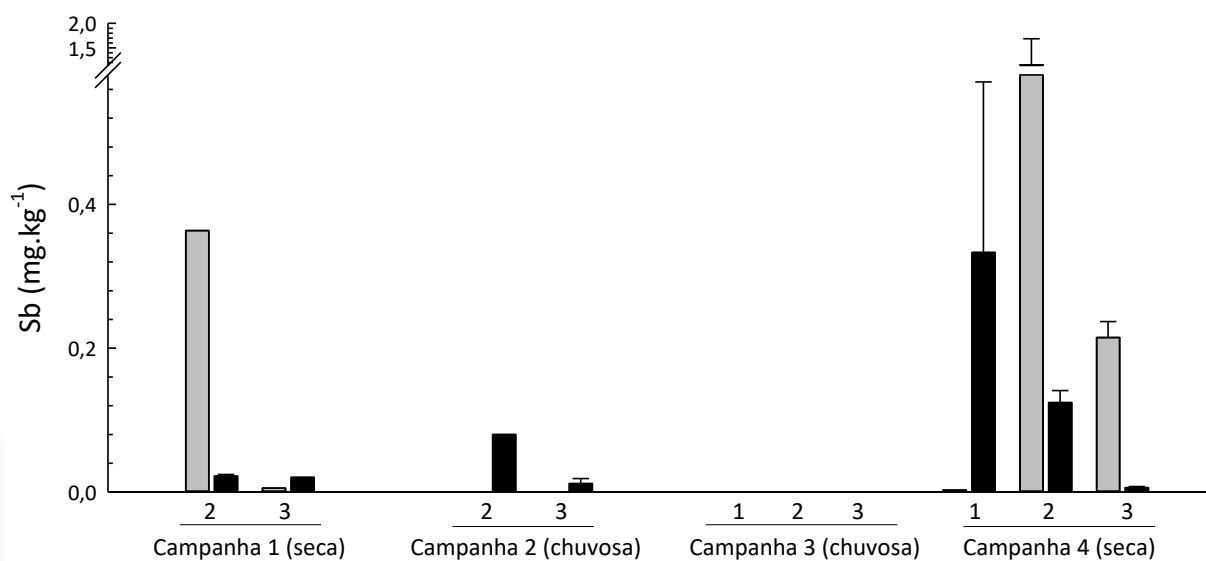


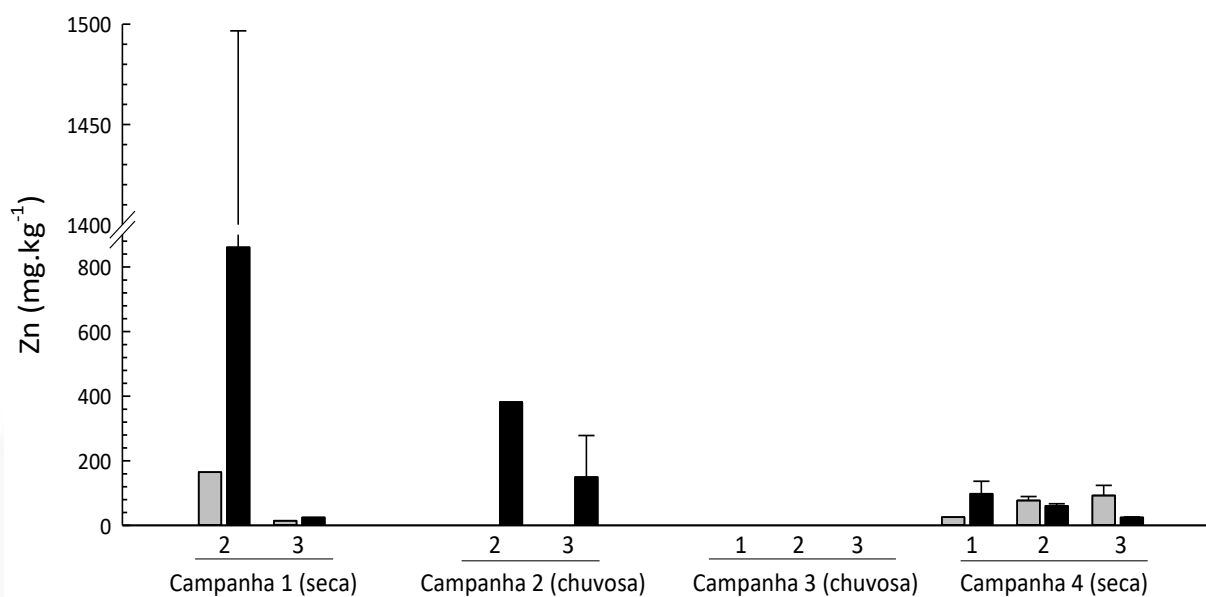






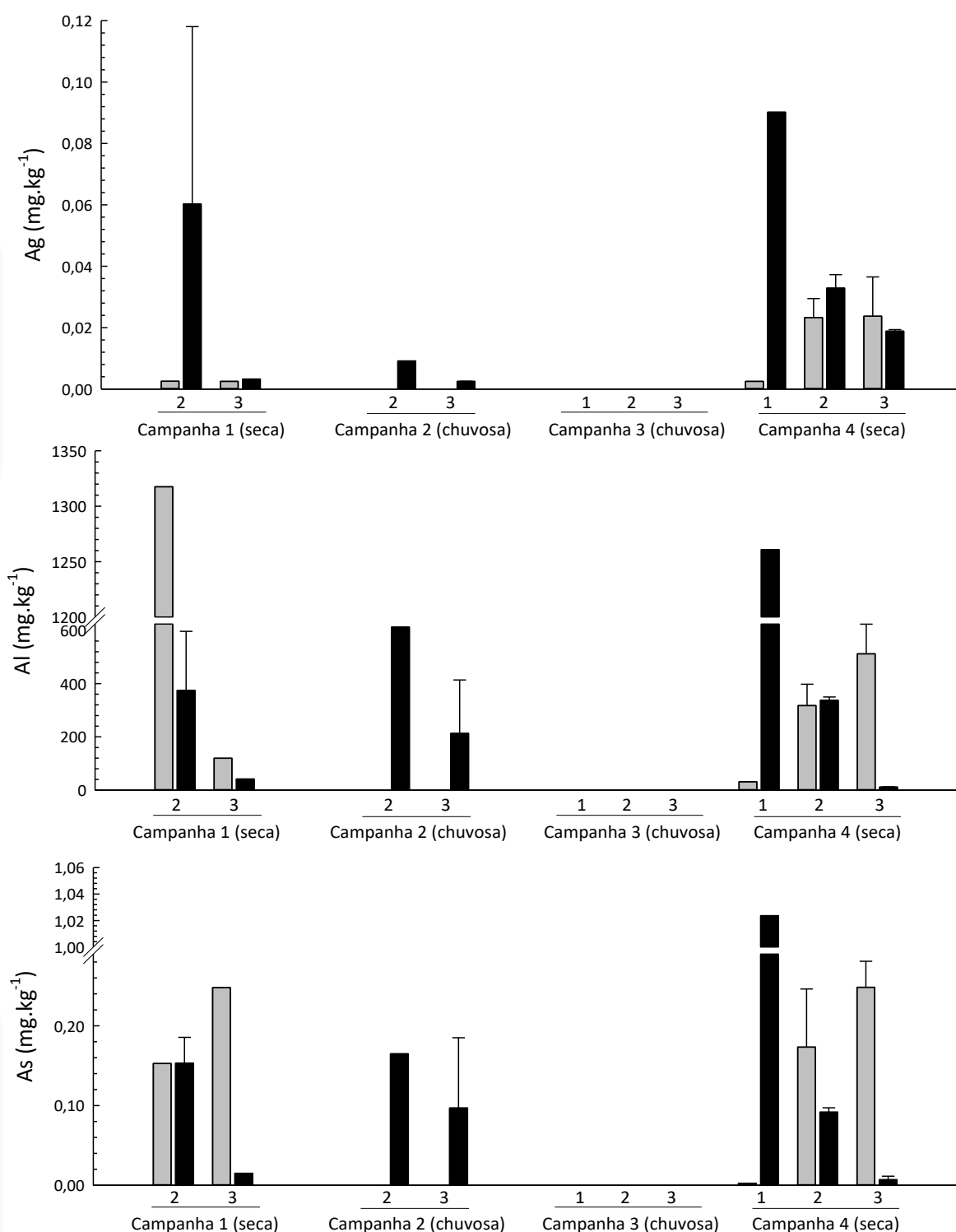


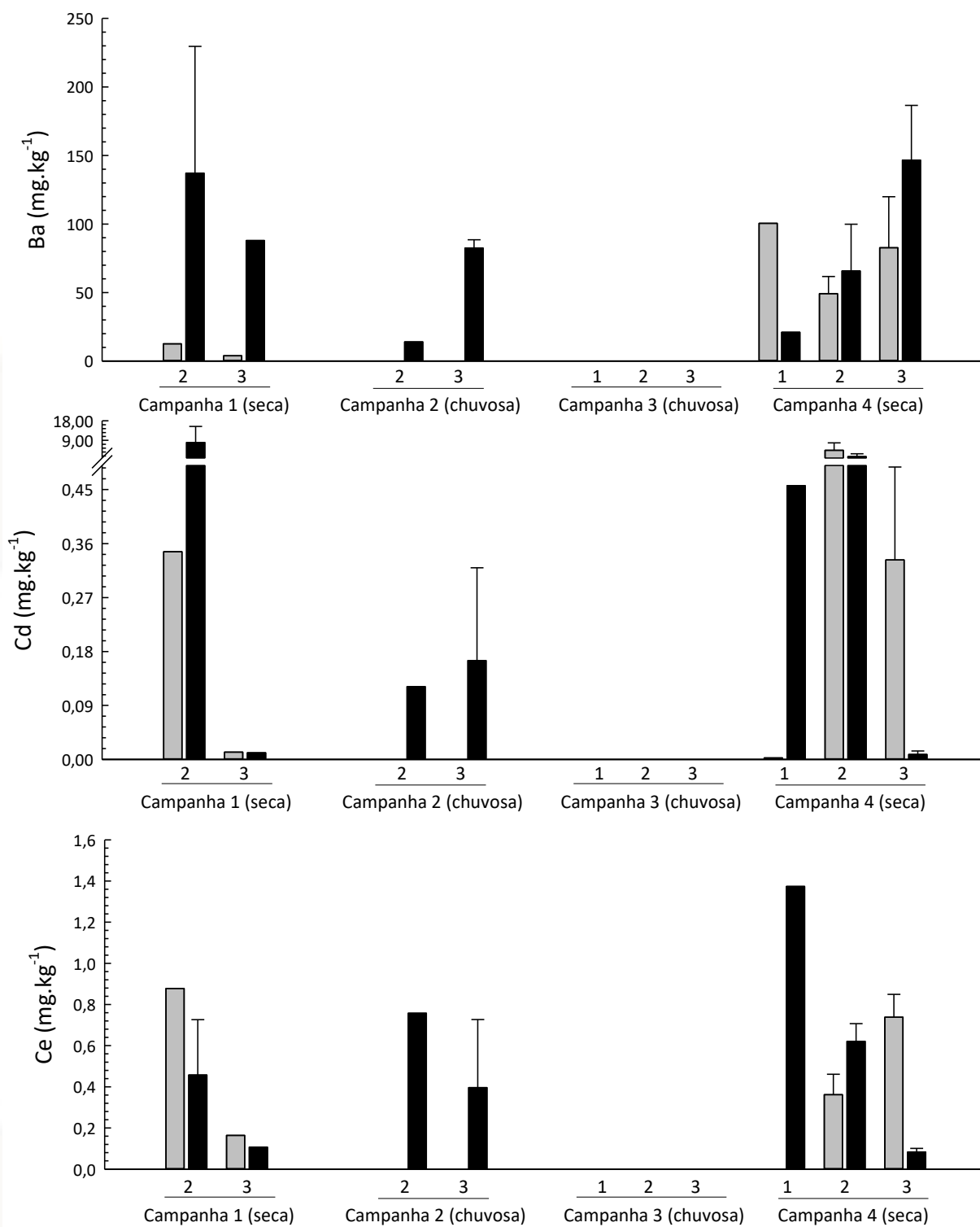


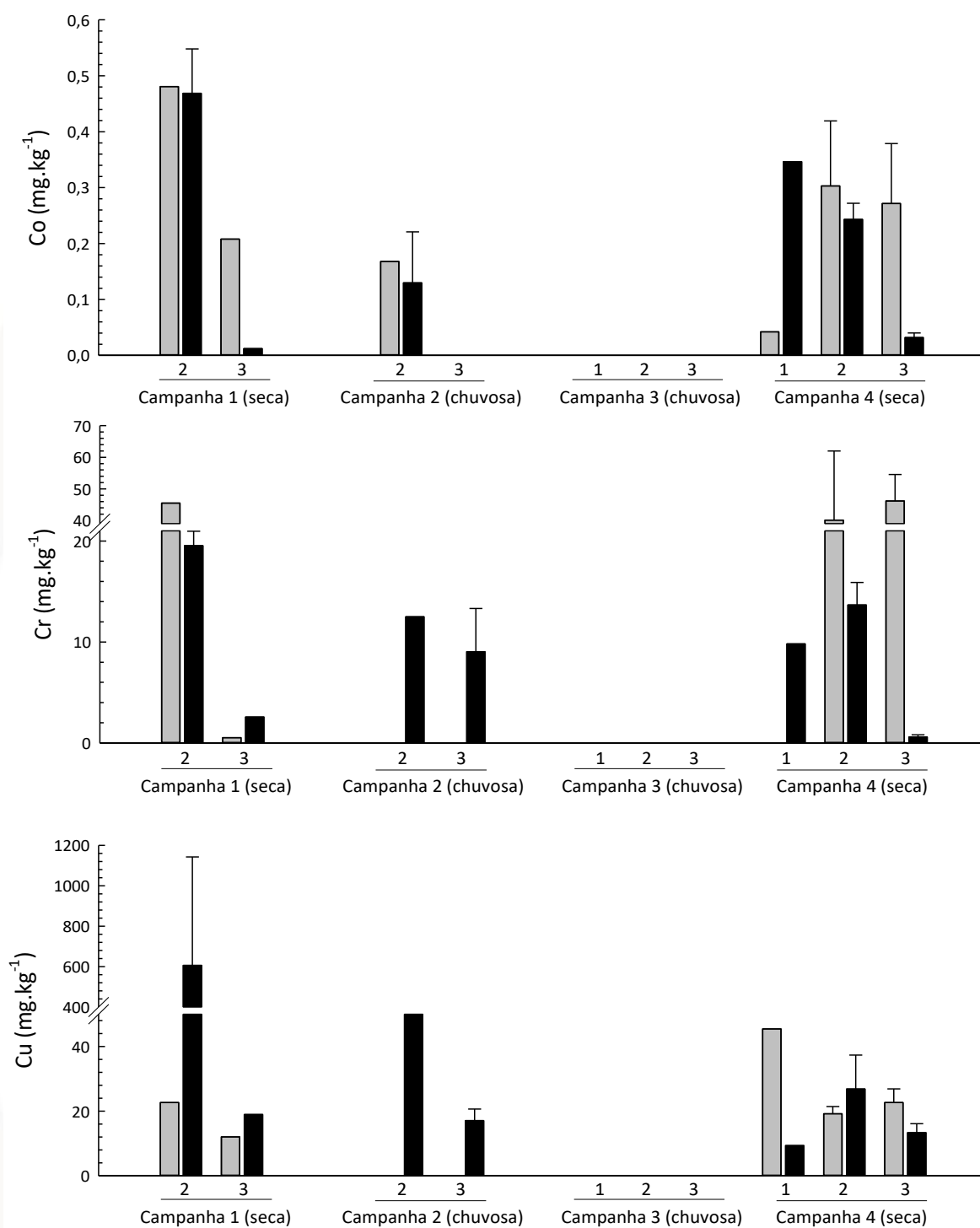


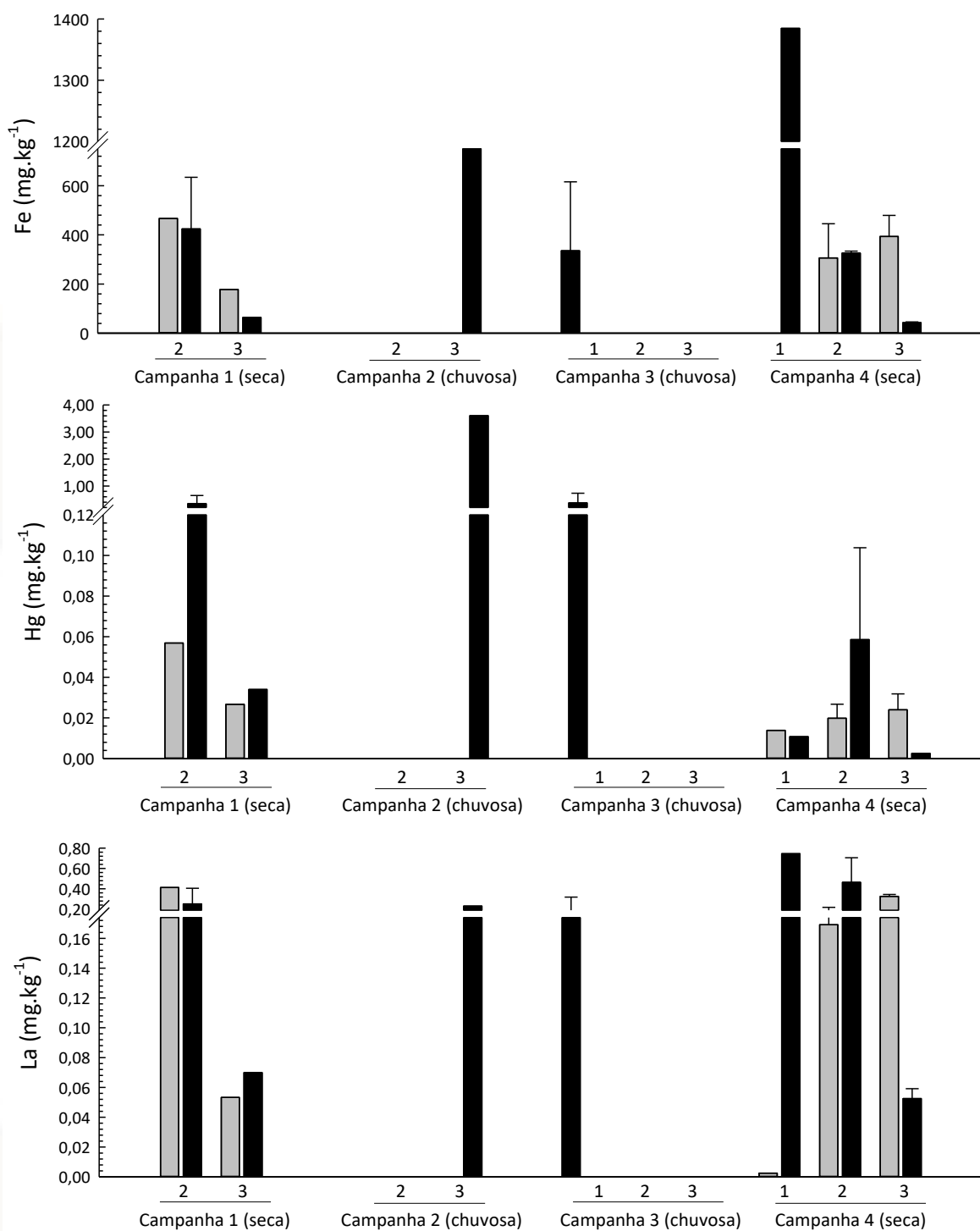
Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

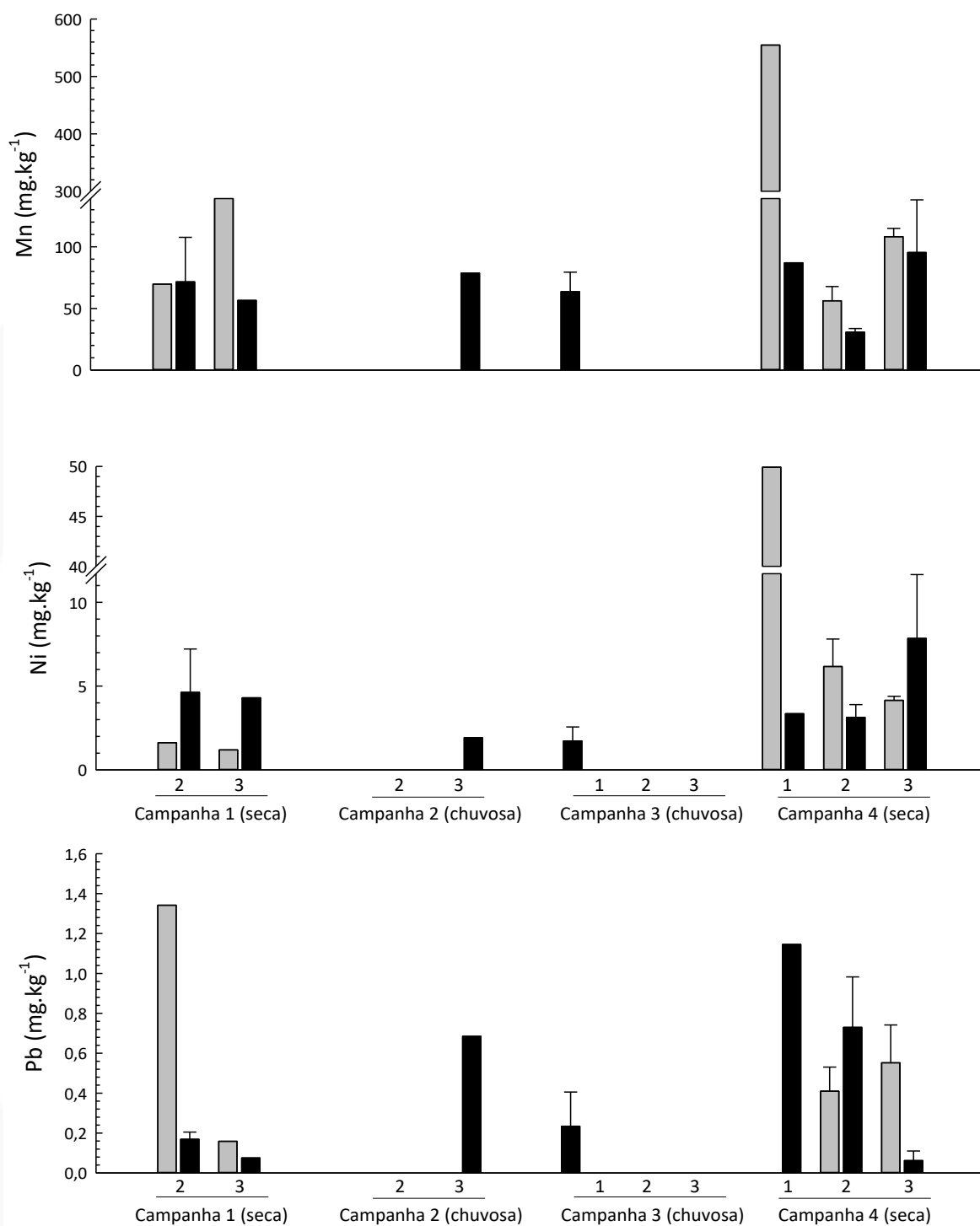
**Figura 256.** Concentração de EPTs determinados em fezes ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar frugívoro, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

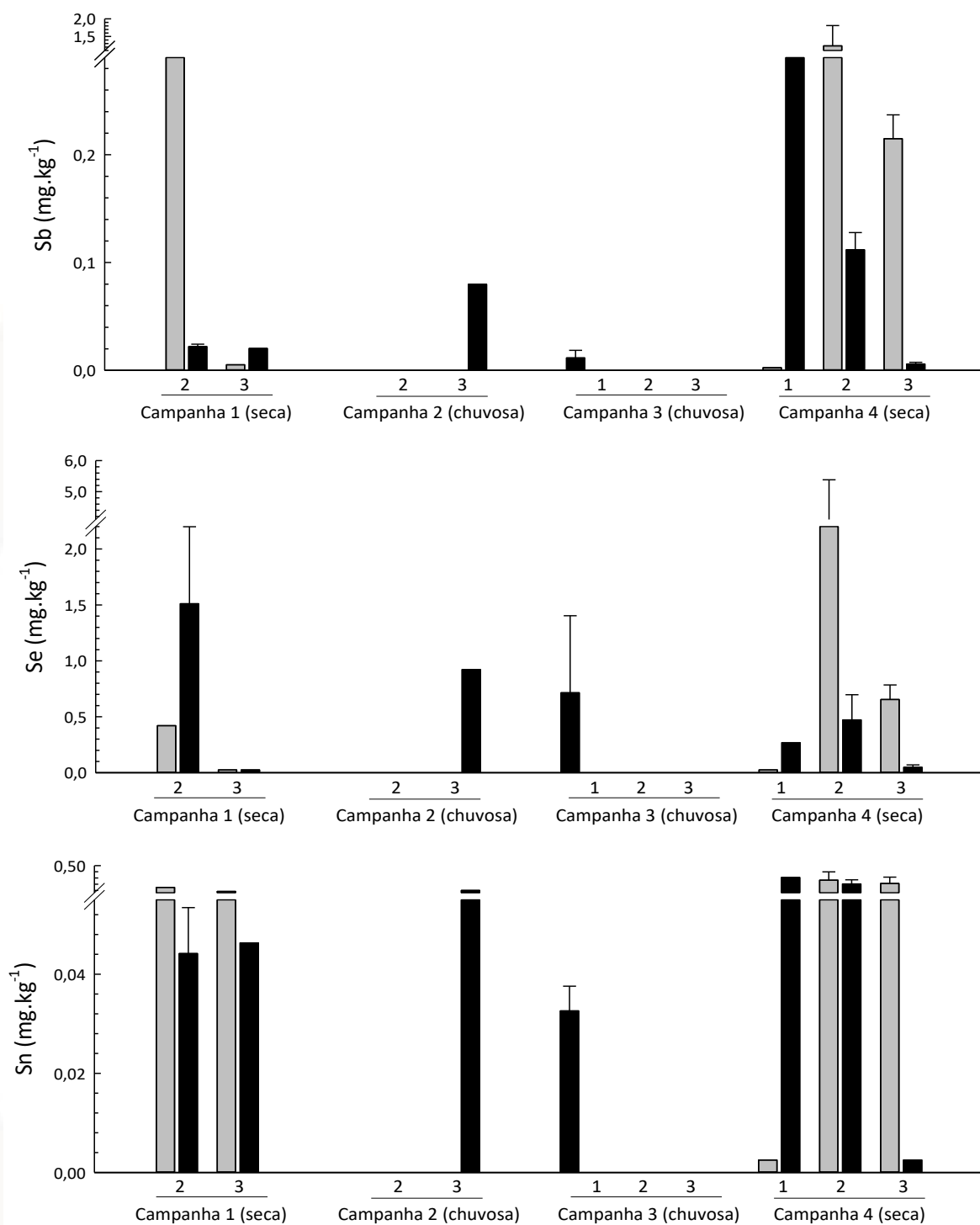


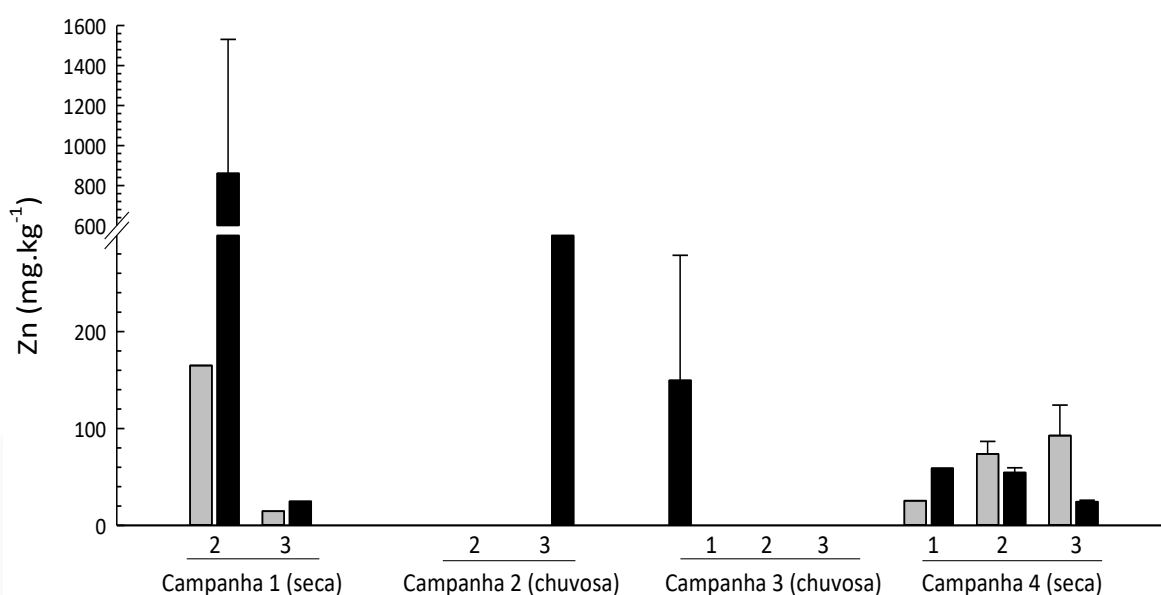








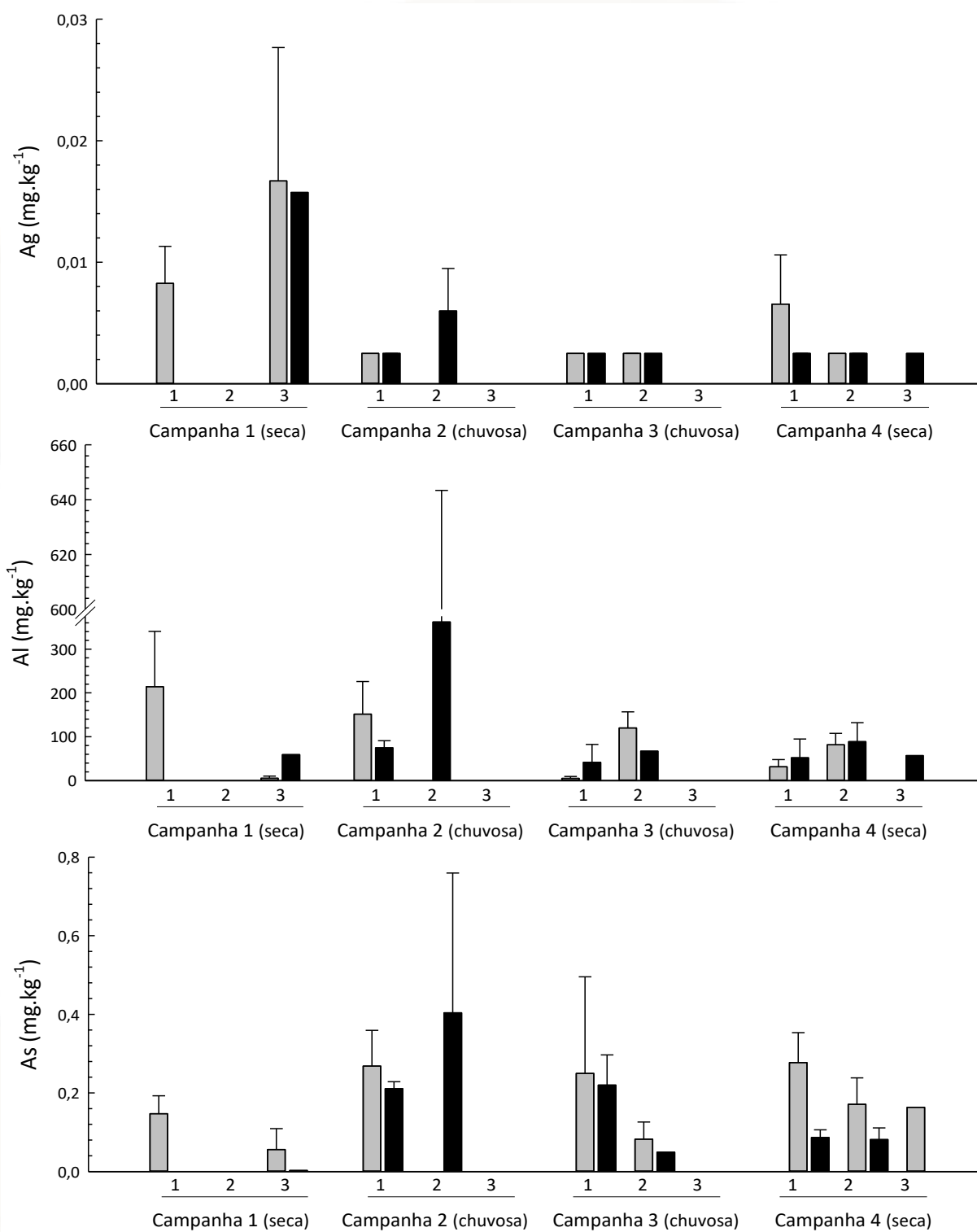


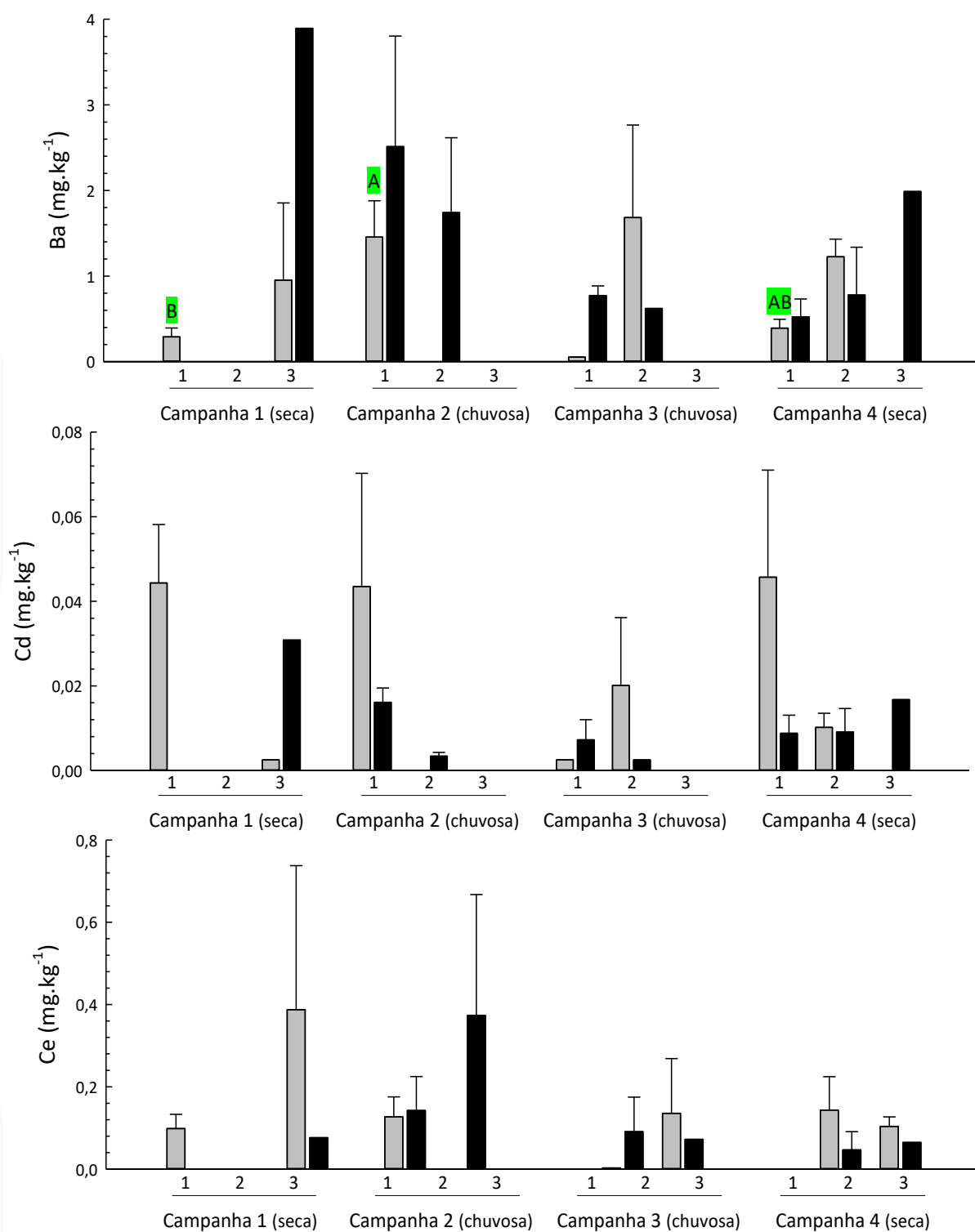


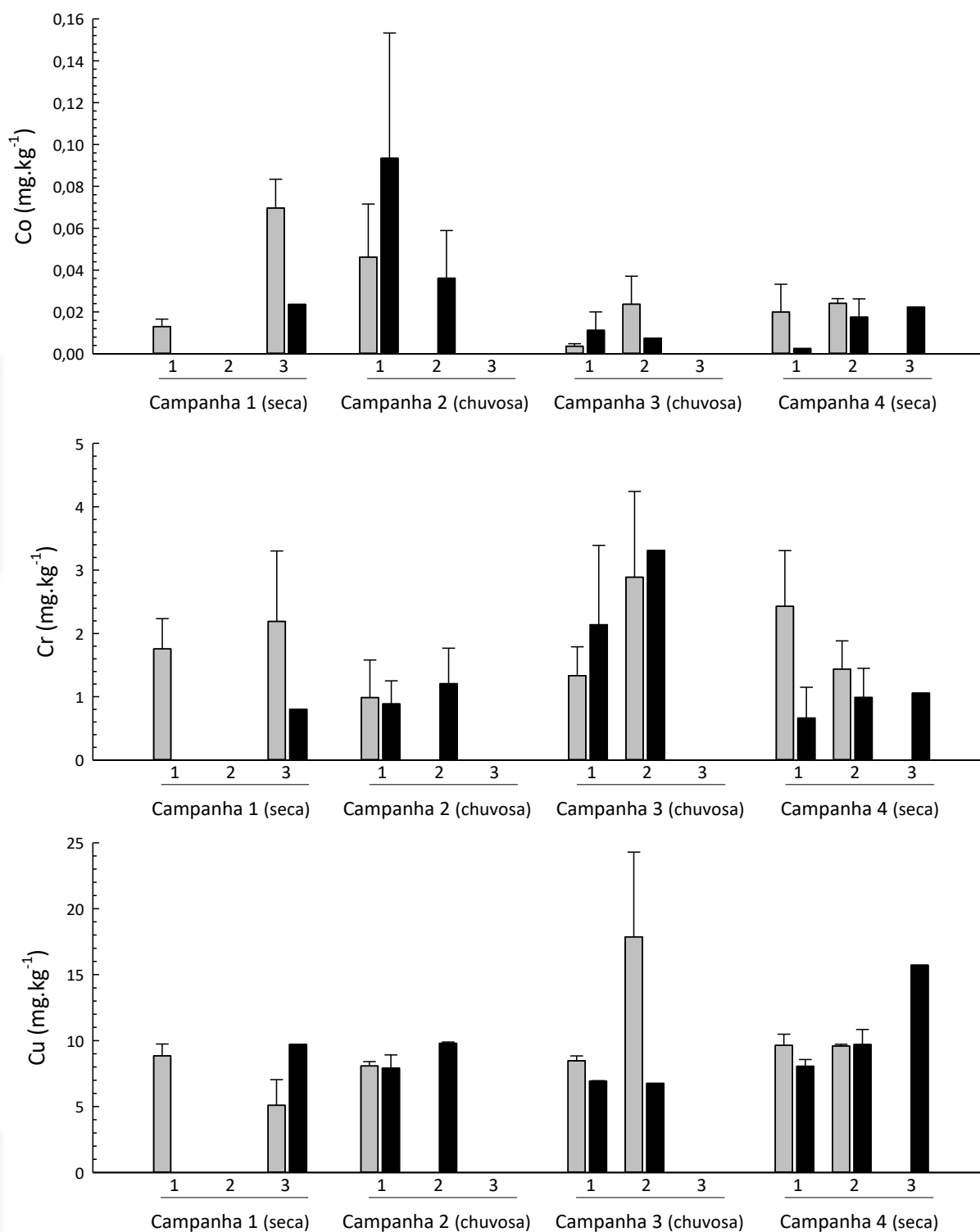
Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

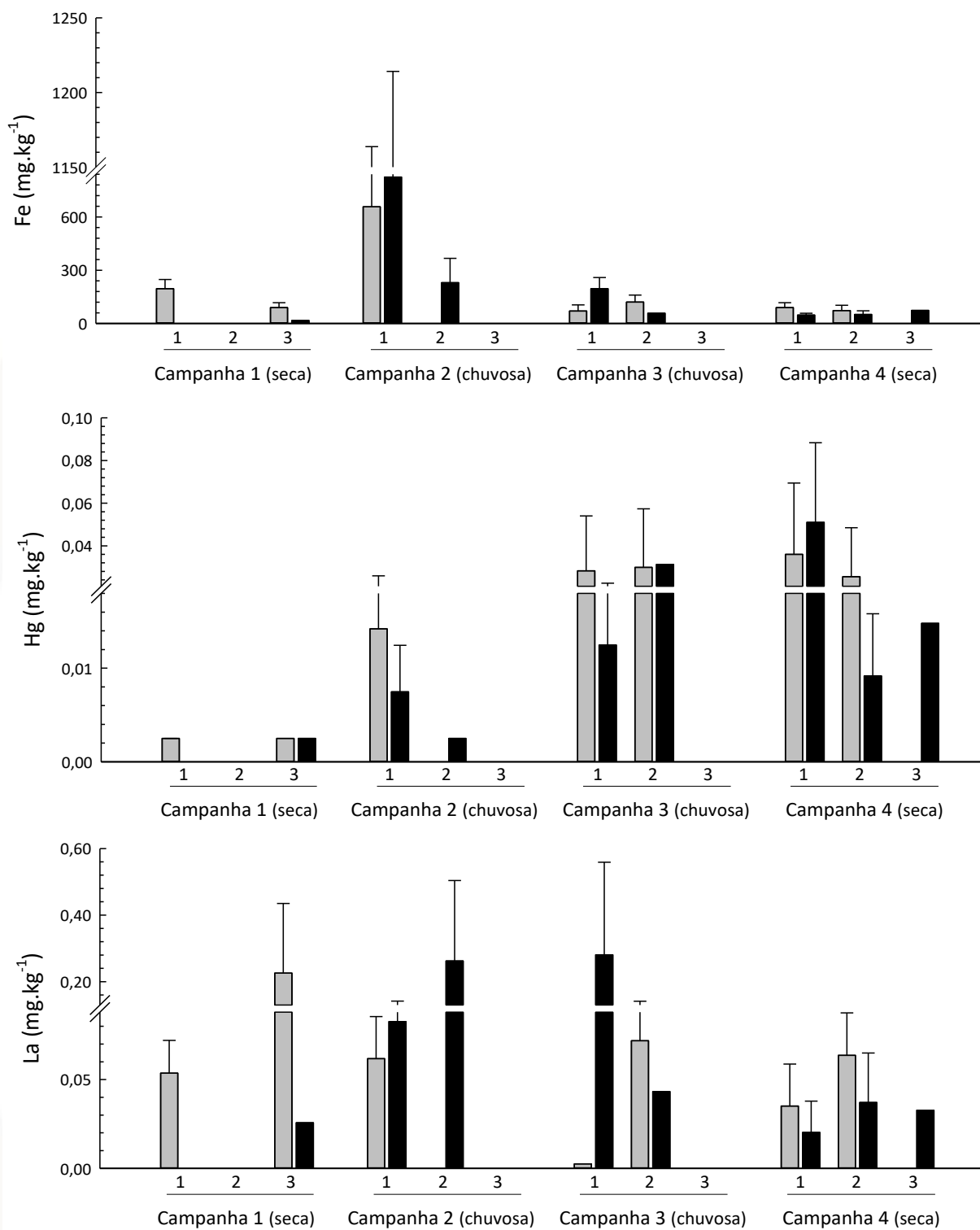
Além dos resultados apresentados, a única matriz que possuía dados com número de indivíduos suficientes para realização de análises estatísticas complementares foi pelos. No entanto, a análise dos resultados desta matriz só pôde ser realizada para o agrupamento por hábito alimentar. Os animais de hábito alimentar hematófago não apresentaram alteração nas concentrações de EPTs entre os animais capturados nos pontos C ou DA, tampouco entre os compartimentos de uma mesma campanha, independentemente do ponto (C ou DA) avaliado. A única diferença observada neste agrupamento foi a maior concentração de Ba determinada nos animais do ponto C do compartimento 1 da primeira campanha em comparação aos animais capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 2 (Figura 257).

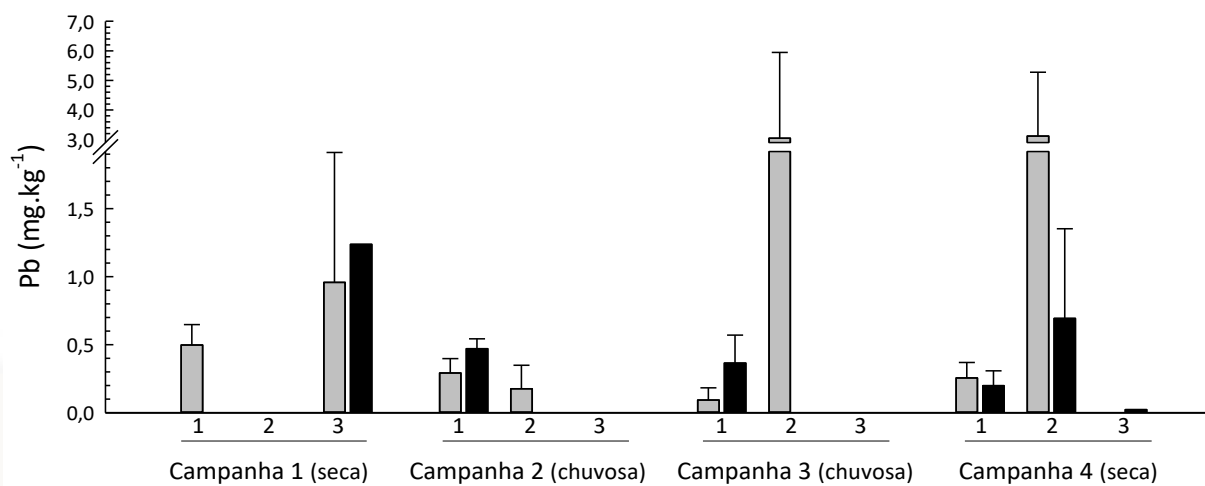
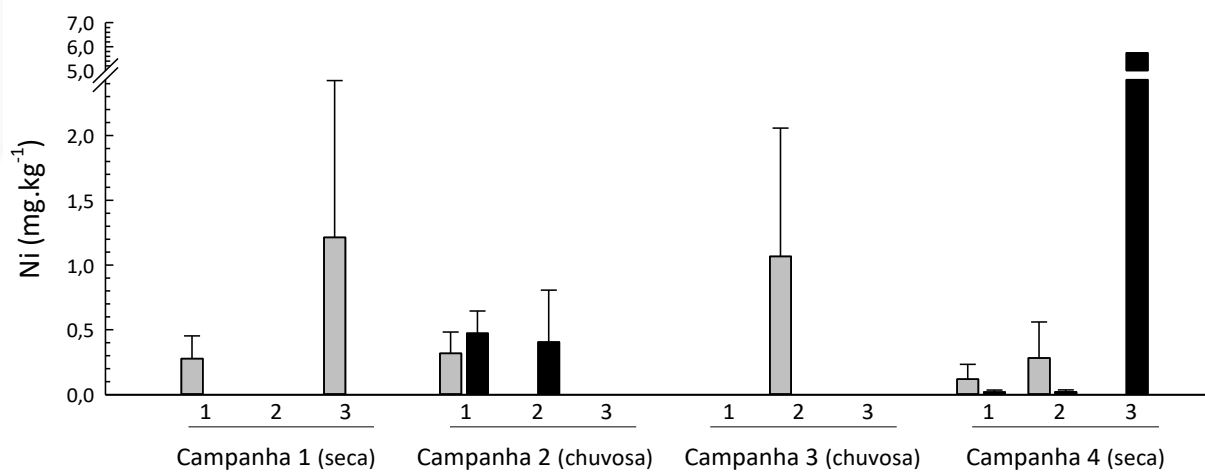
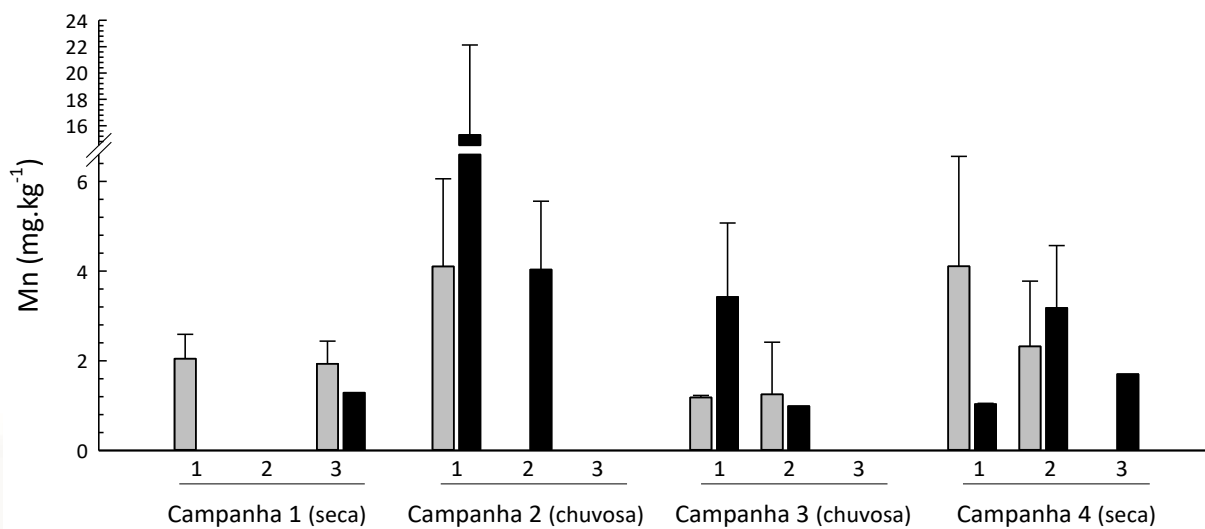
**Figura 257.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar hematófago, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

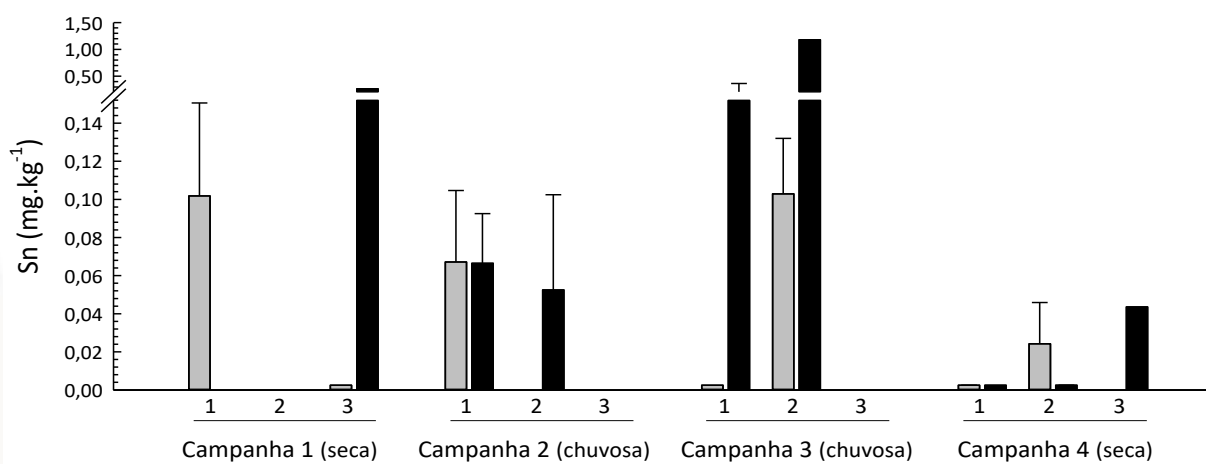
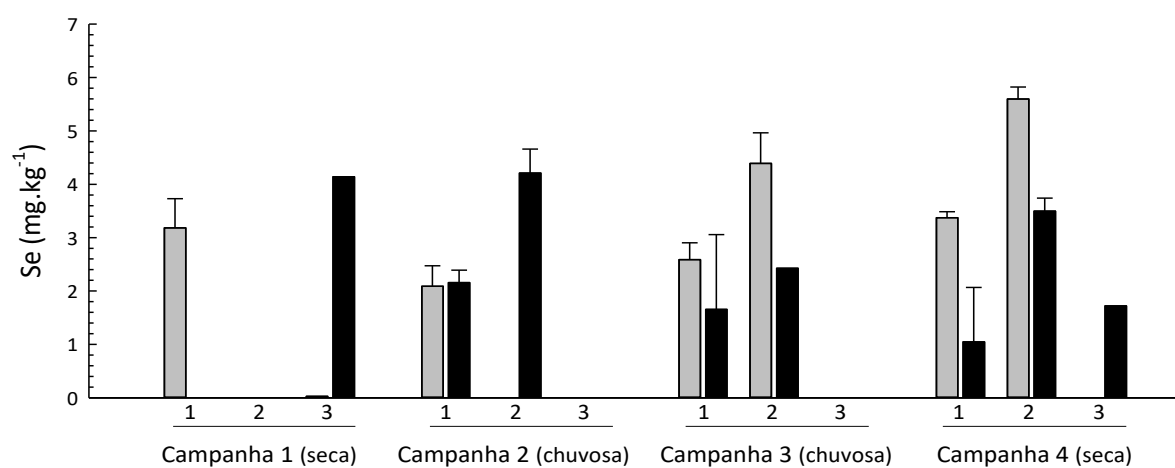
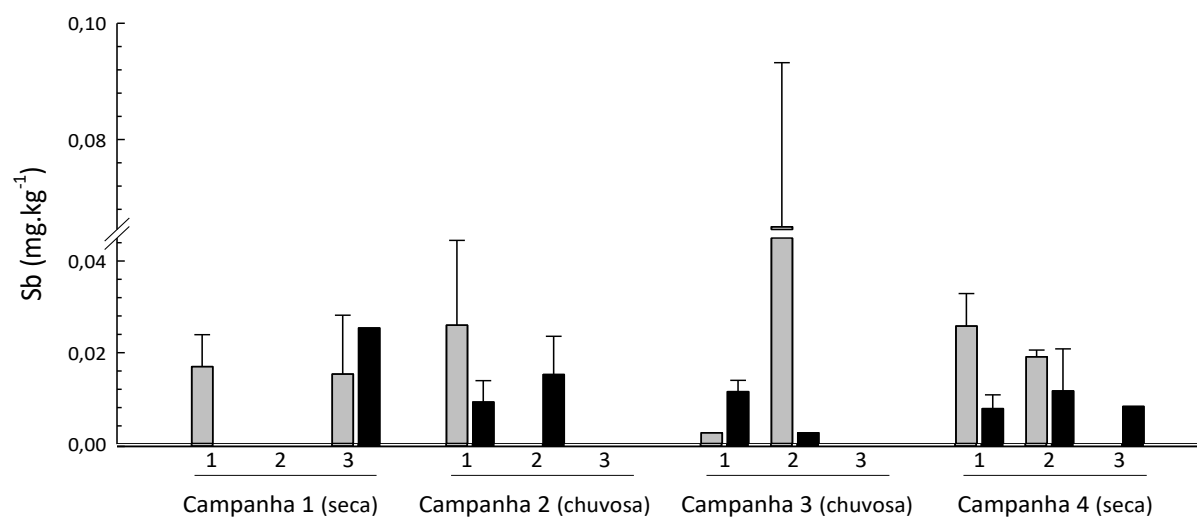


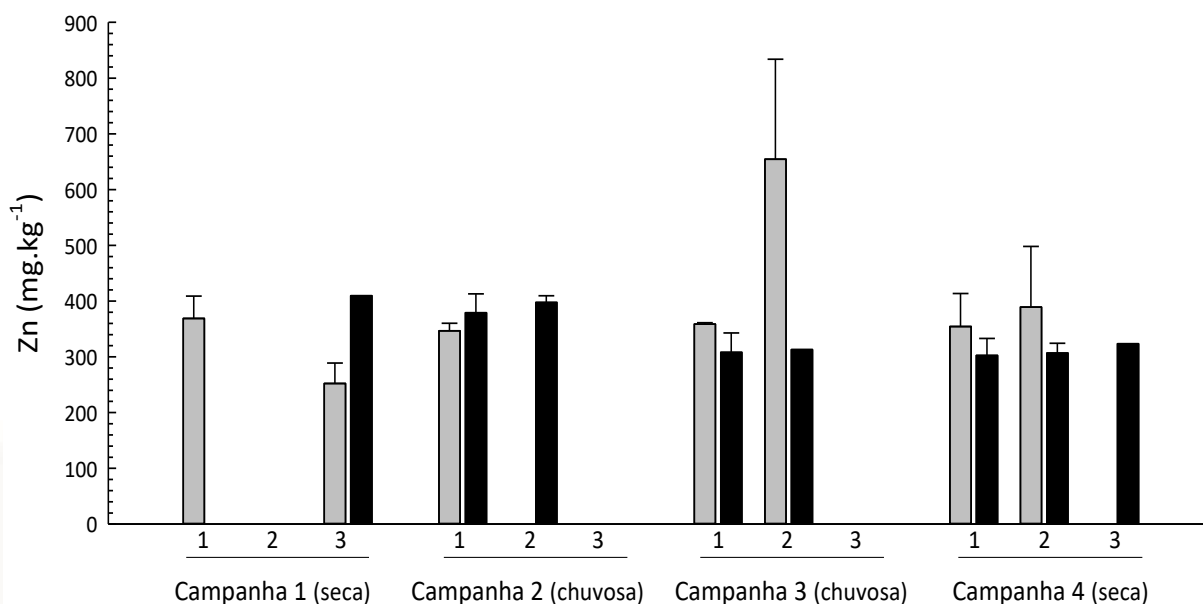








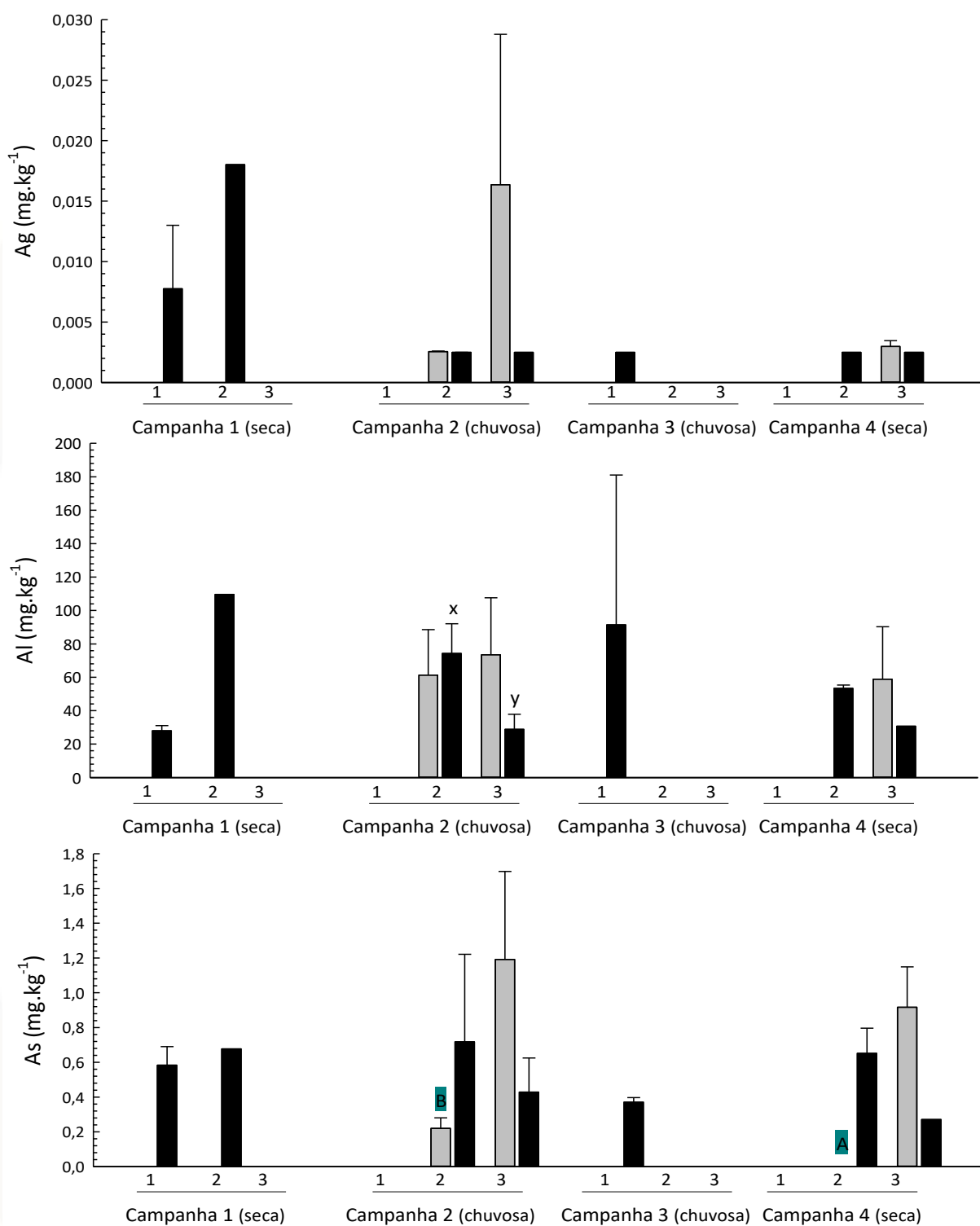


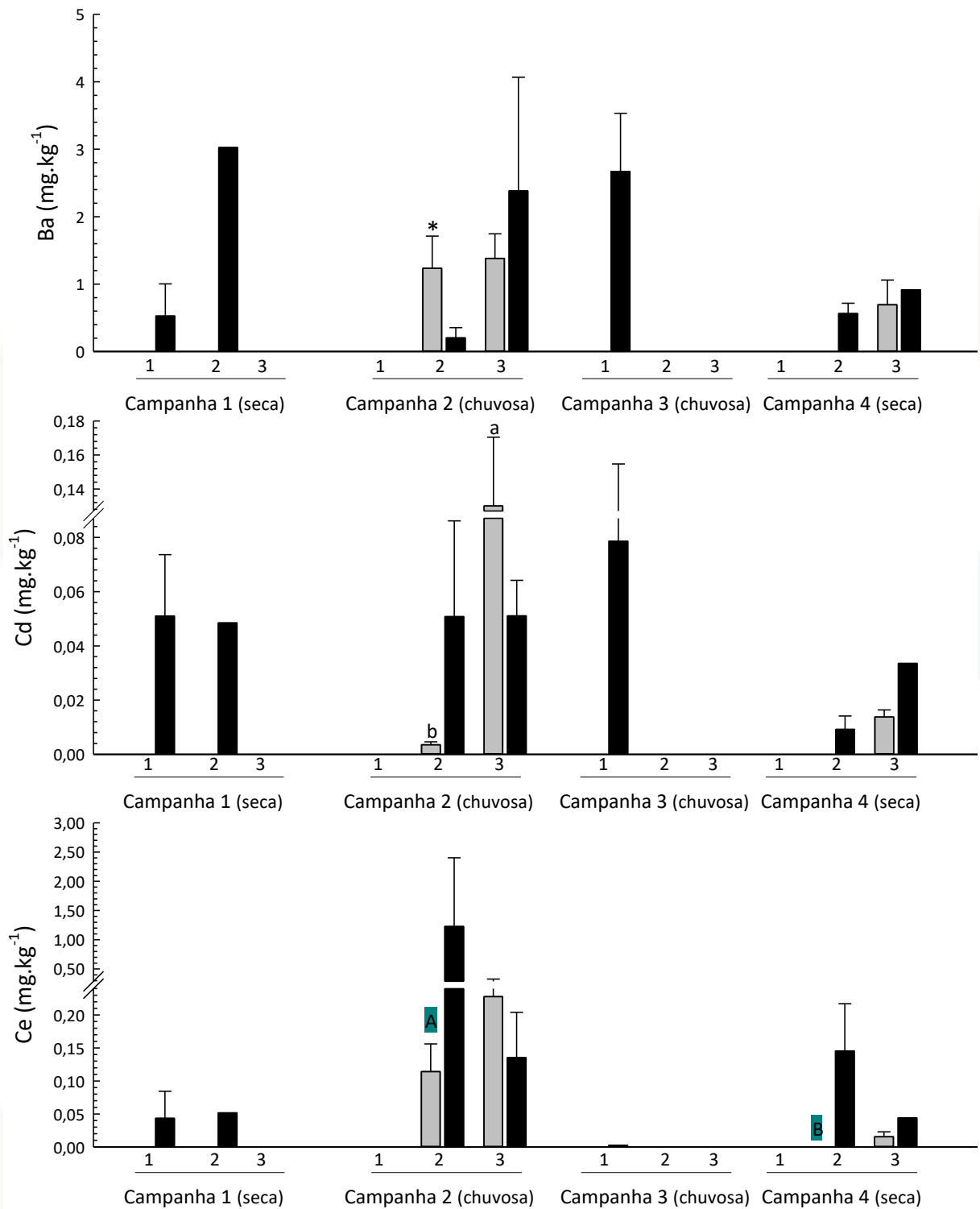


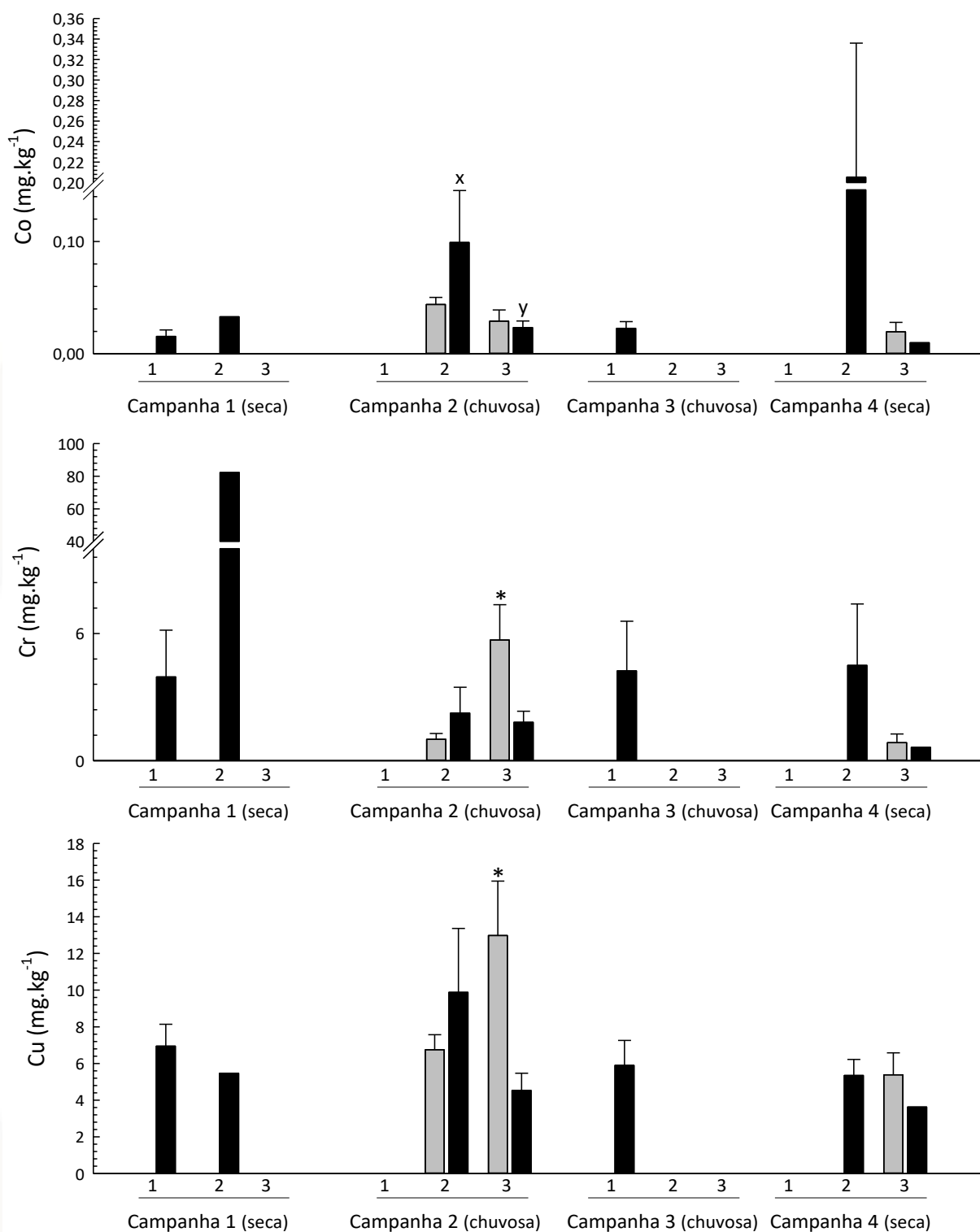
Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

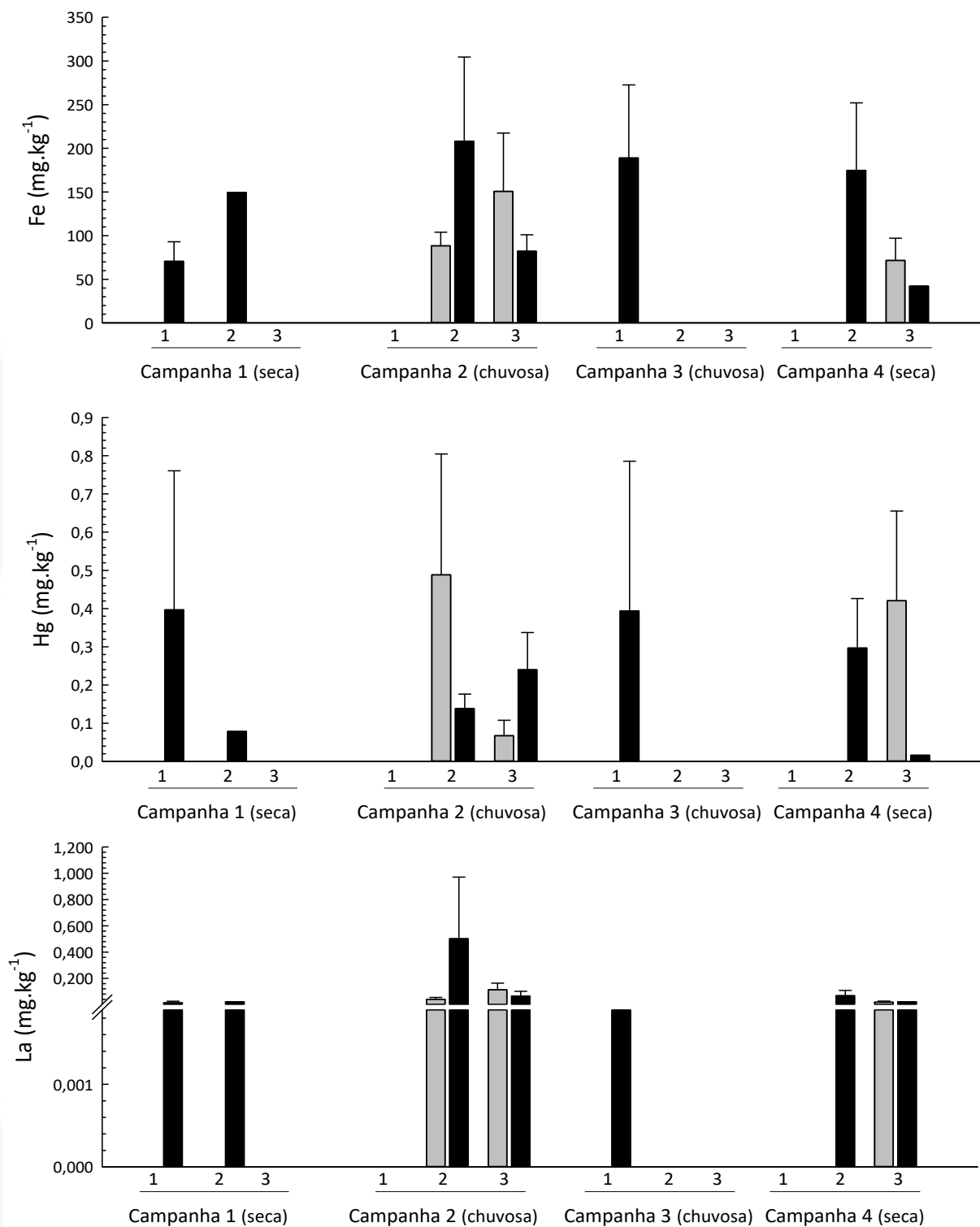
Os animais de hábito alimentar nectarívoro apresentaram os elementos Ba (compartimento 2), Cr, Cu, Ni e Pb (compartimento 3) em concentrações superiores no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA durante a campanha 2. Os animais capturados no ponto DA apresentaram apenas a concentração de Pb superior as determinadas nos animais capturados no ponto C durante a campanha 2. Os animais capturados no ponto C apresentaram, na comparação entre os compartimentos, os elementos Cd e Pb em concentrações superiores no compartimento 3 em comparação as determinadas nos animais capturados no compartimento 2 e, de Se em concentrações superiores no compartimento 2 em comparação a concentração determinada nos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 2. Na comparação entre as campanhas os elementos As, Ce e Sb determinados no animais capturados no ponto C apresentaram concentrações superiores durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram, apenas, maiores concentrações de Al, Co e Se no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 2. Os demais elementos avaliados não apresentaram nenhuma alteração estatisticamente significativa (Figura 258).

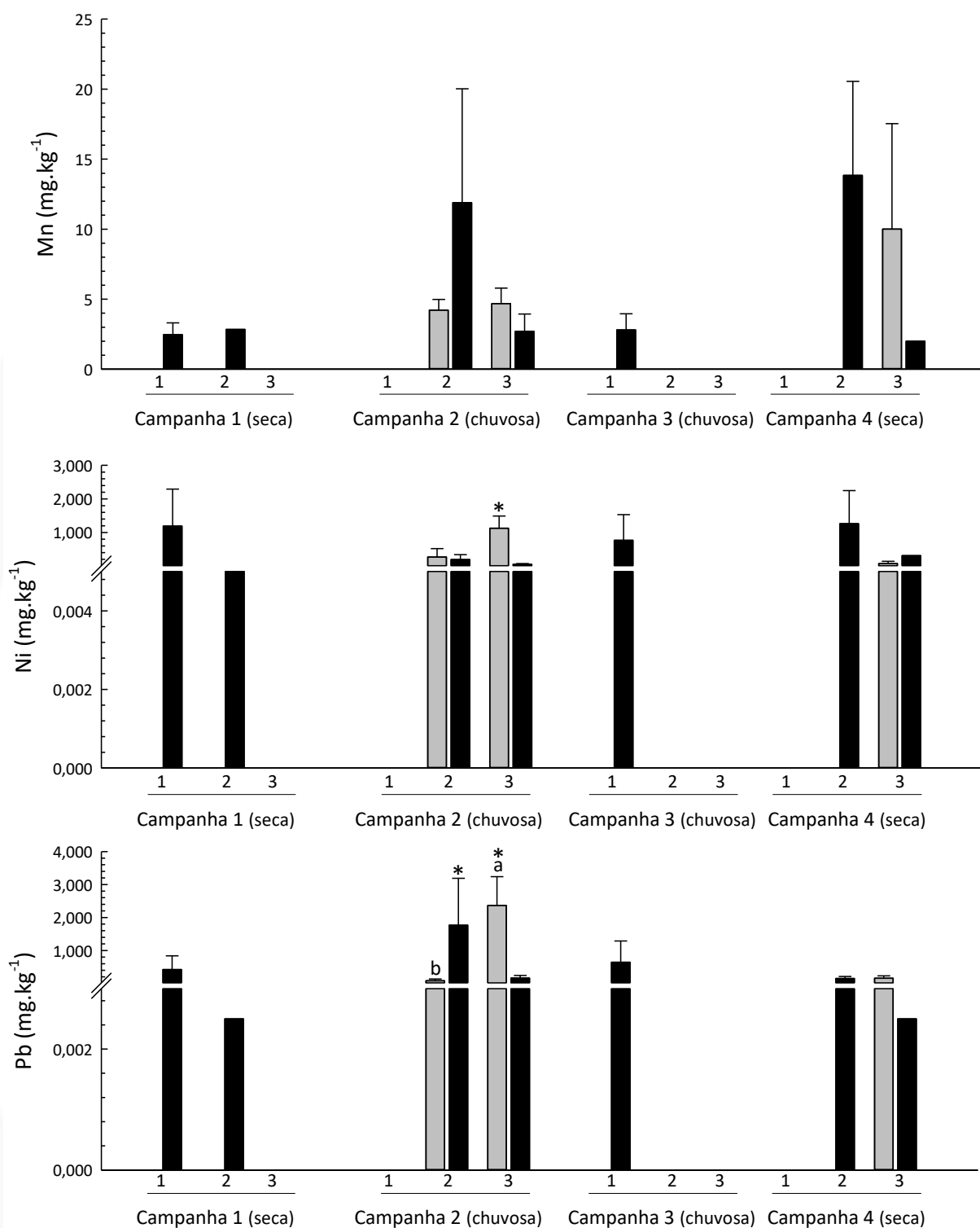
**Figura 258.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar nectarívoro, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

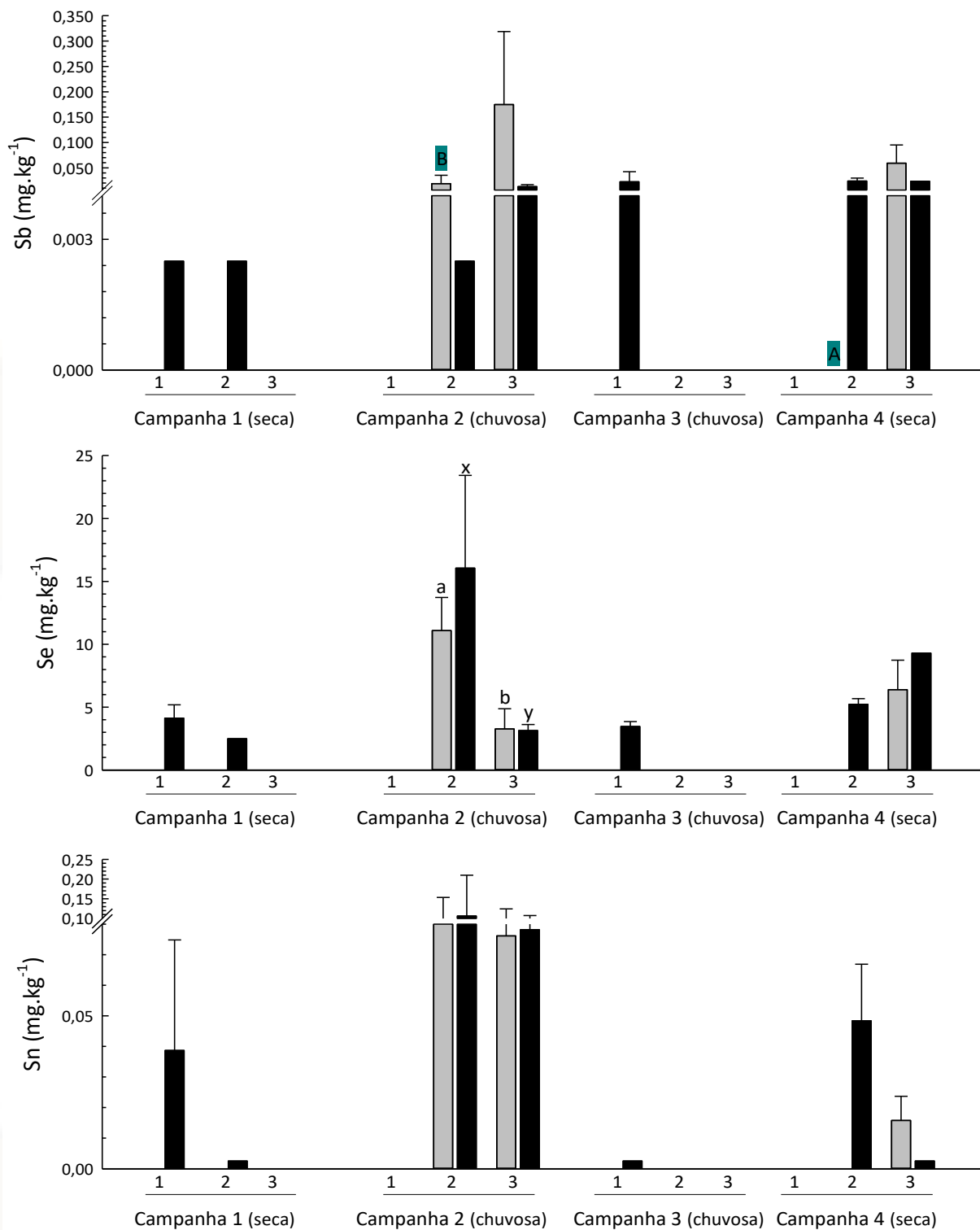


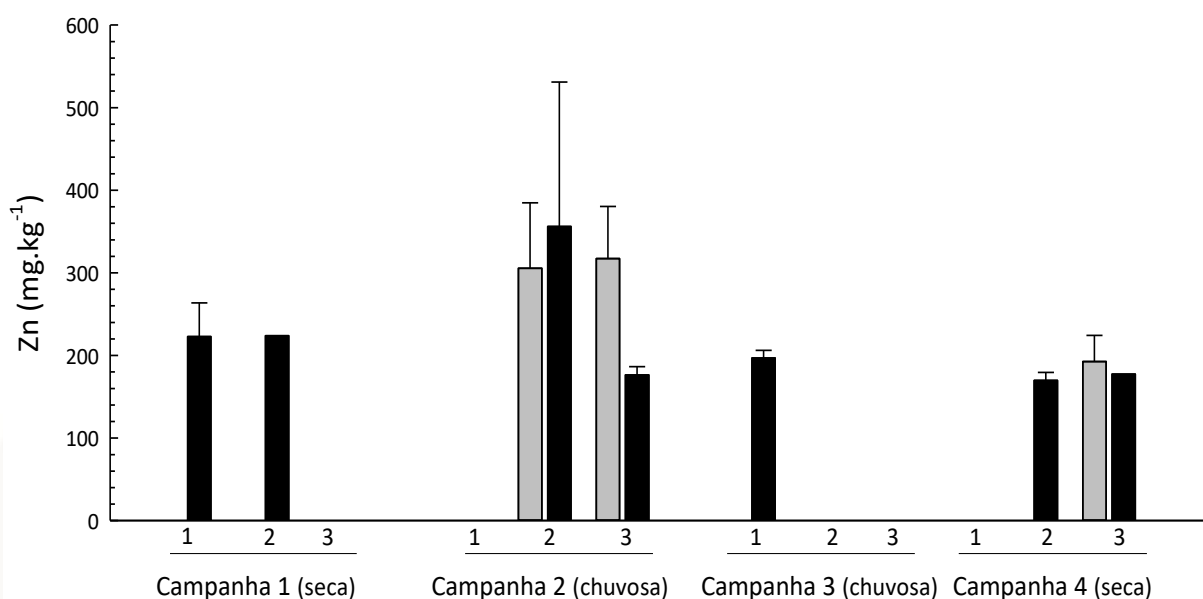








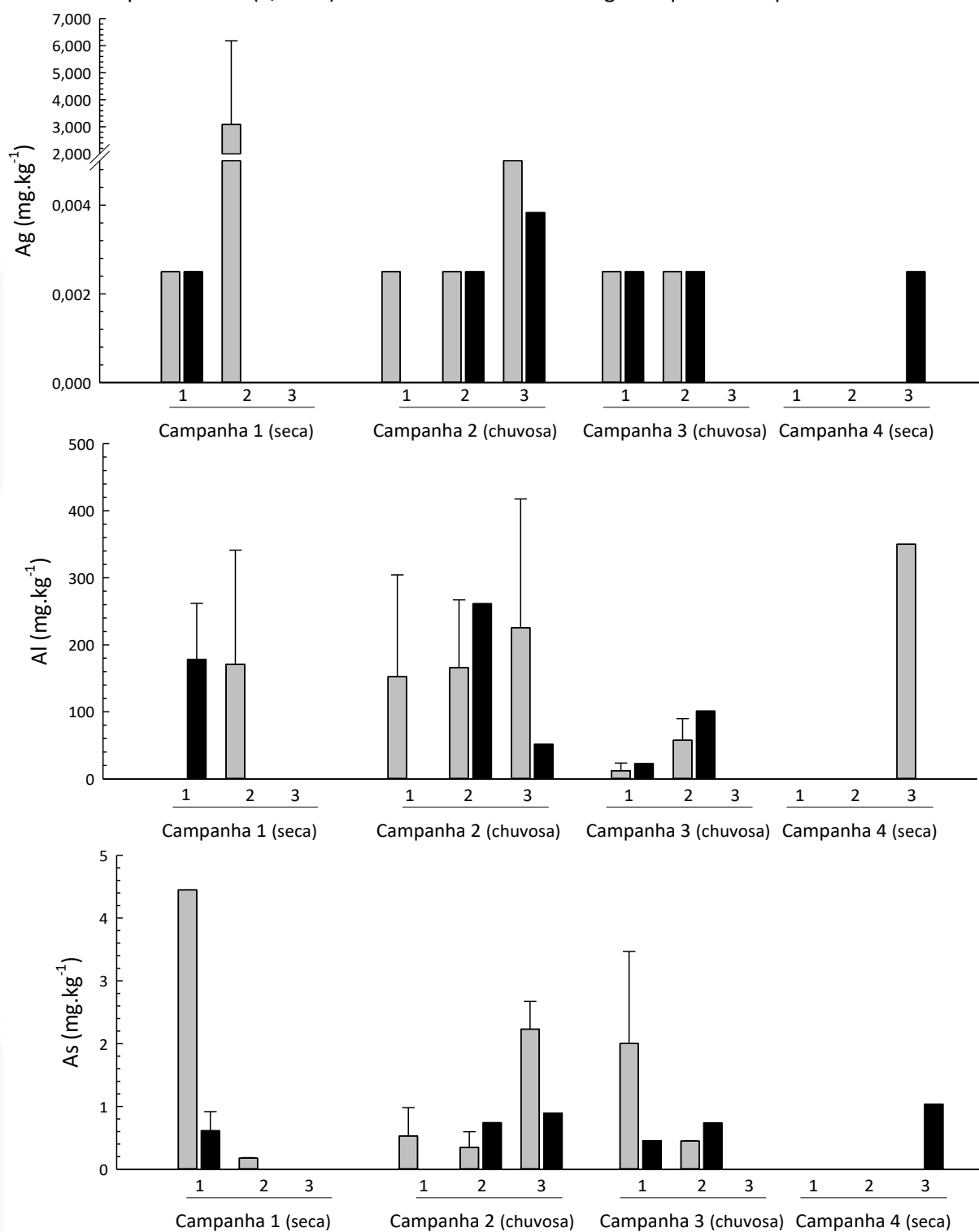


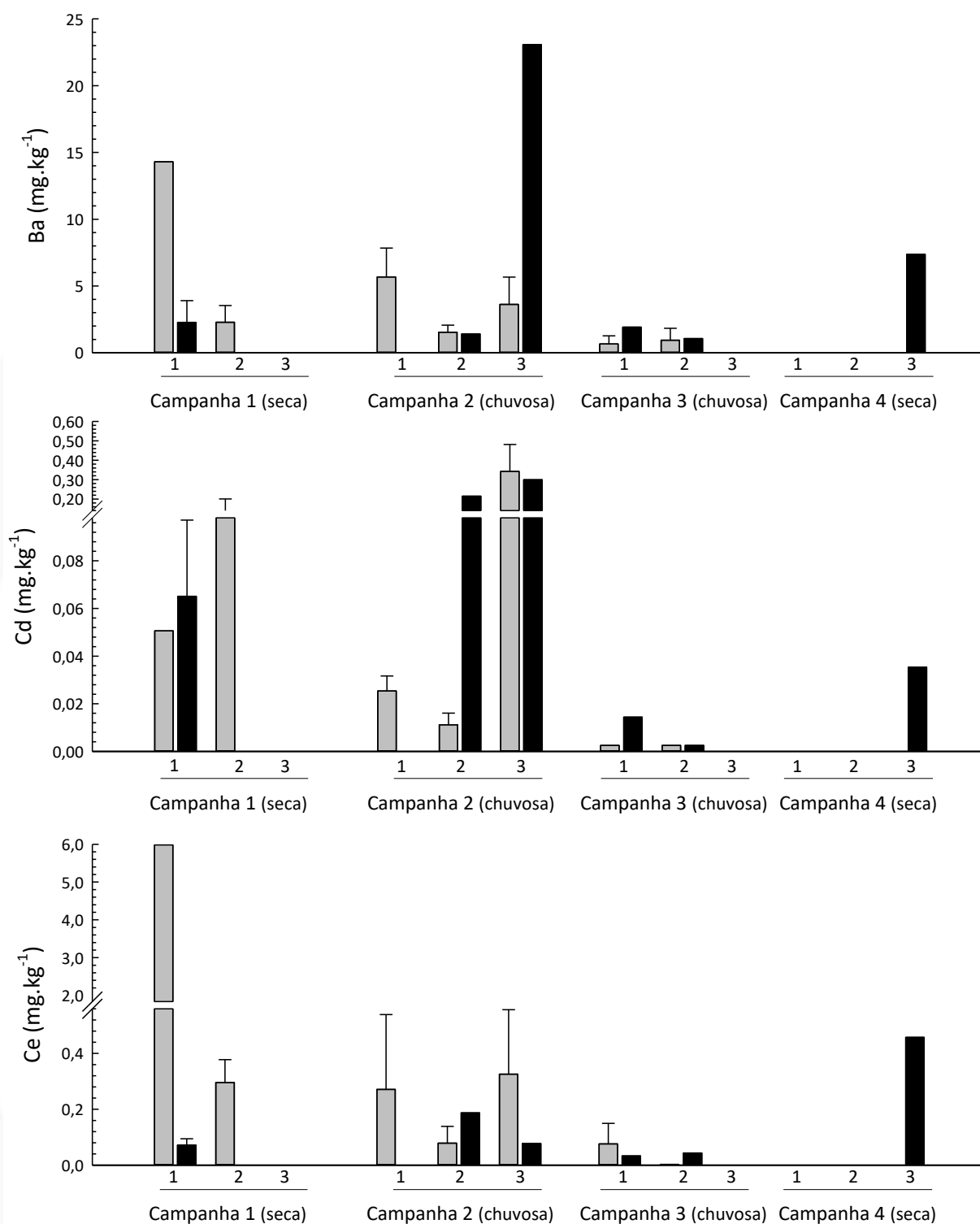


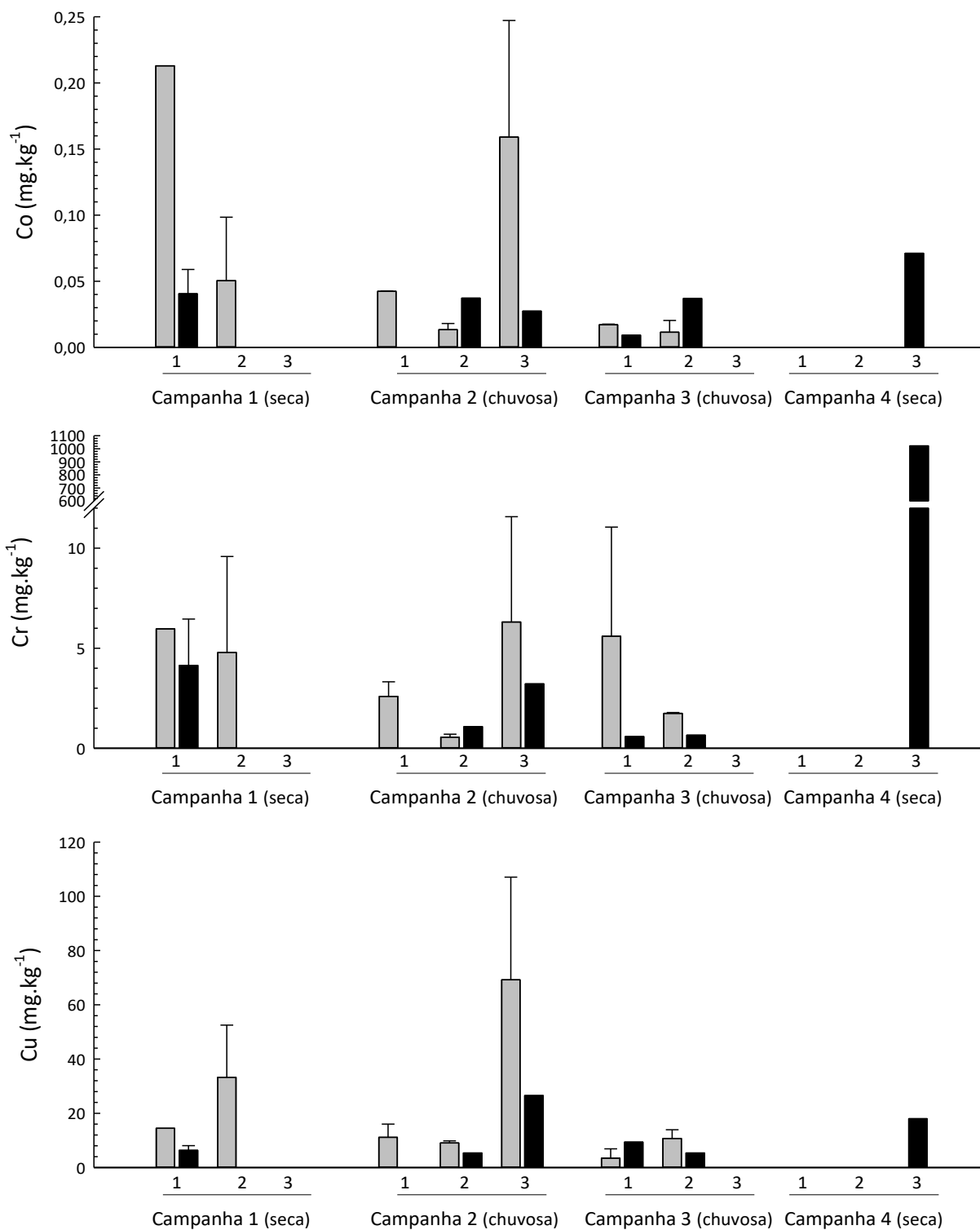
Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

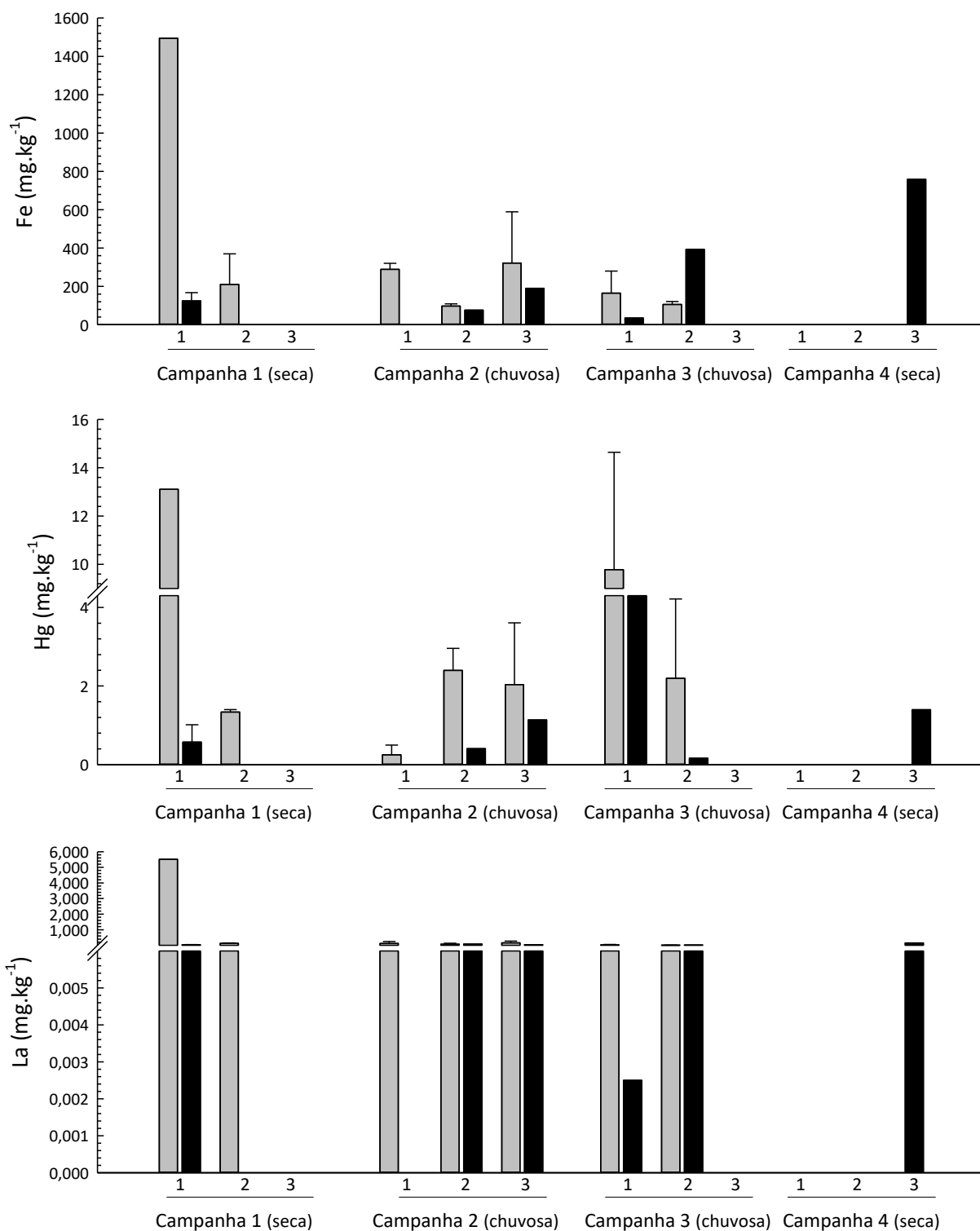
Os animais agrupados pelo hábito alimentar insetívoro não apresentaram nenhuma alteração nas concentrações de EPTs determinadas em pelos, independentemente do ponto (C ou DA), compartimento (1, 2 e 3) ou campanha realizada (Figura 259).

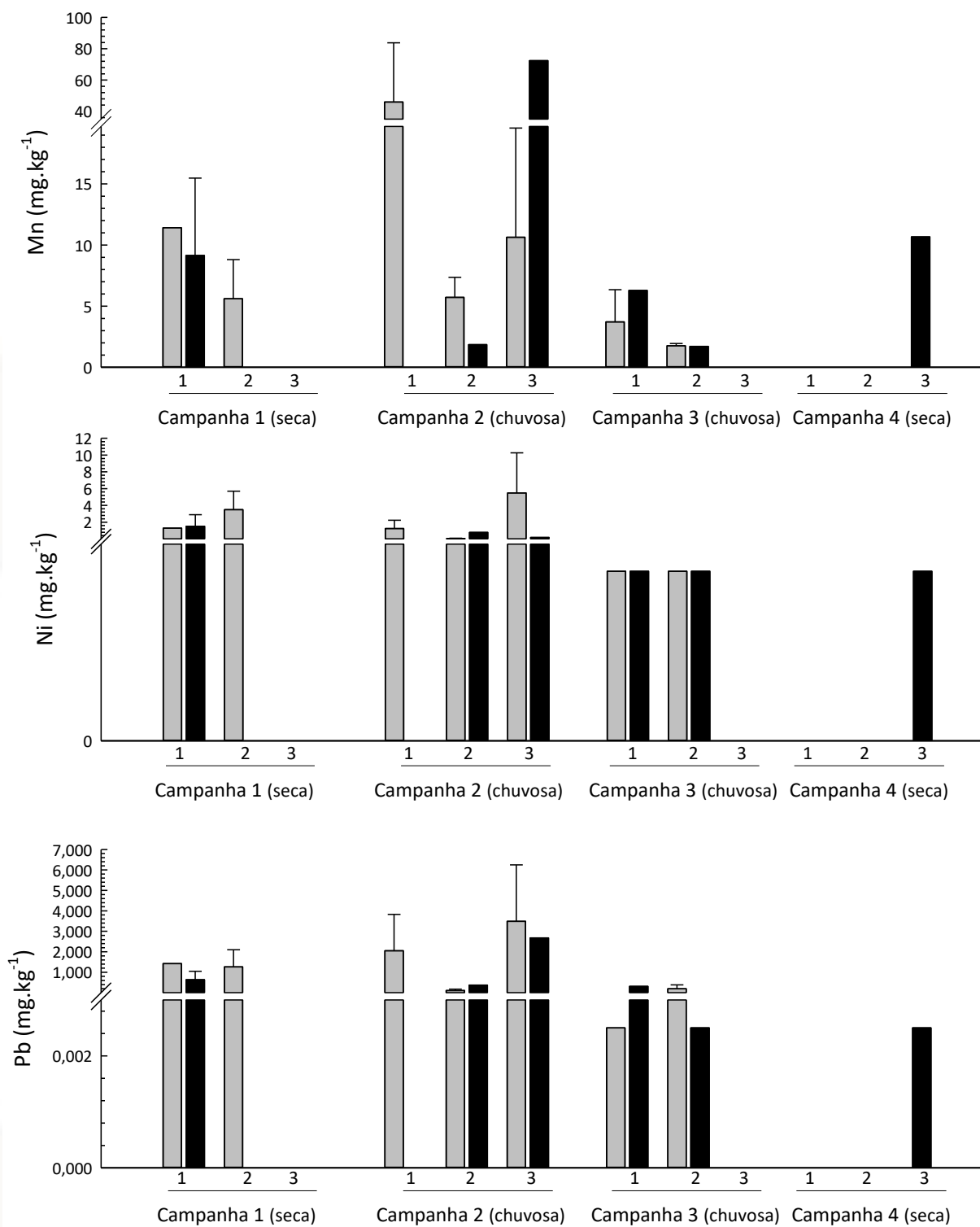
**Figura 259.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar insetívoro, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

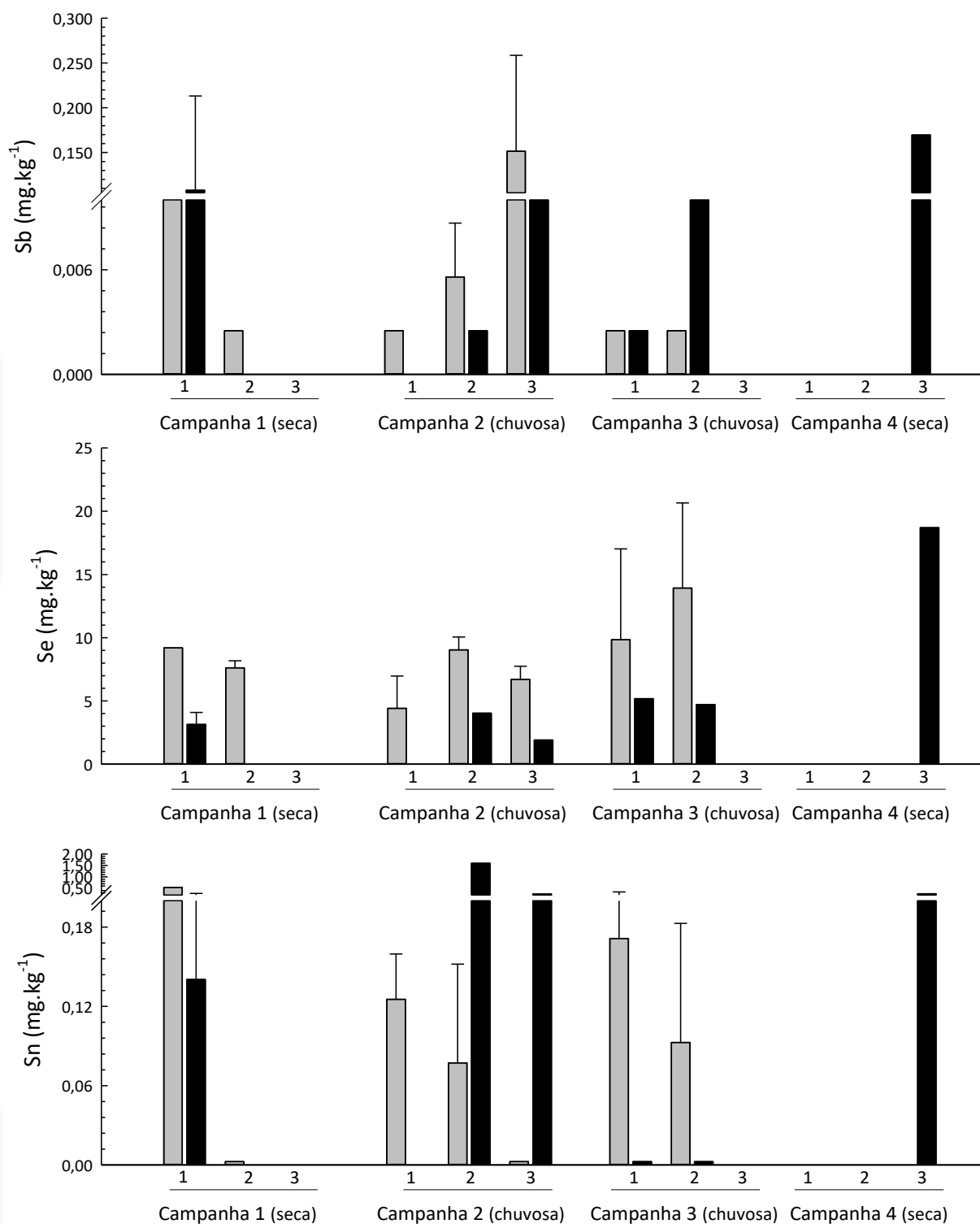


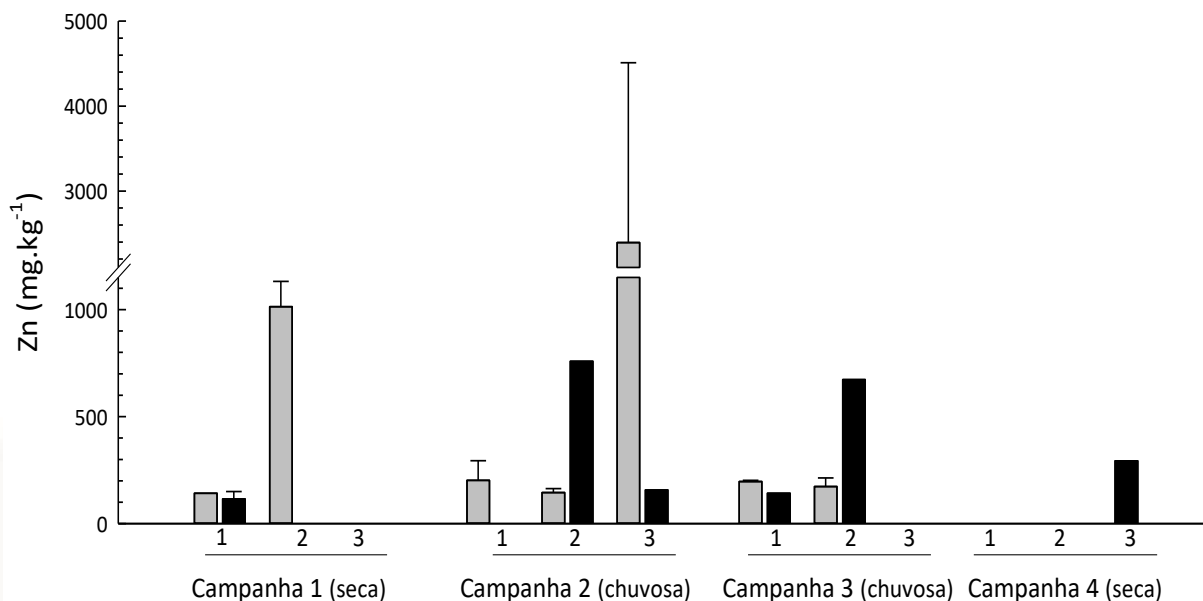








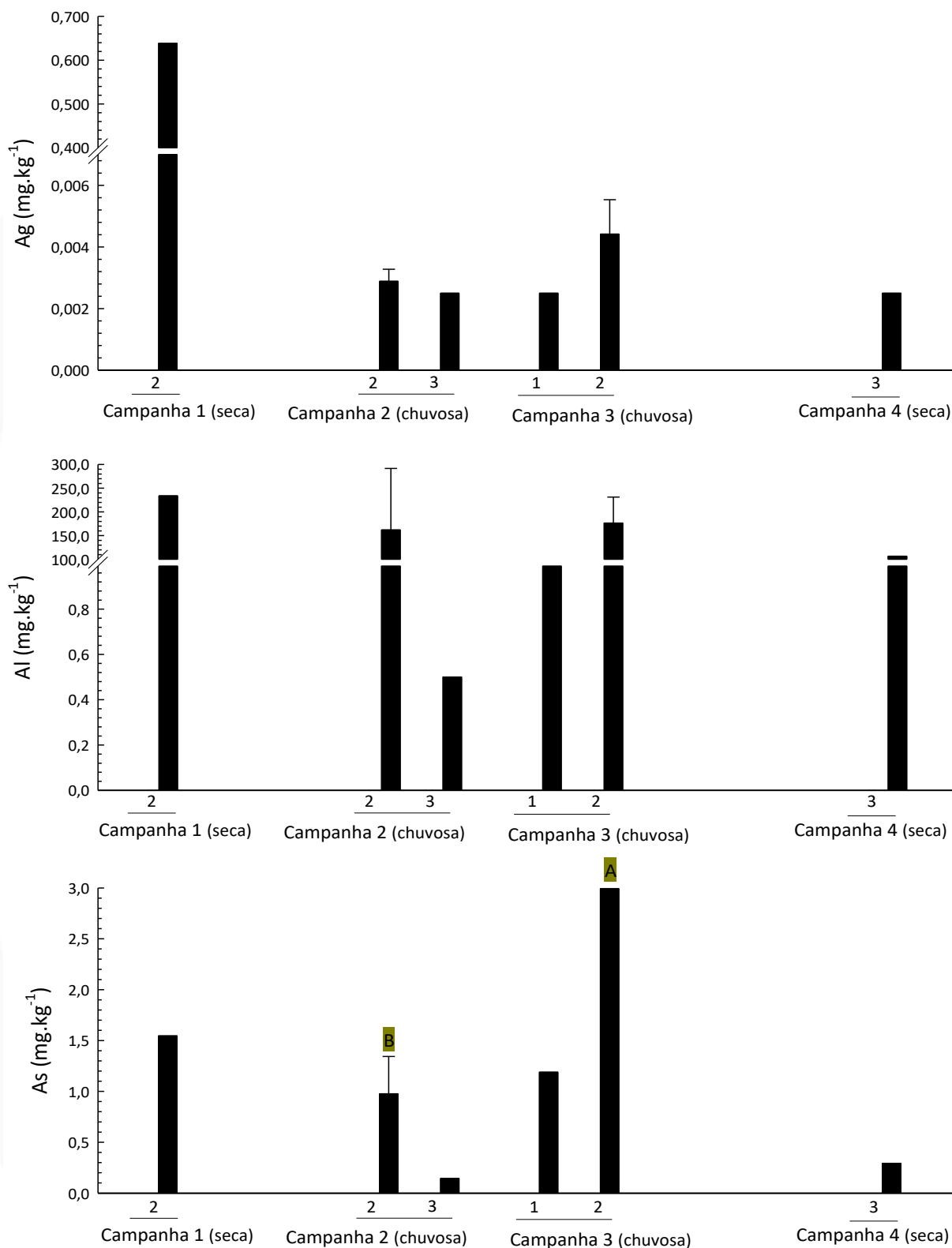


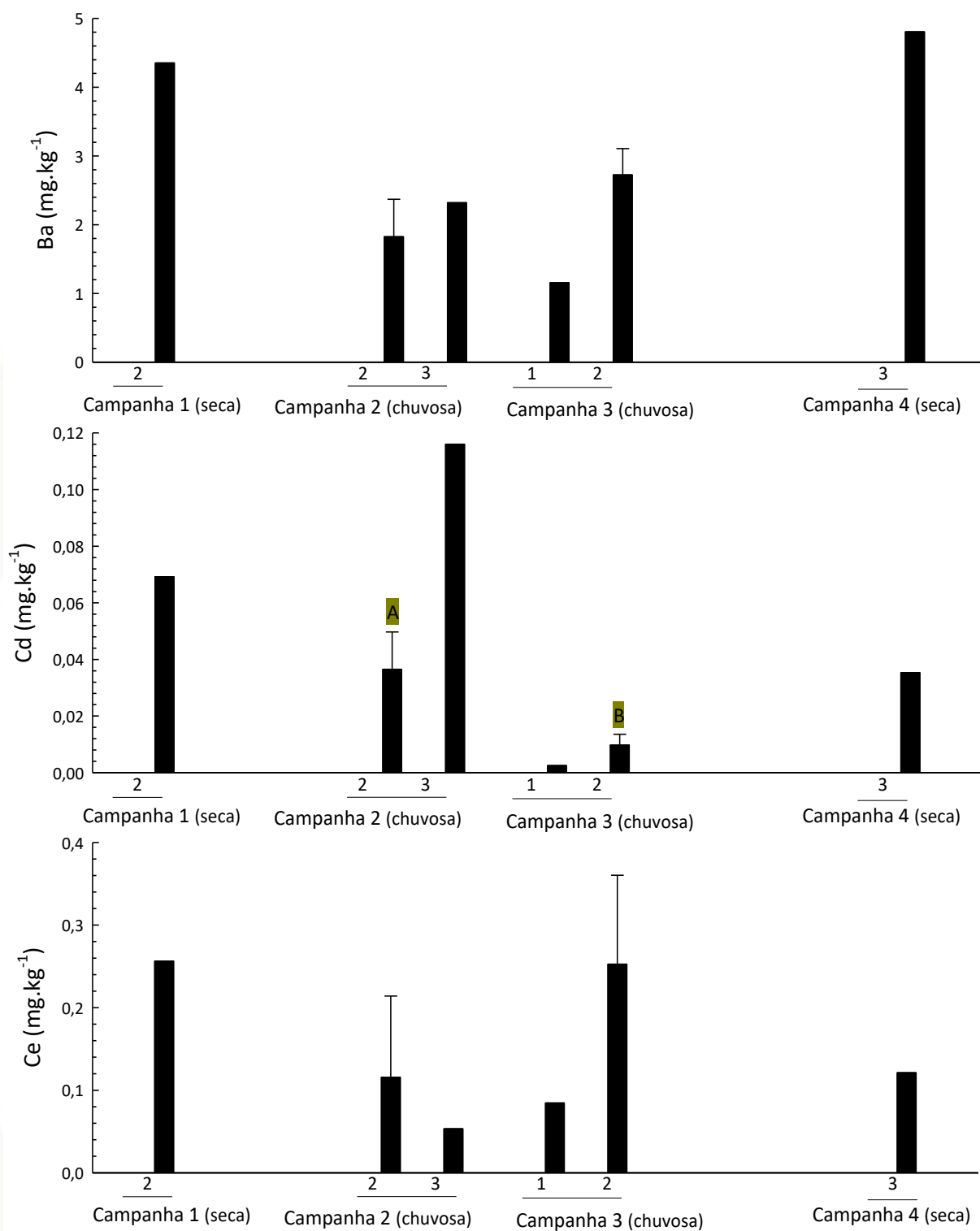


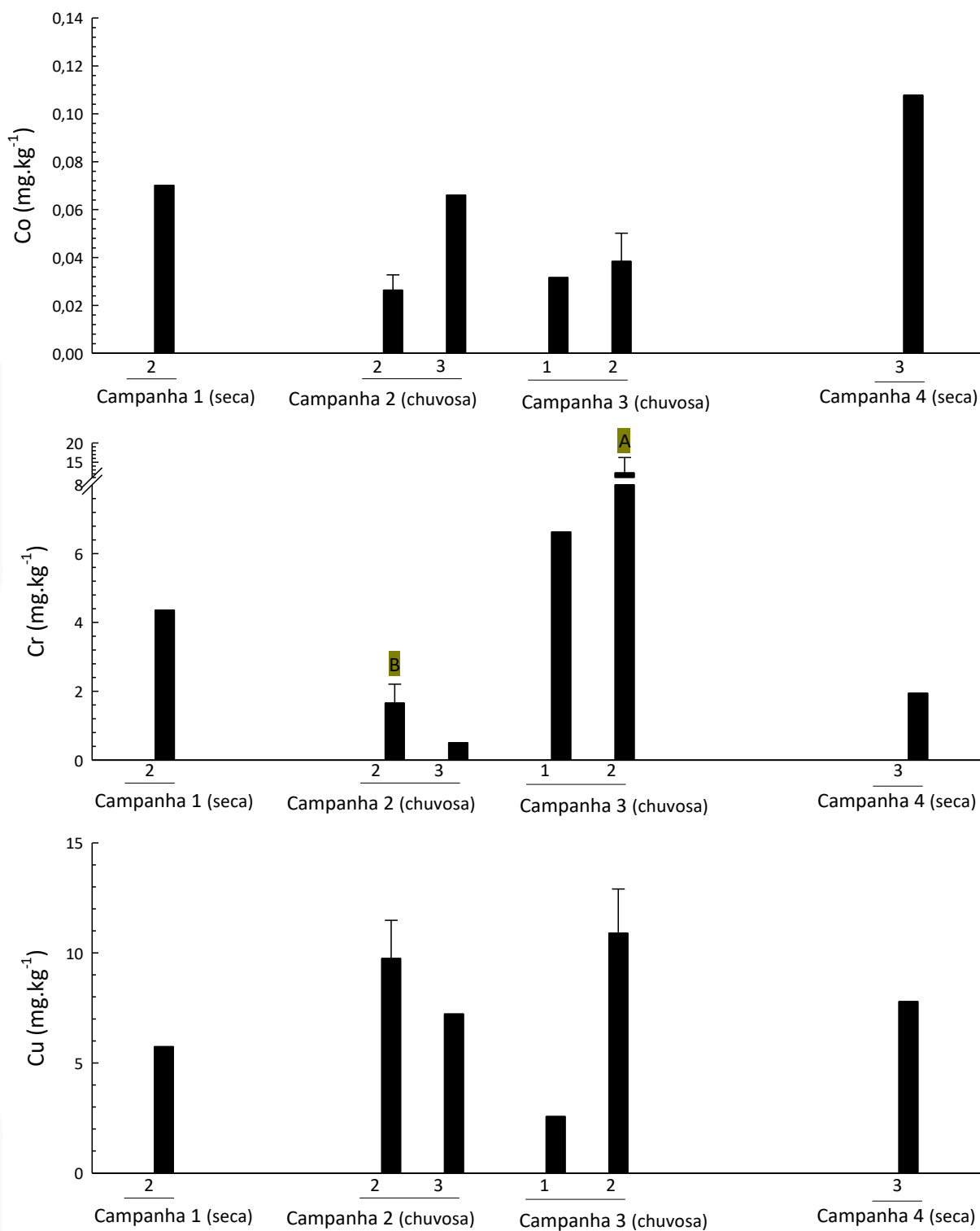
Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

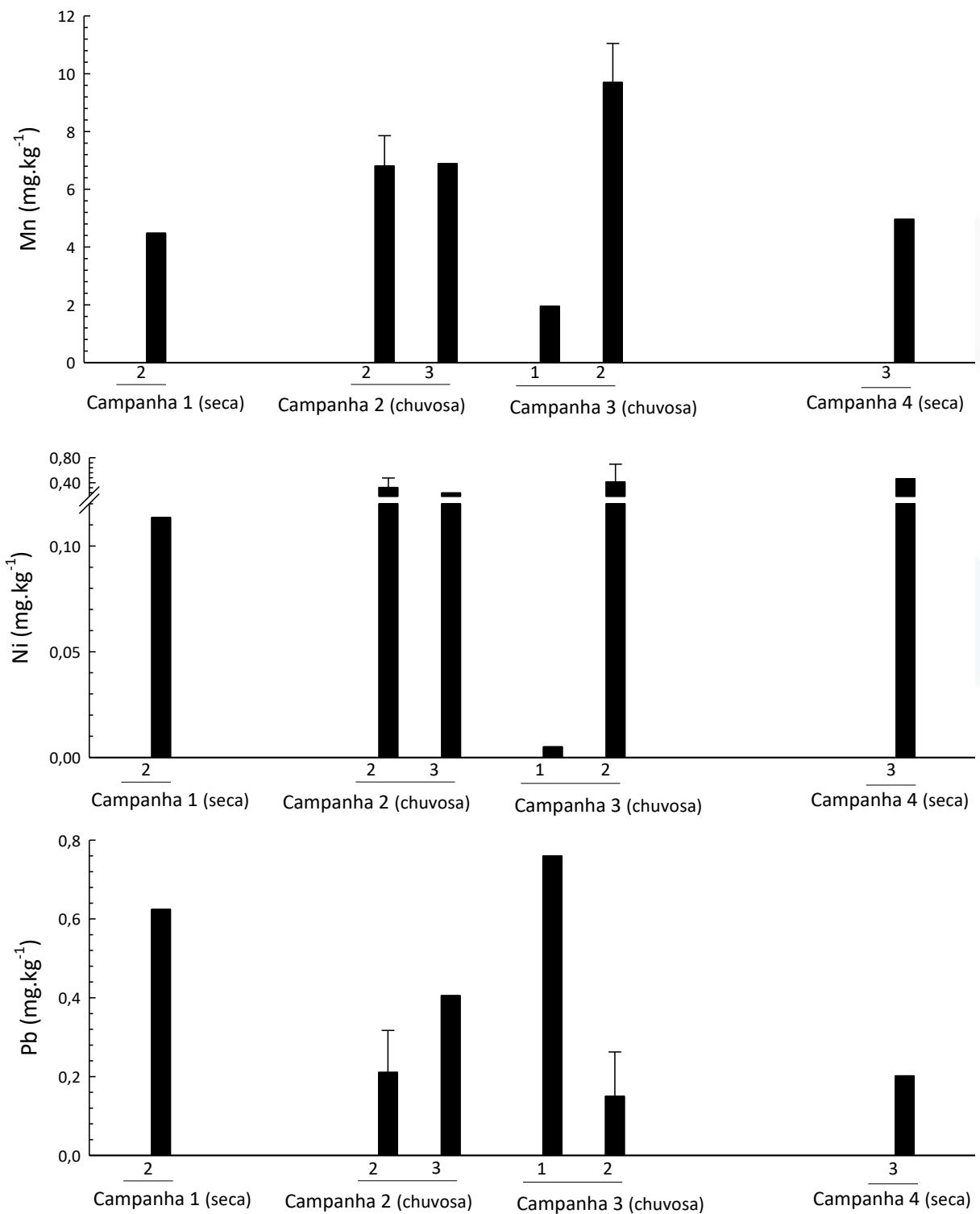
Os animais agrupados pelo hábito alimentar omnívoro só foram capturados nos pontos DA, independentemente da campanha e, em compartimentos variáveis em cada uma das campanhas. A única alteração identificada para esses animais foram as maiores concentrações de Cd e Cr no compartimento 2 durante a campanha 2 em comparação com aos animais capturados durante a campanha 3 e, de As no compartimento 2 durante a campanha 3 em comparação com aos animais capturados durante a campanha 2 (**Figura 260**).

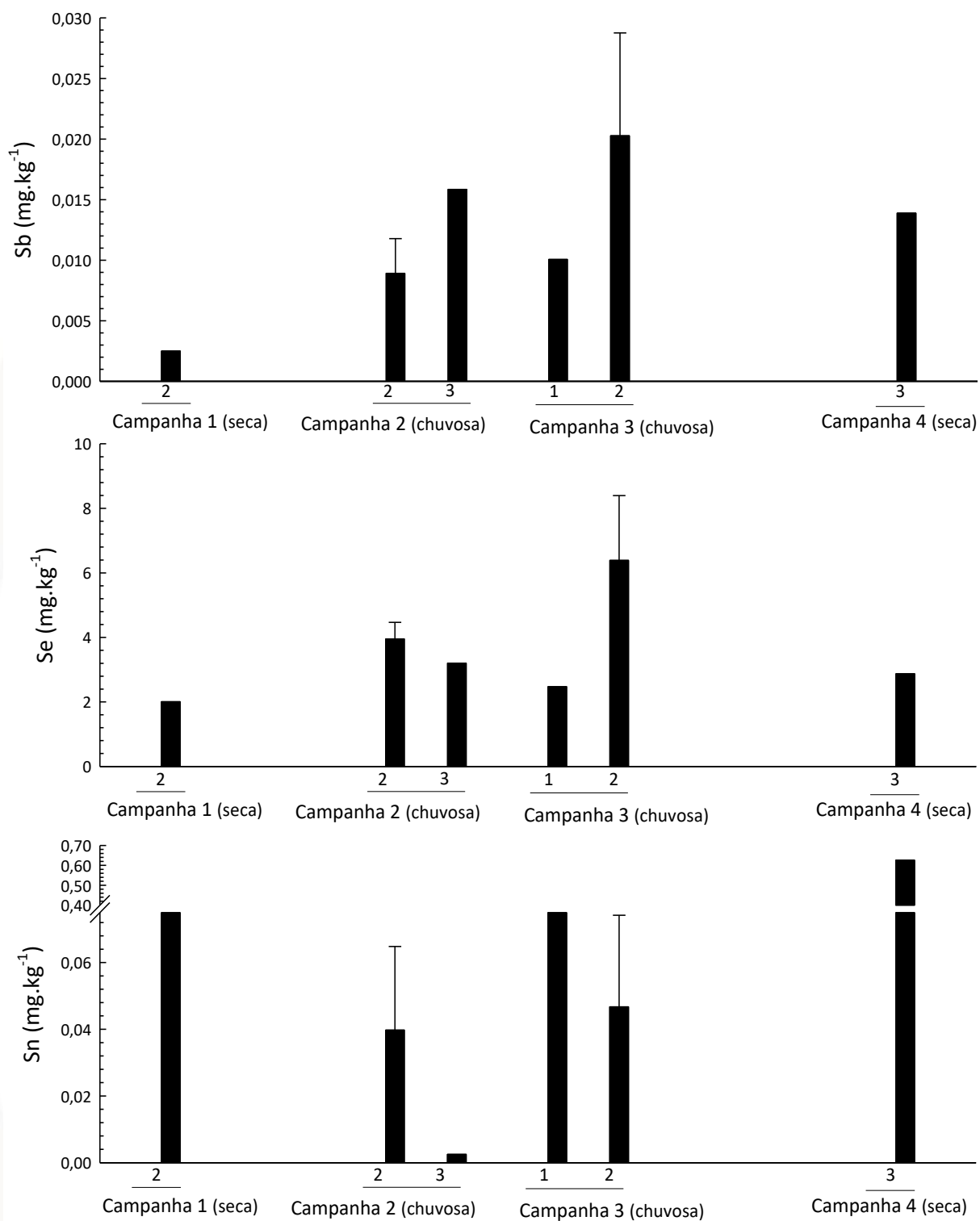
**Figura 260.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de quirópteros (morcegos), de hábito alimentar insetívoro, capturados nos pontos C (barras cinzas) e DA (barras pretas) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) da bacia do rio Doce ao longo de quatro campanhas amostrais

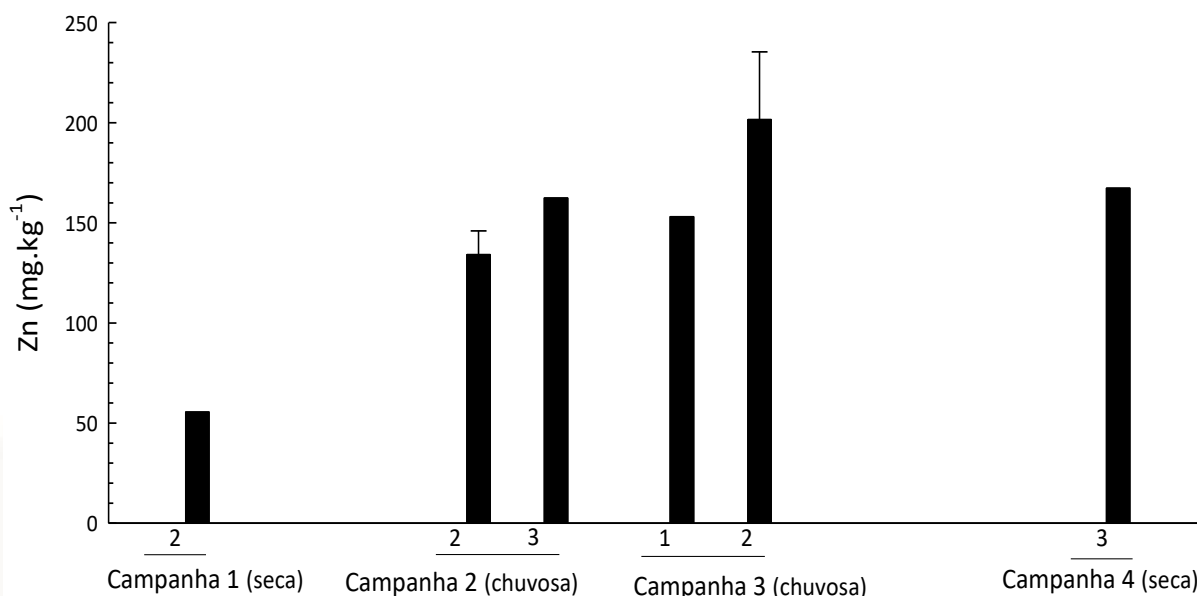












Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

## Discussão

Quirópteros é um dos grupos de mamíferos mais diverso e geograficamente disperso. São considerados componentes importantes nos diferentes ecossistemas devido suas múltiplas funções ecológicas e serviços ecossistêmicos (JONES et al., 2009; BARTHOLOMEW, 2014; SILVA, 2014; CLARKE-WOOD et al. 2016; FLACHE et al., 2016; HERNOUT et al., 2016; CARPENÈ; ANDREANI; ISANI, 2017; FERRANTE et al., 2018; HEIKER; ADAMS; RAMOS, 2018; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; HERNDON; WHITESIDE, 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2020; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020). Ainda, devido sua longevidade, morcegos são considerados excelentes bioindicadores, uma vez que através dos mesmos é possível identificar os efeitos da exposição, tanto aguda quanto crônica, das condições de um determinado ambiente (ZOCHE et al., 2010; BARTHOLOMEW, 2014; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; FLACHE et al., 2016; HERNOUT et al., 2016; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; HANADHITA; SATYANINGTIJAS; AGUNGPRIYONO, 2019; HOUCHENS, 2020; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020).

Esses animais absorvem contaminantes ambientais de diferentes formas, tais como: inalação, ingestão de água e alimentos, contato dérmico e por contaminação indireta através do hábitat. A

ingestão alimentar é considerada uma das formas de contaminação mais significativas no que diz respeito aos impactos causados por EPTs nesses organismos (ZOCCHÉ, 2008; ZOCCHÉ et al., 2010; HERNOUT et al., 2013; BARTHOLOMEW, 2014; FLACHE et al., 2015; CLARKE-WOOD et al. 2016; FERRANTE et al., 2018; FLACHE et al., 2018; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; MINA et al., 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2020; HOUCHENS, 2020; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020), pois, quirópteros consomem grande quantidade de alimento, necessária a manutenção da elevada demanda energética e das altas taxas metabólicas. A grande ingestão de alimentos juntamente com o pequeno tamanho corporal e a longevidade tornam esses animais propensos a acumular elevadas concentrações de contaminantes (ZOCCHÉ et al., 2010; HERNOUT et al., 2013; BARTHOLOMEW, 2014; FLACHE et al., 2015; HERNOUT et al., 2015; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; CLARKE-WOOD et al. 2016; FLACHE et al., 2016; HERNOUT et al., 2016; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; HERNDON; WHITESIDE, 2019; MINA et al., 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2020; HOUCHENS, 2020; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020; TIMOFIEIEVA et al., 2021).

Diferentes estudos têm identificado concentrações subletais de EPTs nesses organismos (e.g. THIES; GREGORY, 1994; MÉNDEZ; ALVAREZ CASTAÑEDA, 2000; CLARK; SHORE, 2001; HICKEY et al., 2001; O'SHEA; EVERETTE; ELLISON, 2001; ZOCCHÉ, 2008; ZOCCHÉ et al., 2010; BARTHOLOMEW, 2014; CLARKE-WOOD et al. 2016; HERNOUT et al., 2016; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; MINA et al., 2019; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020). Os tecidos que acumulam as mais altas concentrações de EPTs são os rins, fígado e cérebro (BARTHOLOMEW, 2014; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; HERNDON; WHITESIDE, 2019; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020). No entanto, devido a crescente iniciativa quanto ao uso de metodologias não letais e pouco invasivas, o sangue tem sido muito utilizado em estudos de impactos causados por EPTs, especialmente em populações silvestres e/ou protegidas (HERNOUT et al., 2016; IUCN, 2016; BUENFIL-ROJAS et al., 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020). Por ser o responsável pelo transporte de substâncias por todo o organismo, o sangue tem contato direto com todos os órgãos e tecidos envolvidos com a absorção de diferentes elementos. Além disso, os eritrócitos são reconhecidos por sequestrar EPTs, provavelmente como um mecanismo que evita o acúmulo destes em outros tecidos. Deste modo, o sangue funciona como indicador dos elementos, transientes e persistentes no organismo, os quais são capazes de prejudicar funções orgânicas essenciais à sobrevivência (BURGER et al., 2005; FLACHE et al., 2018; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; BUENFIL-ROJAS et al., 2020).

A avaliação da concentração de EPTs em pelos também vem sendo muito utilizada, pois, trata-se de um material de fácil amostragem, que não requer condições muito específicas e custosas de

armazenamento e que possui queratina em sua matriz, a qual tem elevada capacidade de ligação com elementos metálicos. Além disso, os organismos normalmente excretam elementos em excesso por meio destas estruturas, refletindo não somente as concentrações de EPTs na corrente sanguínea, que está intimamente em contato com a raiz dos pelos, como também a disponibilidade de elementos no hábitat, os quais são absorvidos à medida que estes crescem. A análise dos pelos pode, ainda, fornecer informações confiáveis sobre a exposição a elementos não essenciais acumulados em órgãos como rins, fígado, músculo, estômago e ossos (FLACHE et al., 2015; 2016; HEIKER; ADAMS; RAMOS, 2018; HERNOUT et al., 2016; FERRANTE et al., 2018; FLACHE et al., 2018; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; MINA et al., 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2020; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020; PULSCHER et al., 2021; TIMOFIEIEVA et al., 2021).

Além dessas matrizes, o material fecal também tem sido considerado uma excelente alternativa, pois, além da facilidade na obtenção da amostra e disponibilidade durante todo o ano, representa a concentração de elementos proveniente de diferentes vias de exposição (e.g., inalação, exposição dérmica, ingestão) (POKORNY et al., 2004; ZOCHE et al., 2010; GUPTA; BAKRE, 2012; 2013; GUPTA, 2013; SYED et al., 2017; HERNDON; WHITESIDE, 2019; HOUCHENS, 2020; RODRÍGUEZ-ESTIVAL; ORTIZ-SANTALIESTRA; MATEO, 2020). No que diz respeito a rota de contaminação por ingestão é importante mencionar que as concentrações de metais disponíveis nas fezes estão relacionadas ao que foi mais recentemente ingerido, mas, não absorvido, assim como não reflete o que foi metabolizado e excretado pela bile. Contudo, apesar de não refletir com precisão o quanto foi absorvido pelo organismo reflete a distribuição, biodisponibilidade dos elementos analisados e os riscos à saúde animal sendo, assim, considerada uma ferramenta confiável e que permite a obtenção de uma série de informações ecológicas (POKORNY et al., 2004; GUPTA, 2012; GUPTA; BAKRE, 2012; 2013; GUPTA, 2013; ROGGMAN et al., 2013; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; SYED et al., 2017; HERNDON; WHITESIDE, 2019; ORTIZ-SANTALIESTRA et al., 2019; HOUCHENS, 2020; RODRÍGUEZ-ESTIVAL; ORTIZ-SANTALIESTRA; MATEO, 2020).

Proteínas transportadoras, presentes nas células dos diferentes tecidos e responsáveis pelo transporte de íons metálicos, não discriminam elementos essenciais dos não essenciais. Além do mais, elementos não essenciais apresentam propriedades químicas e tamanho semelhantes à dos metais essenciais e, portanto, são capazes de atravessar barreiras funcionais muito importantes, causando influxo de níveis tóxicos tanto de elementos essenciais quanto não essenciais em todo o organismo. Não obstante, de forma diretamente proporcional ao tempo e as concentrações de exposição, EPTs são acumulados ao longo do processo de desenvolvimento e com a idade. Praticamente todos os metais (essenciais ou não) podem produzir toxicidade, mas, vários elementos, como Pb, Fe, Cu, Mn, Cd, Ni e Al são especialmente importantes porque são tóxicos aos morcegos em concentrações consideravelmente baixas (ZOCHE et al., 2010; BARTHOLOMEW, 2014; FERRANTE et al., 2018;

FLACHE et al., 2018; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; HERNDON; WHITESIDE, 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2020; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020; PULSCHER et al., 2021). O acúmulo de EPTs em morcegos está relacionado a uma variedade de doenças e condições patológicas, as quais incluem alterações na homeostasia, supressão do sistema imune, neurotoxicidade, neurodegeneração, genotoxicidade, nefropatias, alterações na calcificação óssea, cardiovasculares, no sistema reprodutivo e no desenvolvimento; peroxidação lipídica, dano ao DNA, estresse oxidativo, cânceres e ativação de apoptose. Dependendo da concentração e do elemento pode resultar na morte dos animais (O'SHEA; CLARK JR.; BOYLE, 2000; ZOCHE et al., 2010; FLACHE et al., 2015; HERNOUT et al., 2015; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; CLARKE-WOOD et al. 2016; FERRANTE et al., 2018; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2019; HERNDON; WHITESIDE, 2019; MINA et al., 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2020; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020; PULSCHER et al., 2021).

Diante do exposto o presente estudo teve como objetivo avaliar as condições de saúde e o acúmulo de EPTs em morcegos capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama proveniente do rompimento da barragem de Fundão. Para tanto foram avaliadas três matrizes (sangue, pelos e fezes) de modo a obter a melhor avaliação das condições desses organismos. Os resultados demonstraram que todos os organismos capturados nos sítios de amostragem (C ou DA) de toda a extensão avaliada apresentaram alterações nas condições de saúde e/ou nas concentrações de EPTs. Os animais capturados no ponto C apresentaram, por exemplo, ativação das respostas antioxidantes e de biotransformação, inviabilidade das amostras de sangue durante a campanha 1 para a análise do escore de dano ao DNA, aumento no percentual de MN e da metalotioneína, além do acúmulo de seis elementos (Ag, Al, As, Ce, Mn e Zn) no sangue e, sete elementos (Ag, As, Cd, Ni, Pb, Sb e Zn) nos pelos. No entanto, as alterações mais significativas nas condições de saúde, foram identificadas nos morcegos capturados nos pontos DA, os quais foram os únicos a apresentar alterações osmorregulatórias como, por exemplo, redução ou aumento da osmolalidade; alterações nas concentrações iônicas; menor disponibilidade energética, inibição das respostas dos sistemas antioxidantes e de biotransformação, além do maior número de elementos (Ag, Al, As, Ba, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se e Zn) em elevadas concentrações, tanto em comparação aos animais capturados nos pontos C quanto entre compartimentos e ao longo do tempo. É importante mencionar que esse padrão de resposta foi o mesmo independentemente dos agrupamentos realizados, ou seja, todos os morcegos, família Phyllostomidae e hábito alimentar frugívoro. Tal condição era esperada uma vez que a maior parte dos organismos avaliados corresponderam a animais pertencentes a essa família e com esse hábito alimentar.

As alterações identificadas dos animais capturados no ponto C, bem como o acúmulo de EPTs nestes organismos, mesmo que em menor proporção aos danos identificados nos animais capturados nos pontos DA, podem refletir tanto a disponibilidade pretérita de EPTs quanto o efeito do desastre sobre toda a população de morcegos das localidades avaliadas, os quais estariam se contaminando durante o deslocamento entre os pontos para forrageio, descanso e/ou reprodução. Morcegos são organismos dotados de elevada mobilidade e necessitam de uma extensa área de alimentação, em decorrência da quantidade de alimento que ingerem diariamente (ZOCHE et al., 2010; BARTHOLOMEW, 2014; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; CLARKE-WOOD et al. 2016; HERNOUT et al., 2016; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; ANDREANI et al., 2019; RAMOS; MEDELLIN; MORTON-BERMEA, 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020). Tal fato é ainda mais significativo para a espécie *Artibeus lituratus*, a mais representativa dentre os quirópteros capturados ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre, pois, essa espécie possui potencial de deslocamento maior em relação as demais, baixa fidelidade as áreas de abrigo e maior porte corporal (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d), o que amplia sobremaneira os riscos de acúmulo e danos causados por EPTs nestes organismos. Sob esta hipótese, indivíduos que ocupavam, exclusivamente, áreas mais próximas à APDL, foram forçados a se deslocar por áreas maiores em busca de recursos não disponíveis nessa região, incluindo os pontos controle. Corroborando essa possibilidade, os dados ecológicos do presente diagnóstico demonstraram que a quiropteroфаuna apresentou-se ora com maior ocupação nos pontos DA, ora com maior ocupação nos pontos C. Essa situação, inclusive, reforça a influência do desastre sobre toda a quiropteroфаuna regional. É importante mencionar que os danos identificados nos animais capturados nos pontos C ocorreram, principalmente, no compartimento 1 durante as campanhas 1, 2 e 3. O compartimento 1 foi drasticamente danificado pela passagem da onda de lama e, inclusive, o que possui a maior quantidade de rejeito depositada atualmente (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2018f; 2020d). Nota-se, no entanto, que ao longo das campanhas os animais capturados nos demais compartimentos também foram sendo afetados.

Nos animais capturados nos pontos DA as alterações orgânicas foram muito mais evidentes e, diferentemente do observado nos animais capturados nos pontos C, marcadas por inibição de respostas de defesa do organismo e alterações em mecanismos-chave à sobrevivência. Como morcegos são reconhecidos por apresentar sistemas de regulação homeostática e antioxidante bastante robustos (ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; HERNOUT et al., 2016; HANADHITA; SATYANINGTIJAS; AGUNGPRIYONO, 2019), as alterações ou inibição de respostas identificadas nesses organismos são indicativos de grave comprometimento da saúde dos mesmos. Os resultados apresentados aqui são suportados pelo estudo realizado por Zocche et al. (2010), os quais também encontraram maior bioacumulação de EPTs e danos ao DNA em morcegos capturados em áreas próximas de atividades de mineração em comparação com áreas referência (longe de atividade

minerária) e, pelo estudo realizado por Toussaint; Taylor; Barnhoorn (2020) que também identificaram elevadas concentrações de metais em morcegos capturados em áreas de mineração em comparação com animais capturados em áreas controle. Do mesmo modo, Sales (2018) identificou que morcegos filostomídeos de áreas mais antropizadas apresentam pior condição corporal e *fitness* em comparação com espécies de áreas menos degradadas.

Embora todos os organismos estudados estejam contaminados, animais que ocupam as áreas próximas a APDL estão mais propensos a apresentar danos em tecidos essenciais ao funcionamento do organismo como rins, fígado e cérebro, especialmente, porque esses animais foram os que apresentaram as maiores concentrações de EPTs de elevada periculosidade como As, Cd, Hg e Pb. Acúmulo de contaminantes pode impactar negativamente a aptidão dos morcegos levando à perda de função cerebral, falhas de coordenação, incapacidade de navegação e captura de alimento, disfunção sensorial e no ritmo circadiano, além de perdas na capacidade de regulação da hibernação (LOVETT; MCBEE, 2015; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; MINA et al., 2019; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020). É importante mencionar que os elementos encontrados em maiores concentrações nos animais capturados na APDL são reconhecidos por causarem alterações no SNC de quirópteros (LOVETT; MCBEE, 2015; FERRANTE et al., 2018; HEIKER; ADAMS; RAMOS, 2018; HILL; SCHOEMAN; VOSLOO, 2018; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020) e, inclusive estão acima das concentrações a partir das quais o ambiente pode considerado contaminado e/ou com potencialidade de causar problemas de saúde e declínio da população desses animais (HERNOUT et al., 2013; FERRANTE et al., 2018; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020). Ressalta-se que o Fe, elemento majoritário na composição do rejeito extravasado de Fundão (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2018f), é descrito como sendo associado ao aumento das taxas de infecção e câncer, incluindo carcinoma hepatocelular em morcegos. Além disso, o excesso desse interfere no perfil de ácidos graxos do tecido marrom causando problemas no processo de termorregulação, funcionamento mitocondrial, torpor e uso de energia, processos essenciais a esses organismos. Há, inclusive, evidências recentes de que a contaminação por EPTs interrompe a capacidade dos organismos em equilibrar as concentrações de íons essenciais, especialmente Fe, desencadeando diversos efeitos biológicos adversos. Ainda, a presença de magnetita exógena pode prejudicar a navegação de morcegos que se localizam pelo sistema sensorial magnético (HERNDON; WHITESIDE, 2019).

De forma geral, os pontos C apresentam maior diversidade de guildas alimentares, inclusive com a presença de organismos pertencentes aos nectarívoros e insetívoros, os quais tiveram baixa abundância nos pontos DA (BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d). A ocorrência dessas guildas pode ser interpretada como indicativo de melhor qualidade ambiental nos pontos C, uma vez que estes são mais susceptíveis a extinção do que qualquer outro grupo de morcegos neotropicais, apresentam baixos níveis populacionais, distribuição geográfica restrita e maior sensibilidade à destruição de habitats

(NOGUEIRA; DIAS; PERACCHI, 2007; LAURINDO et al., 2016). Da mesma forma, a ocorrência de organismos omnívoros exclusivamente nos pontos DA reforça que estes habitats se encontram degradados, pois, tratam-se de espécies mais tolerantes a redução da qualidade ambiental, de hábito alimentar generalista e, comportamento oportunista (REIS et al., 2007; SILVA et al., 2019). Perturbações significativas no habitat, assim como evidenciado no presente estudo, faz com que os morcegos, que são sensíveis a alteração tanto a nível de espécie quanto de comunidade, passem por uma reestruturação da comunidade, a qual passa a excluir espécies mais sensíveis aumentando o número de espécies mais tolerantes a perturbações (BARTHOLOMEW, 2014; CLARKE-WOOD et al. 2016; SILVA et al., 2019). De fato, nesse trabalho as espécies mais abundantes foram as de hábito alimentar frugívoro, cuja presença indica distúrbios ambientais, uma vez que esses animais se alimentam de plantas pioneiras, abundantes em habitats degradados (SILVA, 2014; LAURINDO et al., 2016; BRASIL (MPF)/LACTEC, 2020d). Espécies de base de cadeia trófica e que dependem de recursos alimentares e habitat específicos, tendem a ampliar ou mudar sua ocupação e, em casos extremos, serem eliminadas (O'SHEA, 2001; JONES et al., 2009; ZOCHE et al., 2010; BARTHOLOMEW, 2014; CLARKE-WOOD et al. 2016). Tal condição apresenta um impacto bastante significativo sobre esses organismos, cujas populações estão decaindo ao longo dos anos, (JONES et al., 2009; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; ANDREANI et al., 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2019; HERNDON; WHITESIDE, 2019; BENVINDO-SOUZA et al., 2020; FLEMING et al., 2020; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020; TIMOFIEIEVA et al., 2021) e sobre o equilíbrio de todo o ecossistema (JONES et al., 2009; FERRANTE et al., 2018; HEIKER; ADAMS; RAMOS, 2018; SILVA, 2019; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020).

É importante mencionar que as guildas tróficas apresentaram diferentes padrões no acúmulo dos EPTs. A sequência decrescente das guildas, de acordo com o acúmulo nos pelos, dos elementos encontrados em maiores concentrações no rejeito extravasado, é representada por: insetívoros>hematófagos>frugívoros>nectarívoros>omnívoros. Com exceção do posicionamento dos organismos omnívoros, os quais são generalistas e, normalmente acumulam grandes quantidades de EPTs (REIS et al., 2007; SILVA et al., 2019), a sequência é compatível com as características das guildas e, ao observado em estudos realizados com estes organismos em outras localidades do mundo, sejam as determinações de EPTs tendo sido realizadas em pelos ou em outras matrizes (BARTHOLOMEW, 2014; FERRANTE et al., 2018; BENVINDO-SOUZA et al., 2019; HOUCHESS, 2020). Embora o número de exemplares de determinadas guildas tróficas tenha sido baixo e, diferente entre os compartimentos, os resultados, obtidos através da análise dos pelos, confirmam a contaminação de todos os morcegos capturados ao longo da extensão da bacia do rio Doce acometida pela passagem da onda de lama, bem como indicam biomagnificação destes EPTs, uma vez que organismos que acumularam elementos em maiores concentrações foram os pertencentes a níveis elevados da cadeia trófica (JONES et al., 2009; HERNOUT et al., 2015; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015; FERRANTE et al., 2018; TIMOFIEIEVA et

al., 2021). Assim, como todos os morcegos apresentaram diferentes concentrações e ampla variedade de elementos acumulados em seus pelos, os presentes resultados indicam persistência desses elementos no meio, de modo que toda população está exposta a estes contaminantes, direta ou indiretamente, e, portanto, sujeitas a danos ecotoxicológicos, o que é uma grande preocupação para as comunidades locais de morcegos e, conseqüentemente à conservação desses organismos na localidade estudada. Reforça-se que os morcegos consomem grande quantidade de alimento a cada noite, assim sendo, há alta probabilidade de estes continuarem expostos aos elementos disponibilizados no ambiente, bem como consumirem recursos que também estão (e ainda continuarão) acumulando estes elementos ao longo e, por muito tempo (BARTHOLOMEW, 2014; CLARKE-WOOD et al., 2016; TOUSSAINT; TAYLOR; BARNHOORN, 2020). É importante mencionar que a análise do material fecal não contribuiu significativamente para avaliação da bioacumulação e biomagnificação no presente estudo, uma vez que apenas o elemento Ag foi determinado em concentrações superiores nos animais capturados no ponto DA em comparação ao ponto C e, apenas durante a campanha 4. No estudo de O'SHEA et al. (2001) vários elementos foram determinados em maior concentração no material fecal de morcegos capturados em locais próximos de fontes de contaminação que nos capturados em áreas referência. Essa diferença entre os estudos, muito provavelmente, se deve ao baixíssimo número de amostras obtidas no presente trabalho. Ainda, como determinações nessa matriz correspondem aos EPTs provenientes do que foi mais recentemente ingerido, pode ser que os animais cujas amostras foram coletadas ainda não tivessem se alimentado.

Chama-se a atenção de que embora as concentrações de EPTs sejam altamente variáveis ao longo do tempo e espaço, os animais continuarão expostos aos contaminantes na área estudada, os quais ao longo do tempo podem causar efeitos mais drásticos que os observados, tanto aos indivíduos adultos quanto aos filhotes. Diante do fato de que morcegos possuem baixas taxas reprodutivas (um único filhote por ano), lentas taxas de crescimento populacional (JONES et al., 2009; BARTHOLOMEW, 2014; FERRANTE et al., 2018; HEIKER; ADAMS; RAMOS, 2018; FLEMING et al., 2020), que a família Phyllostomidae é a única da região Neotropical com representantes frugívoros (JONES et al., 2009; SILVA, 2014) e, que filhotes de morcegos recebem elevadas concentrações de EPTs, previamente acumulados no corpo materno, através da lactação (STREIT; NAGEL, 1993; ZUKAL; PIKULA; BANDOUCHOVA, 2015), é inevitável supor que haverá prejuízos às populações desses indivíduos no futuro. Além disso, a homogeneização do ambiente, decorrente da fragmentação e diminuição de habitat constitui a estes indivíduos mais um dano. A mudança no habitat afeta os morcegos de várias maneiras, por exemplo: a abundância dos recursos oferecidos por ambientes heterogêneos é essencial aos padrões de dispersão e de forrageio das espécies. Sem esses fatores, os animais inevitavelmente apresentarão alterações, não somente em sua condição corporal, mas também, na saúde e *fitness*, o que pode comprometer, seriamente, a reprodução, o desenvolvimento e a sobrevivência desses

organismos (JONES et al., 2009; SILVA, 2019), os quais são considerados, por estudos recentes, como o grupo de mamíferos mais ameaçado do mundo (TIMOFIEIEVA et al., 2021).

Com base nos resultados apresentados os danos foram classificados quanto:

g) Gravidade:

O dano foi considerado gravíssimo, pois, os resultados demonstraram que todos os organismos capturados nos sítios de amostragem (C ou DA), de toda a extensão avaliada, apresentaram alterações nas condições de saúde e/ou nas concentrações de EPTs. Muitos dos elementos analisados foram determinados em concentrações superiores as previamente descritas para ambientes contaminados e, com potencialidade de causar problemas de saúde e declínio da população de morcegos. Os resultados apresentados também indicaram comprometimento dos habitats remanescentes, bem como da dinâmica de uso do ambiente por estes animais. Essa condição pode levar à diminuição do fluxo gênico, perda da conectividade e redução de populações de espécies mais sensíveis. Não obstante, grande parte da área acometida pelo desastre encontra-se no Bioma Mata Atlântica, considerado prioritário para conservação. Ainda, esse grupo de mamíferos é apontado como o mais ameaçado do mundo (TIMOFIEIEVA et al., 2021) devido, especialmente, baixas taxas reprodutivas (um único filhote por ano) e lentas taxas de crescimento populacional, com o passar dos anos, esses danos podem ser amplificados a níveis populacionais, de comunidade e ecossistêmico.

h) Reversibilidade:

Embora alguns danos fisiológicos e bioquímicos até possam retroceder ao longo do tempo, a elevada dependência e constante exposição destes organismos ao ambiente, onde a contaminação por rejeitos perdura, fará com os mesmos continuem absorvendo e, conseqüentemente, acumulando EPTs do meio. Além disso, fêmeas podem transferir elevadas concentrações desses elementos aos filhotes através da lactação, assim, é inevitável supor que haverá prejuízos às populações desses indivíduos no futuro. Não obstante, a homogeneidade e redução na abundância dos recursos, ocasionados pela passagem da onda de lama, irão desencadear alterações no padrão comportamental, na saúde e no *fitness* desses organismos comprometendo toda a dinâmica de relações inter e intra-específicas, bem como a reprodução, desenvolvimento e a sobrevivência. Deste modo, os danos foram considerados irreversíveis.

i) Tendência:

Embora as concentrações de EPTs possam variar no tempo e no espaço, a disponibilidade destes, mesmo que em menores concentrações, não vão deixar de ocorrer, especialmente, porque esses

elementos continuam disponíveis no ambiente acometido pela passagem da onda de lama. Assim, dada a persistência desses elementos no meio, bem como a exposição, direta ou indireta, dos morcegos aos contaminantes, os quais sozinhos ou em associação com outros fatores ambientais poderão trazer danos severos a estes organismos, a tendência dos danos é aumentar. Deste modo, sugere-se o monitoramento contínuo dos aspectos ecológicos e ecotoxicológicos desses organismos para melhor acompanhamento dos danos.

### **3.2.5. MASTOFAUNA TERRESTRE DE PEQUENO PORTE (PEQUENOS MAMÍFEROS)**

Foram amostrados um total de 136 exemplares de pequenos mamíferos ao longo de toda a extensão avaliada, nas quatro campanhas contempladas neste relatório. Esse grupo de organismos foi composto por 16 espécies divididas em 3 famílias e 2 hábitos alimentares. Todos esses animais tiveram amostras de pelos coletadas para a análise de determinação da concentração de EPTs (Tabela 89). Do total, 132 indivíduos tiveram amostras de sangue coletadas para as análises ecotoxicológicas. Destes, os gêneros mais representativos foram *Didelphis* (33,09%), *Akodon* (19,85%), *Marmosops* (15,44%) e *Marmosa* (6,62%), sendo a família *Didelphidae* e o hábito alimentar omnívoro os predominantes em todas as campanhas (Tabela 89; Figura 261). Ainda, dos animais capturados e amostrados para as análises ecotoxicológicas, 15 defecaram durante as amostragens e tiveram o material fecal coletado para a análise de determinação da concentração de EPTs. Esse grupo de organismos foi composto 5 espécies divididas em 2 famílias e 1 hábito alimentar (Tabela 91). Destes, o gênero *Didelphis* foi o mais representativo e a espécie *Didelphis aurita* a mais amostrada entre as campanhas.

Devido ao reduzido número de espécimes de uma mesma espécie em cada um dos pontos (C ou DA) de cada um dos compartimentos e unidades amostrais, os pequenos mamíferos foram separados em três grupos: a) todos os organismos amostrados em um mesmo ponto (C ou DA) de cada um dos compartimentos (1, 2 e 3); b) todos os organismos pertencentes a uma mesma família (*Cricetidae* e *Didelphidae*) que tenham sido capturados em um mesmo ponto (C ou DA) de cada um dos compartimentos e, c) todos os organismos pertencentes ao hábito alimentar omnívoro que tenham sido capturados em um mesmo ponto (C ou DA) de cada um dos compartimentos. Essa junção foi realizada para as três matrizes coletadas, exceto para as amostras de fezes que não apresentaram número amostras suficiente para a família *Cricetidae*, e permitiu que tivéssemos um número amostral estatisticamente representativo. Assim, os resultados que serão apresentados representam a presença/ausência de diferenças entre os espécimes de pequenos mamíferos que tiveram sangue, pelos e fezes coletadas no ponto controle (C) em relação ao ponto adjacente da APDL (DA), em cada uma das coletas/estações e em cada um dos compartimentos da bacia hidrográfica do rio Doce. Do mesmo modo, representam as diferenças existentes (ou não) entre as amostras de sangue, pelos e

fezes de espécimes de um mesmo ponto (C ou DA) em um mesmo compartimento entre as campanhas e, em um mesmo ponto (C ou DA) dos diferentes compartimentos de uma mesma campanha.

**Tabela 89.** Descritivo do total de exemplares de mastofauna de pequeno porte (pequenos mamíferos) capturados, para avaliação ecotoxicológica, ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | PONTO | Nº DE INDIVÍDUOS | ESPÉCIE                        | FAMÍLIA     | HÁBITO ALIMENTAR    |
|----------|---------------|-------|------------------|--------------------------------|-------------|---------------------|
| SECA     | 1             | C     | 14               | <i>Akodon montensis</i>        | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Akodon cursor</i>           | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Cerradomys subflavus</i>    | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 4                | <i>Marmosops incanus</i>       | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Thaptomys nigrita</i>       | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 10               | <i>Akodon montensis</i>        | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Cerradomys subflavus</i>    | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Marmosops incanus</i>       | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Oligoryzomys nigripes</i>   | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 2             | DA    | 4                | <i>Marmosa murina</i>          | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 2                | <i>Marmosops incanus</i>       | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 8                | <i>Rattus rattus</i>           | Muridae     | Omnívoro            |
|          | 3             | C     | 1                | <i>Oligoryzomys nigripes</i>   | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Marmosa murina</i>          | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Rattus rattus</i>           | Muridae     | Omnívoro            |
| CHUVOSA  | 1             | C     | 3                | <i>Akodon montensis</i>        | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Oecomys catherinae</i>      | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 1             | DA    | 10               | <i>Akodon montensis</i>        | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Cerradomys subflavus</i>    | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Nectomys squamipes</i>      | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Oligoryzomys nigripes</i>   | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 2             | C     | 4                | <i>Akodon cursor</i>           | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Akodon montensis</i>        | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Marmosops incanus</i>       | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Oligoryzomys nigripes</i>   | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 2             | DA    | 2                | <i>Akodon cursor</i>           | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Calomys cerqueirai</i>      | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Didelphis aurita</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Delomys sublineatus</i>     | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Marmosops incanus</i>       | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Metachirus nudicaudatus</i> | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Rattus rattus</i>           | Muridae     | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 2                | <i>Marmosa murina</i>          | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Rattus rattus</i>           | Muridae     | Omnívoro            |
| CHUVOSA  | 1             | C     | 1                | <i>Akodon montensis</i>        | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Akodon montensis</i>        | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 4                | <i>Didelphis aurita</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 4                | <i>Marmosops incanus</i>       | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 3                | <i>Micoreus paraguayana</i>    | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Cerradomys subflavus</i>    | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 2             | DA    | 10               | <i>Didelphis aurita</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Marmosops incanus</i>       | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Nectomys squamipes</i>      | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Oecomys catherinae</i>      | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 3             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | C     | 1                | <i>Marmosa murina</i>          | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | C     | 2                | <i>Rattus rattus</i>           | Muridae     | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Didelphis aurita</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
| SECA     | 3             | DA    | 1                | <i>Rhipidomys mastacalis</i>   | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 2                | <i>Didelphis aurita</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | PONTO | Nº DE INDIVÍDUOS | ESPÉCIE                     | FAMÍLIA     | HÁBITO ALIMENTAR |
|----------|---------------|-------|------------------|-----------------------------|-------------|------------------|
|          | 2             | C     | 2                | <i>Marmosops incanus</i>    | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 5                | <i>Didelphis aurita</i>     | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 2                | <i>Marmosops incanus</i>    | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Micoreus paraguayana</i> | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Nectomys squamipes</i>   | Cricetidae  | Omnívoro         |
|          | 3             | C     | 2                | <i>Didelphis aurita</i>     | Didelphidae | Omnívoro         |

**Tabela 90.** Descritivo dos exemplares de mastofauna de pequeno porte (pequenos mamíferos) que tiveram sangue amostrado para avaliação ecotoxicológica, ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | PONTO | Nº DE INDIVÍDUOS | ESPÉCIE                      | FAMÍLIA     | HÁBITO ALIMENTAR    |
|----------|---------------|-------|------------------|------------------------------|-------------|---------------------|
| SECA     | 1             | C     | 4                | <i>Akodon montensis</i>      | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 2                | <i>Akodon montensis</i>      | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Cerradomys subflavus</i>  | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Oligoryzomys nigripes</i> | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 2             | DA    | 5                | <i>Marmosa murina</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 8                | <i>Rattus rattus</i>         | Muridae     | Omnívoro            |
|          | 3             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
| CHUVOSA  | 3             | DA    | 1                | <i>Rattus rattus</i>         | Muridae     | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 2                | <i>Akodon montensis</i>      | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Oecomys catherie</i>      | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 1             | DA    | 8                | <i>Akodon montensis</i>      | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 2                | <i>Nectomys squamipes</i>    | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Calomys cerqueirai</i>    | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 2                | <i>Akodon cursor</i>         | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Calomys cerqueirai</i>    | Cricetidae  | Frugívoro/granívoro |
| CHUVOSA  | 2             | DA    | 6                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 2                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 3                | <i>Marmosa murina</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 2                | <i>Micoureus paraguayana</i> | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 2                | <i>Rattus rattus</i>         | Muridae     | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Akodon sp</i>             | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 2                | <i>Akodon sp</i>             | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 3                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Nectomys squamipes</i>    | Cricetidae  | Omnívoro            |
| CHUVOSA  | 2             | C     | 5                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Akodon sp</i>             | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 10               | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Delomys sp</i>            | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 2             | DA    | 2                | <i>Nectomys sp</i>           | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 3             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | C     | 1                | <i>Marmosa murina</i>        | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | C     | 2                | <i>Rattus rattus</i>         | Muridae     | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Rhipidomys sp</i>         | Cricetidae  | Omnívoro            |
| SECA     | 1             | C     | 4                | <i>Akodon montensis</i>      | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | C     | 2                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Akodon montensis</i>      | Cricetidae  | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 2                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro            |
|          | 1             | DA    | 1                | <i>Nectomys squamipes</i>    | Cricetidae  | Omnívoro            |

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | PONTO | Nº DE INDIVÍDUOS | ESPÉCIE                   | FAMÍLIA     | HÁBITO ALIMENTAR |
|----------|---------------|-------|------------------|---------------------------|-------------|------------------|
|          | 2             | C     | 3                | <i>Didelphis aurita</i>   | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | C     | 5                | <i>Marmosops incanus</i>  | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 6                | <i>Didelphis aurita</i>   | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 4                | <i>Marmosops incanus</i>  | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 2                | <i>Nectomys squamipes</i> | Cricetidae  | Omnívoro         |
|          | 3             | C     | 5                | <i>Didelphis aurita</i>   | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 3             | DA    | 2                | <i>Didelphis aurita</i>   | Didelphidae | Omnívoro         |

**Figura 261.** Imagem das espécies pertencentes aos gêneros mais representativo ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre. A: *Didelphis aurita* (gambá-da-orelha-preta); B: *Akodon montensis* (rato-do-mato); C: *Marmosops incanus* (cuíca-cinza); D: *Marmosa murina* (cuíca-marrom)



Fontes: Gustavo Scartezzini (disponível em <https://www.ufrgs.br/faunadigitalrs/mamiferos/ordem-didelphimorphia/familia-didelphidae/gamba-didelphis-aurita>); LACTEC; Victor Vale (disponível em <https://mames.ufes.br/lista/didelphimorphia/cuica-cinza/#jp-carousel-1807>); Victor Vale (<https://mames.ufes.br/lista/didelphimorphia/cuica-2>)

**Tabela 91.** Descritivo dos exemplares de mastofauna de pequeno porte (pequenos mamíferos) que tiveram fezes coletadas para determinação da concentração de EPTs, dentro da avaliação ecotoxicológica, ao longo de toda a extensão acometida pelo desastre

| CAMPANHA | COMPARTIMENTO | PONTO | Nº DE INDIVÍDUOS | ESPÉCIE                      | FAMÍLIA     | HÁBITO ALIMENTAR |
|----------|---------------|-------|------------------|------------------------------|-------------|------------------|
| SECA     | 3             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro         |
| CHUVOSA  | 1             | DA    | 1                | <i>Holochilus sp.</i>        | Cricetidae  | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 3             | DA    | 1                | <i>Micoureus paraguayana</i> | Didelphidae | Omnívoro         |
| CHUVOSA  | 1             | C     | 1                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 1             | C     | 3                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 3                | <i>Didelphis aurita</i>      | Didelphidae | Omnívoro         |
|          | 2             | DA    | 1                | <i>Nectomys sp</i>           | Cricetidae  | Omnívoro         |
|          | 2             | C     | 1                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro         |
| SECA     | 2             | DA    | 1                | <i>Marmosops incanus</i>     | Didelphidae | Omnívoro         |

### 3.2.5.1. ALTERAÇÕES NAS CONDIÇÕES CORPORAIS E/OU NA SAÚDE

*Alterações fisiológicas (osmorregulação e metabolismo) – osm, íons, glicose, lactato e PP*

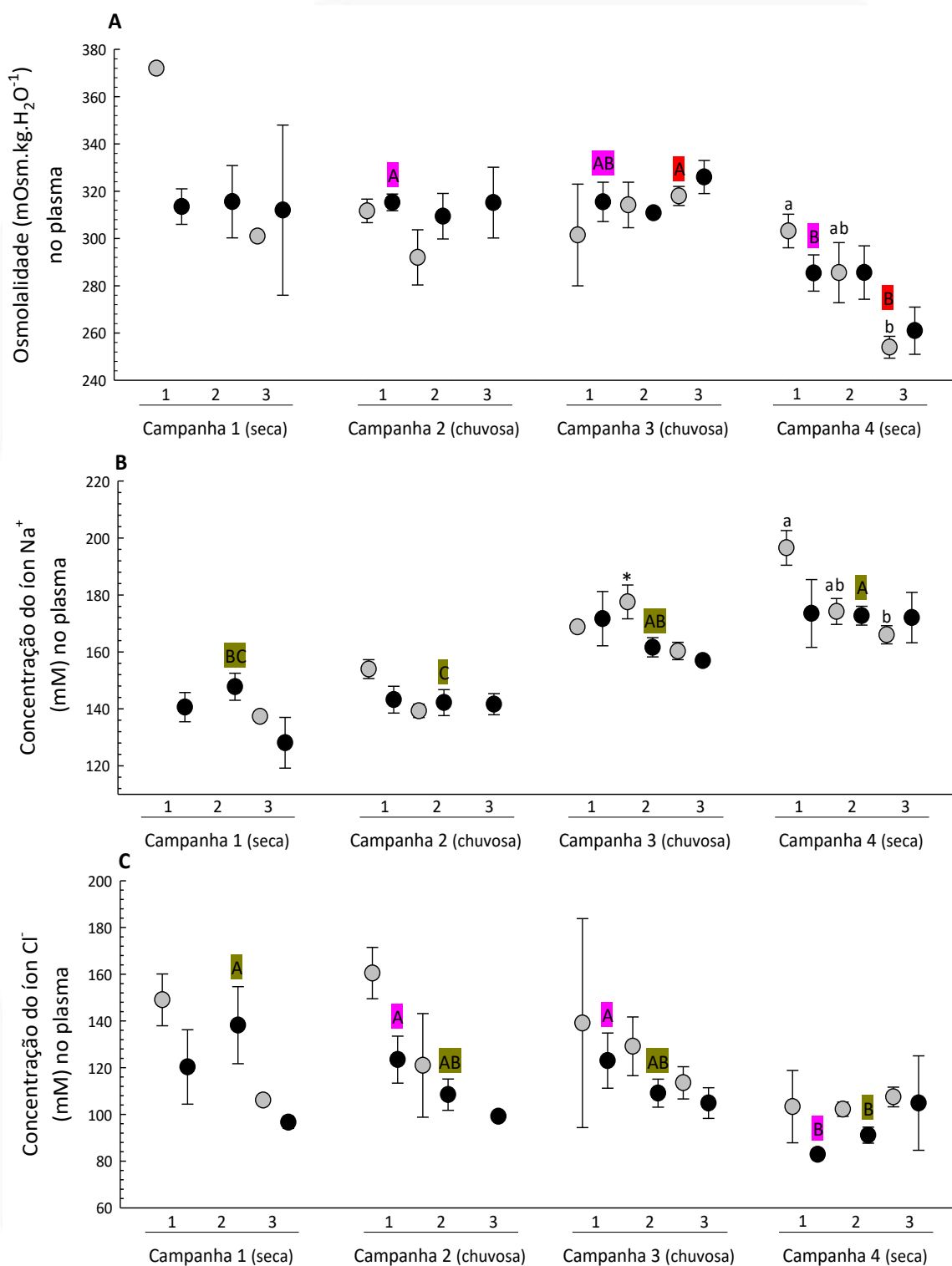
No compartimento 2, durante a segunda campanha, os pequenos mamíferos capturados no ponto C apresentaram apenas o íon  $\text{Na}^+$  em concentração superior a determinada nos animais capturados no ponto DA, enquanto, os animais capturados no ponto DA apresentam as concentrações de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  superiores as determinadas nos animais capturados no ponto C (Figura 262 B, D e E).

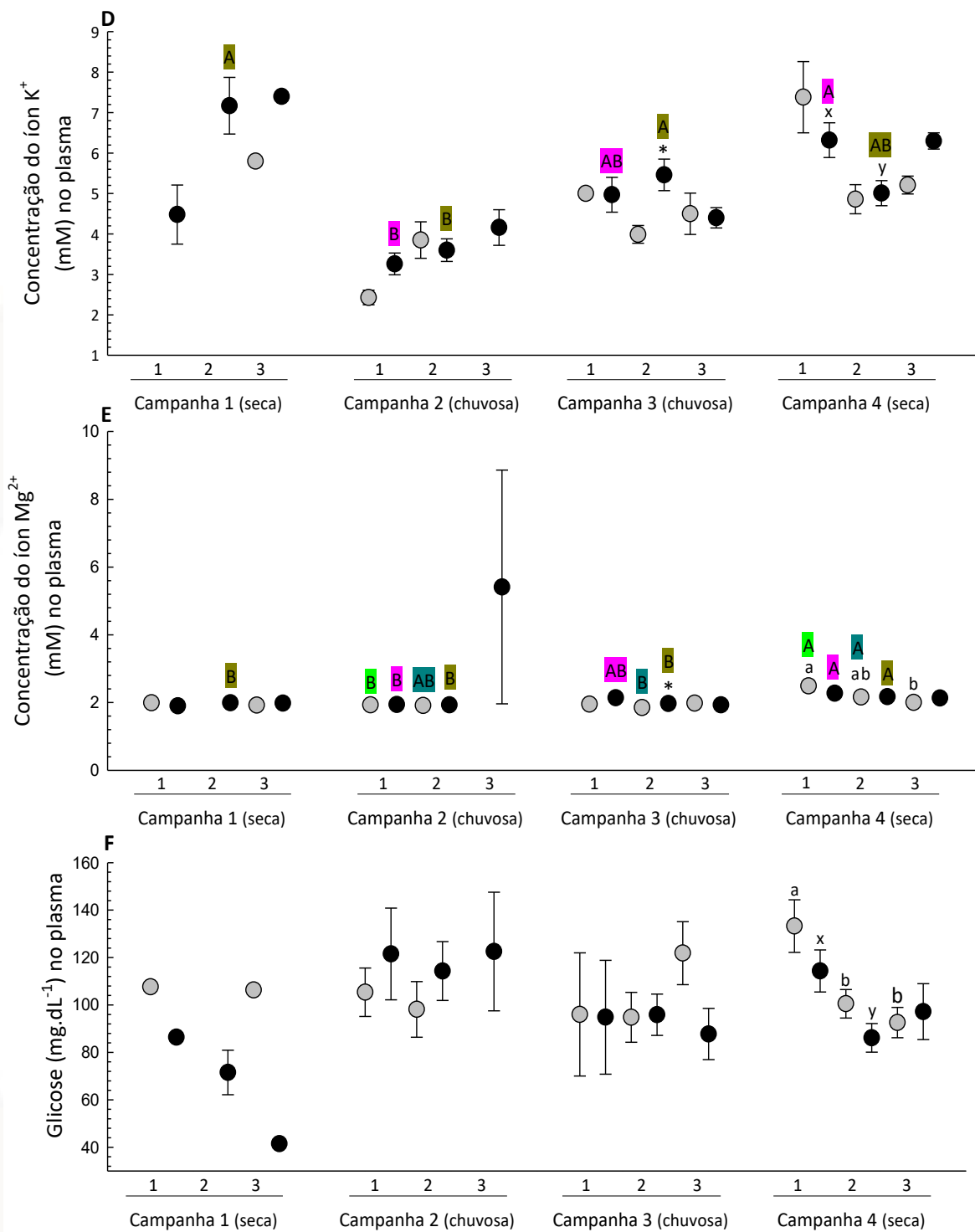
Na comparação entre os compartimentos foi possível identificar que os animais capturados no ponto C apresentaram a osmolalidade e as concentrações de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e glicose superiores no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maiores concentrações de  $\text{K}^+$  e glicose no compartimento 1 em comparações aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 (Figura 262 A, B, D e F).

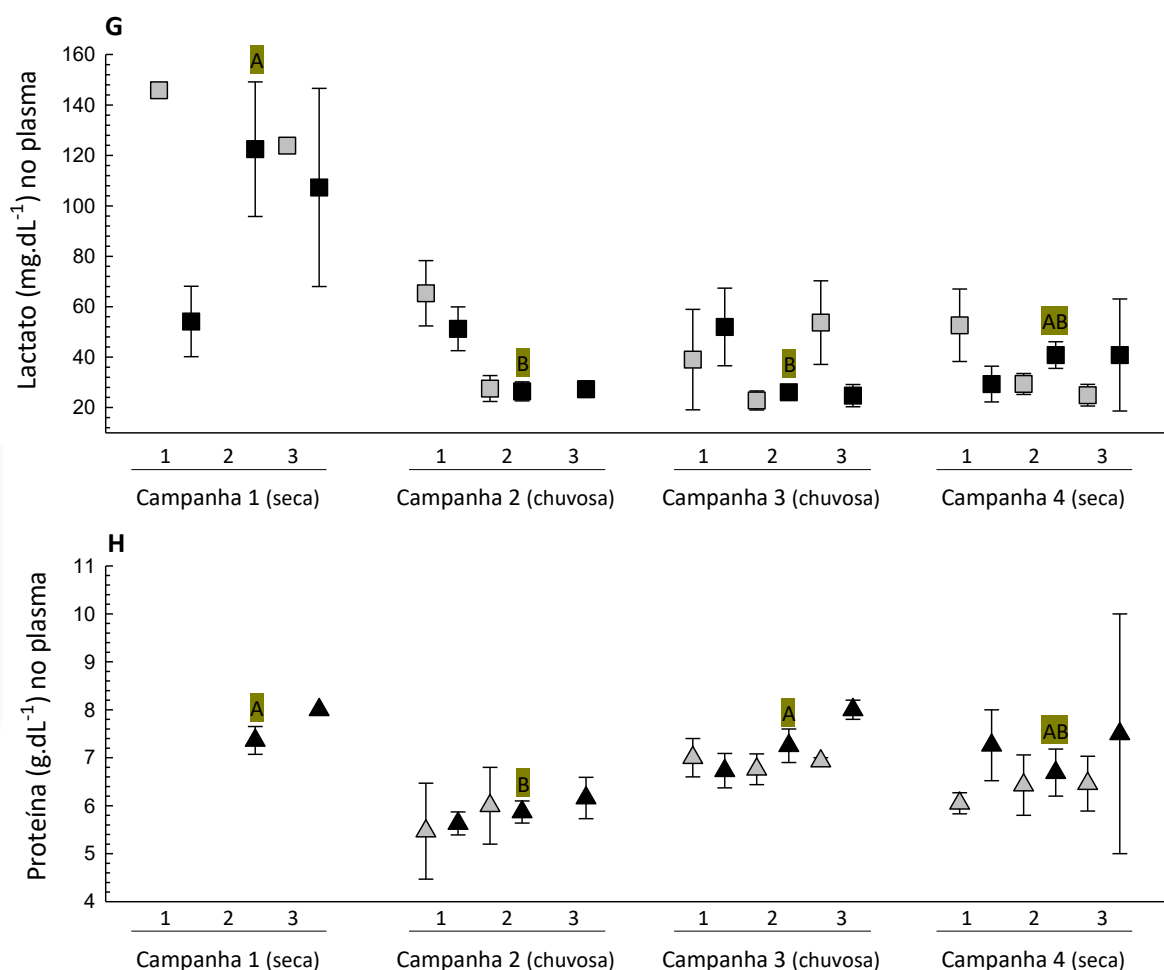
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C do compartimento 3 apresentaram maior osmolalidade durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados neste mesmo compartimento durante a campanha 4. Além disso, apresentaram maior concentração de  $\text{Mg}^{2+}$  nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 4 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 2 e 3, respectivamente (Figura 262 A e D). Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maior osmolalidade durante a 2ª campanha em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 4; maior concentração de  $\text{Cl}^-$  durante as campanhas 2 e 3 em comparações aos animais capturados durante a campanha 4 e, maiores concentrações de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  durante a campanha 4 em comparações aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados no ponto DA do compartimento 2 apresentaram maior concentração de  $\text{Na}^+$  durante as campanhas 3 e 4 em comparação com os animais capturados durante as campanhas 1 e 2; maior concentração de  $\text{Cl}^-$  nos animais capturados durante a campanha 1 em

comparações aos animais capturados durante a campanha 4; maior concentração de  $K^+$  e PP nos animais capturados durante as campanhas 1 e 3 em comparações aos animais capturados durante a campanha 2; maior concentração de  $Mg^{2+}$  nos animais capturados durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1, 2 e 3 e, maior concentração de lactato durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3 (Figura 262 A – H). A glicose foi o único marcador que não apresentou alteração entre as campanhas, independentemente do ponto (C ou DA) avaliado (Figura 262 F).

**Figura 262.** Biomarcadores fisiológicos determinados em plasma de exemplares de pequenos mamíferos capturados, ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas





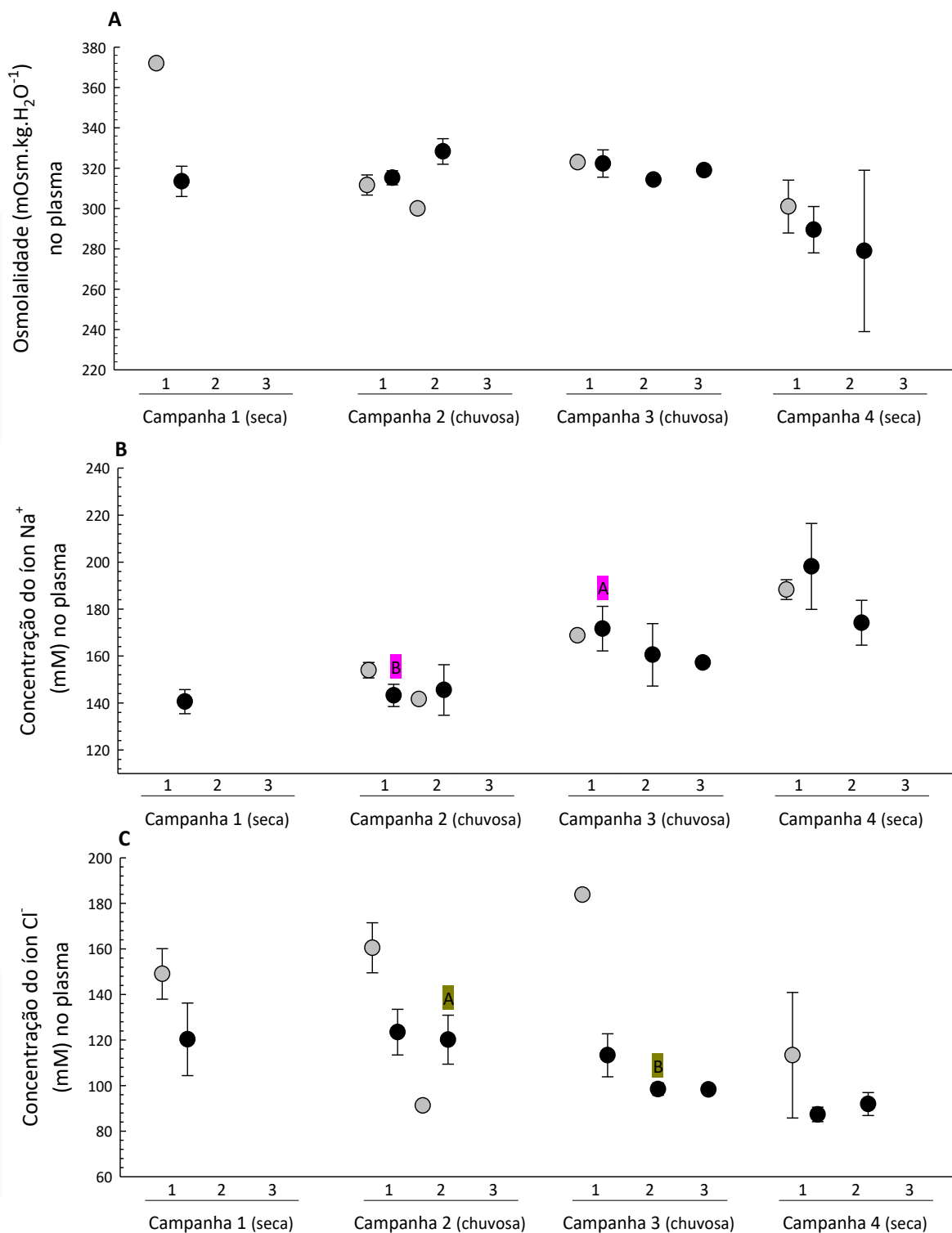


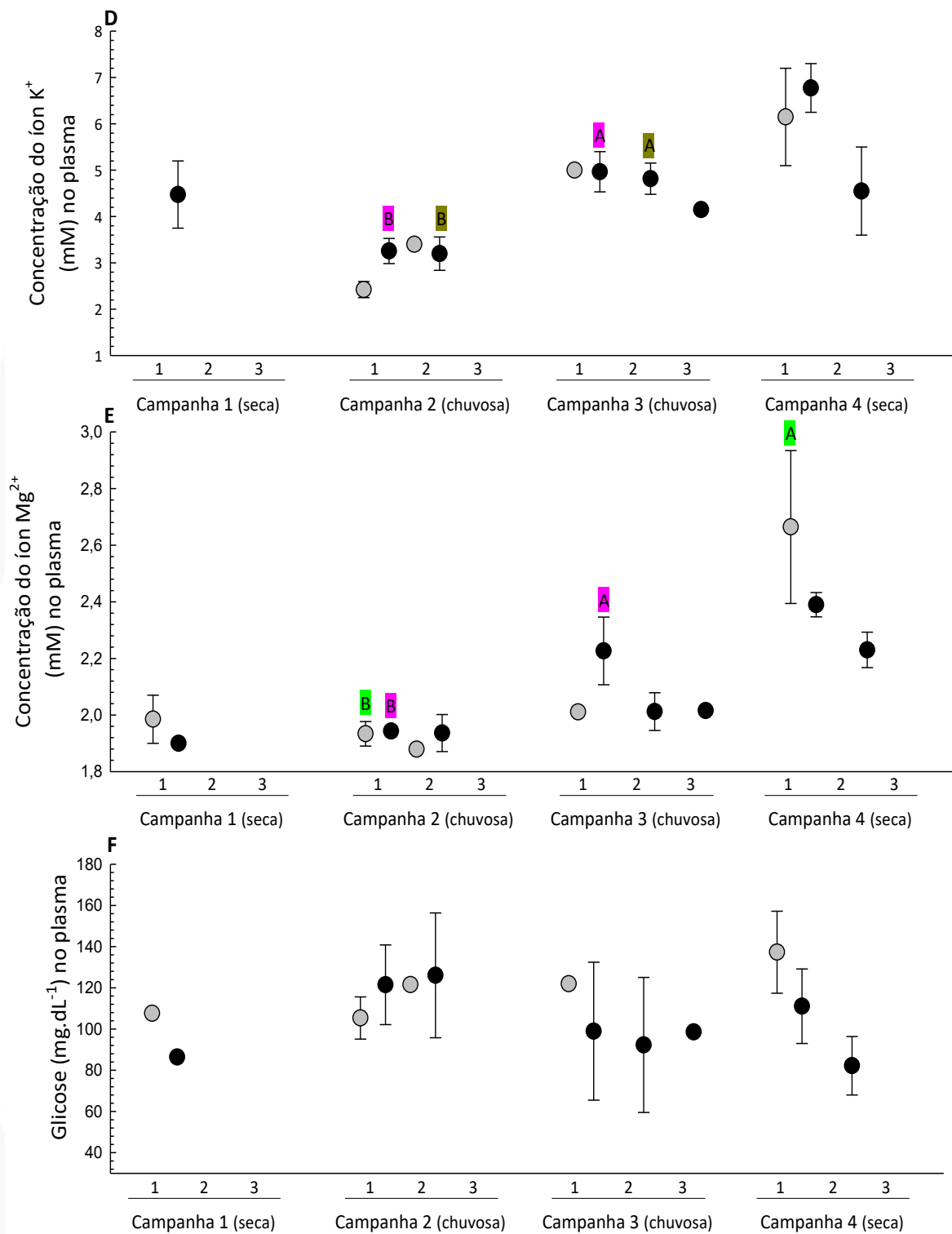
Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

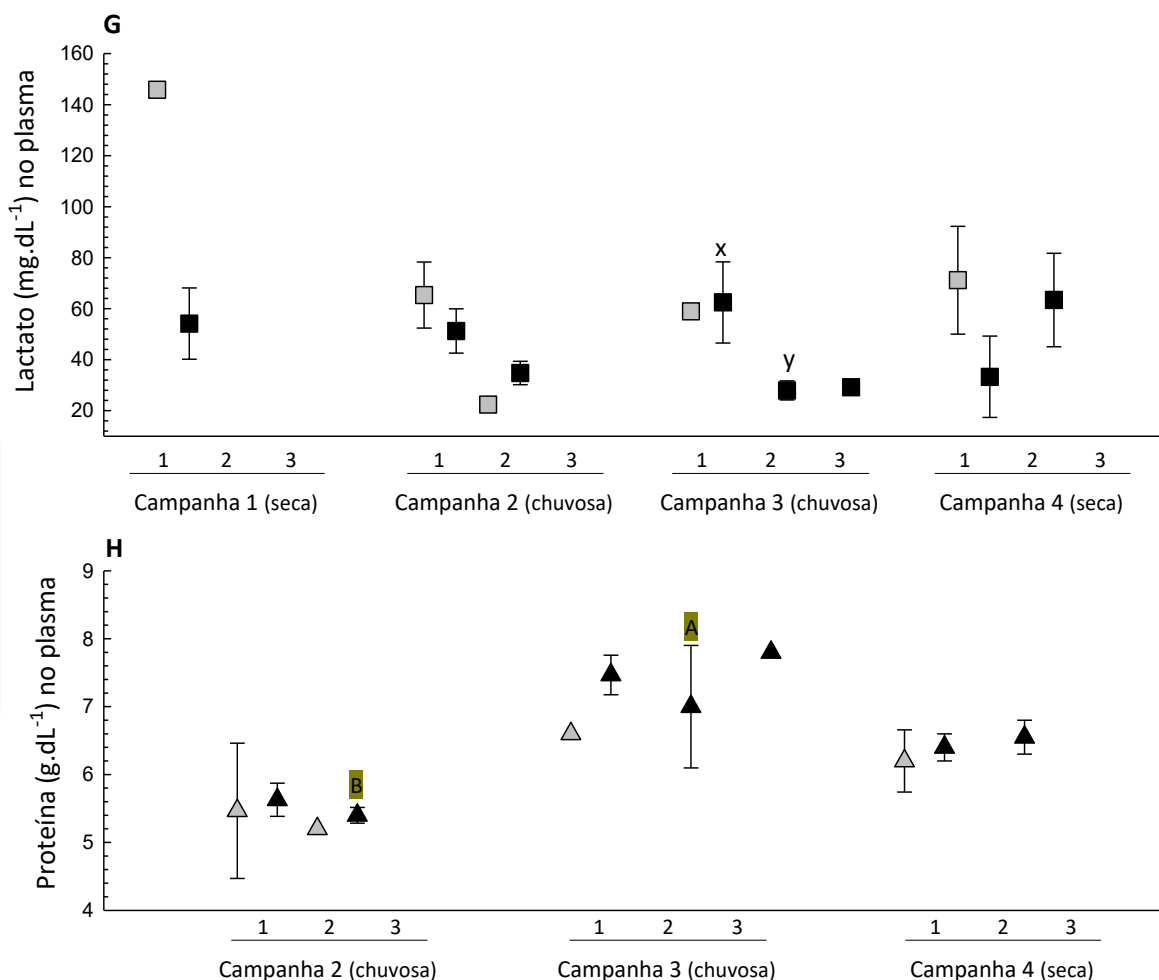
Quando os animais foram agrupados na família Cricetidae nenhuma alteração foi identificada entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA, independentemente do compartimento e campanha. Na comparação entre os compartimentos, a única diferença identificada foi maior concentração de lactato nos animais capturados no ponto DA do compartimento 1 em comparação aos animais capturados neste mesmo ponto e compartimento durante a campanha 3. Na comparação entre as campanhas, a única alteração identificada para os animais capturados no ponto C foi a maior concentração de  $Mg^{2+}$  no compartimento 2 da campanha 3 em comparação aos animais capturados nesse ponto e compartimento durante a campanha 2. Para os animais capturados no ponto DA, no entanto, foram identificadas maiores concentrações de  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$  e PP no

compartimento 1 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 2; de  $K^+$  nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados nesses mesmos compartimentos durante a campanha 2 e , de  $Cl^-$  no compartimento 2 durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3. A osmolalidade e a glicose não apresentaram alteração independentemente da avaliação realizada (Figura 263 A- H).

**Figura 263.** Biomarcadores fisiológicos determinados em plasma de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Cricetidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas







Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

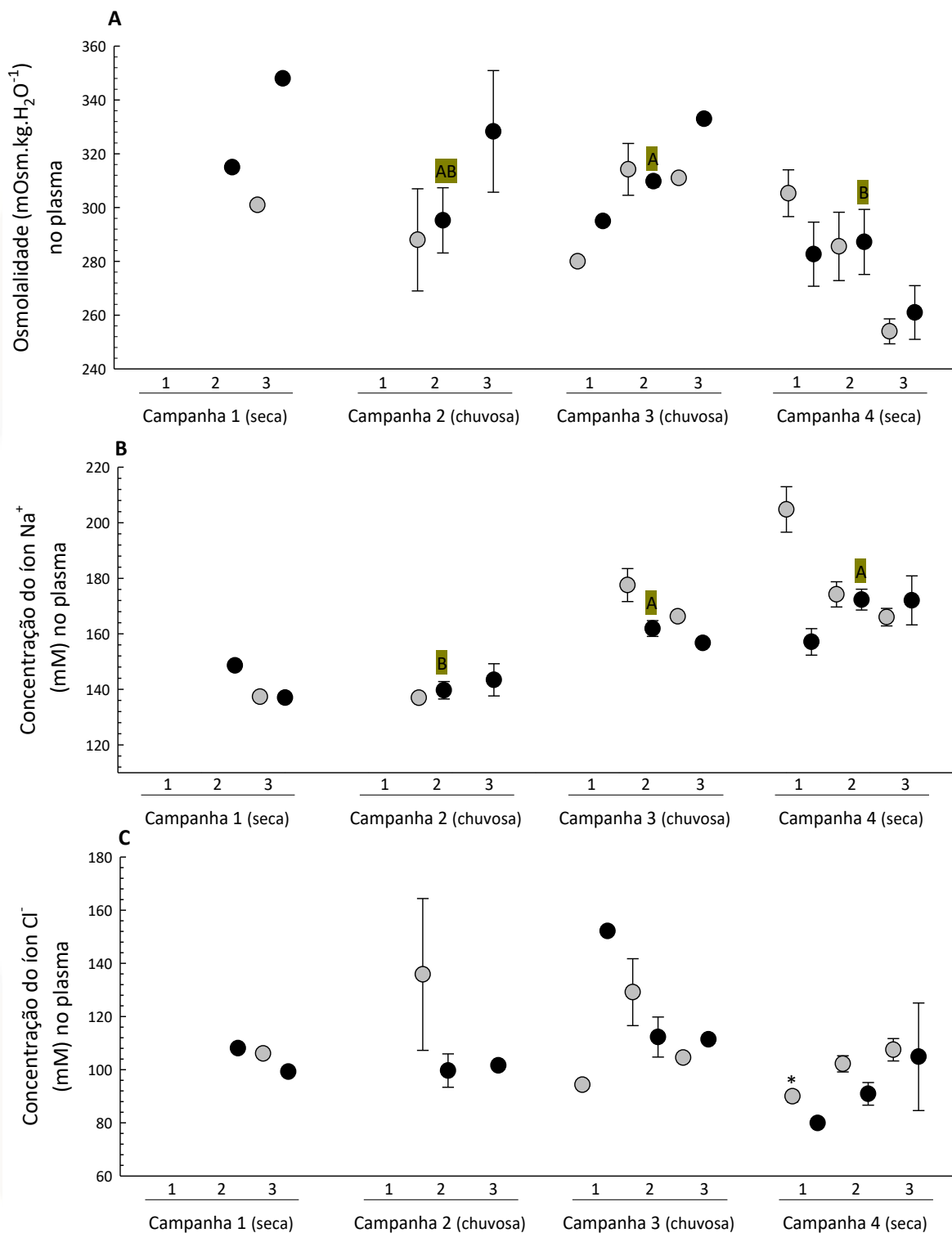
Quando os animais foram agrupados na família Didelphidae identificou-se que os animais capturados no ponto C apresentaram maior concentração de  $\text{Cl}^-$  no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no ponto DA desse mesmo compartimento durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram, em comparação aos animais capturados no ponto C, maiores concentrações de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  no compartimento 2 durante a campanha 3 (Figura 264 C, D e E).

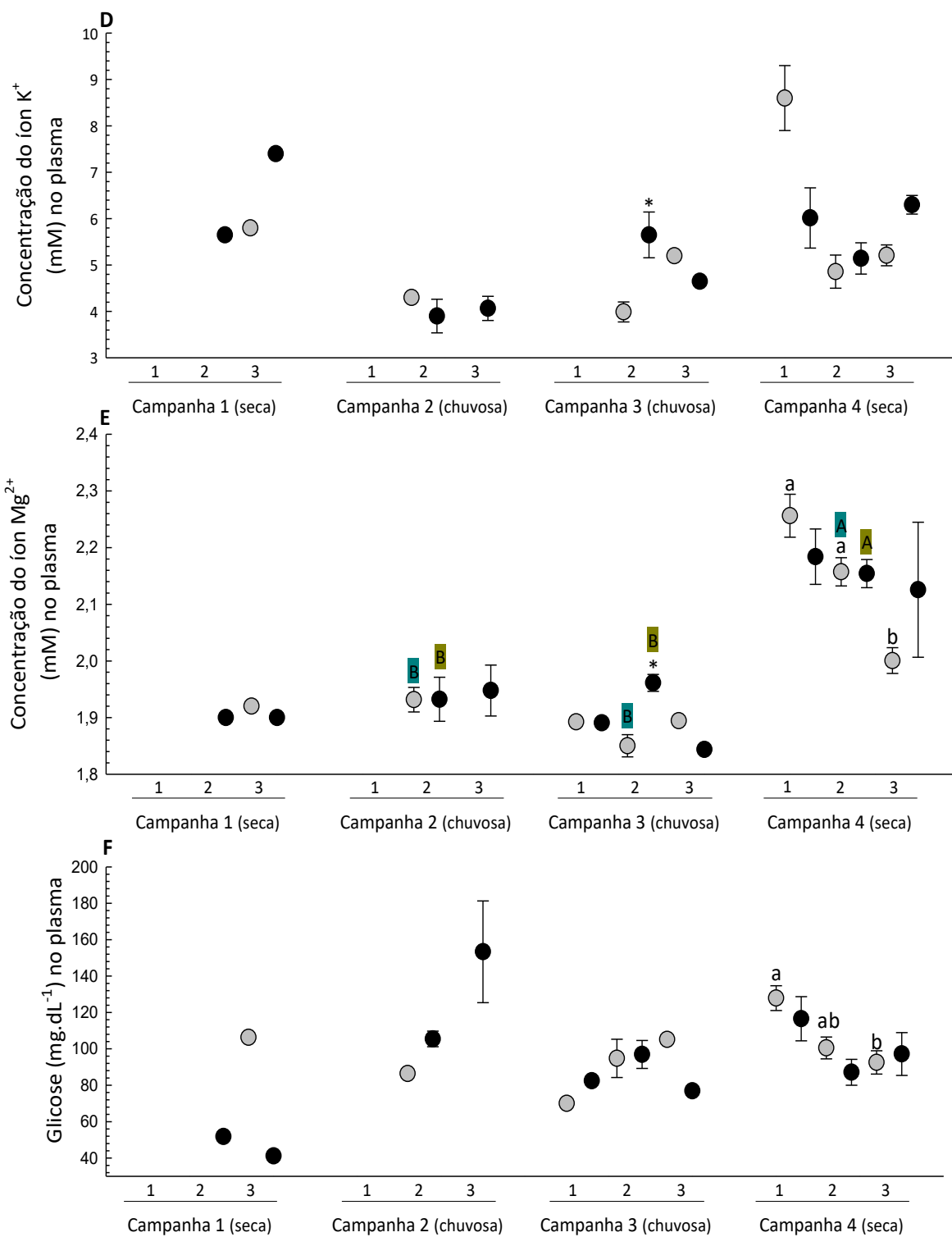
Na comparação entre os compartimentos, apenas os animais capturados no ponto C apresentaram alterações nas concentrações de  $\text{Mg}^{2+}$  e glicose durante a campanha 4, sendo:  $\text{Mg}^{2+}$  em maior concentração nos animais capturados nos compartimentos 1 e 2 e, glicose em maior

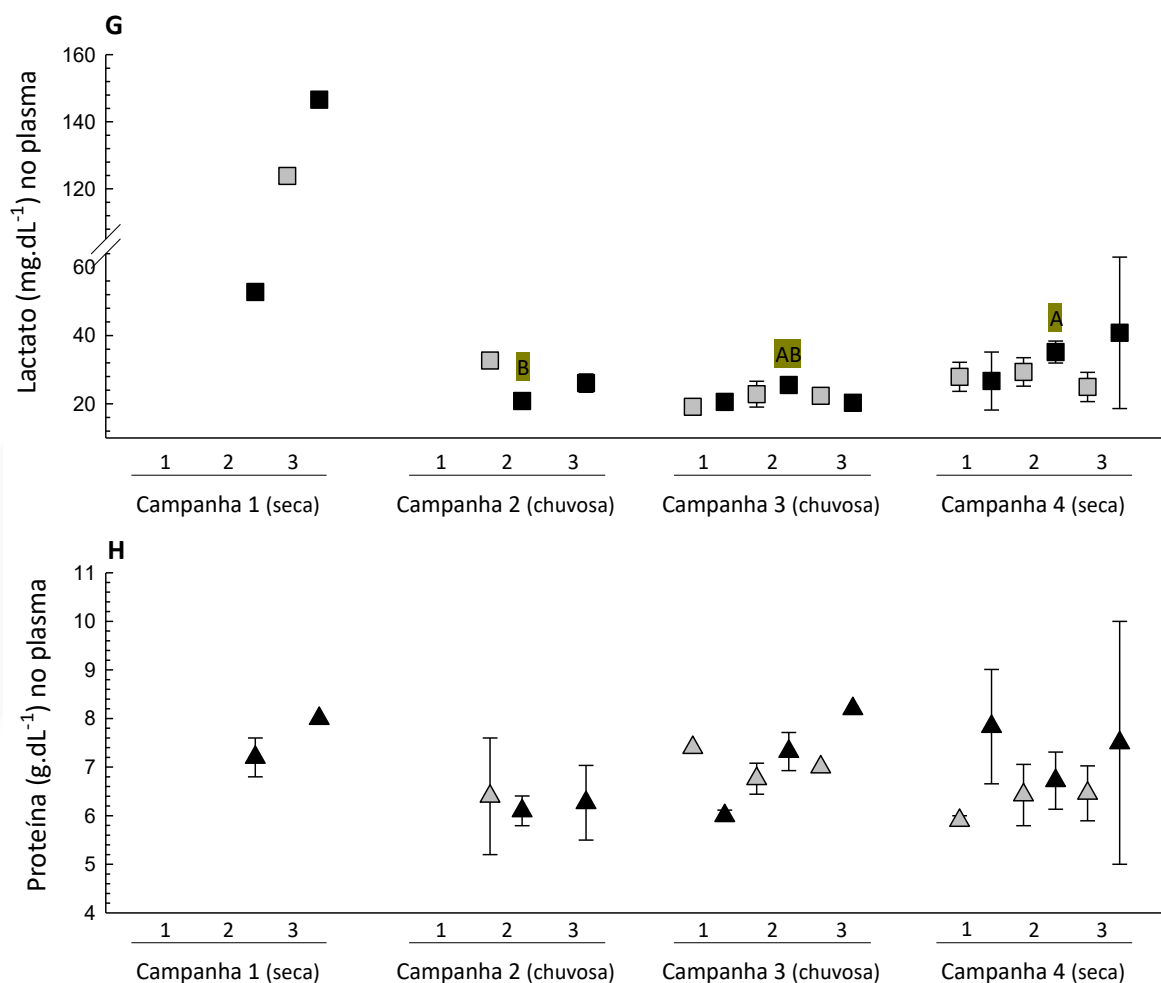
concentração no compartimento 1, em comparação aos animais capturados no compartimento 3 (Figura 264 D e E).

Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C apresentaram apenas o  $Mg^{2+}$  em concentração superior no compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 2 e 3. Os animais capturados no ponto DA, do compartimento 2, apresentaram maior osmolalidade durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados nesse compartimento durante a campanha 4; maior concentração de  $Na^{+}$  durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; maior concentração de  $Mg^{2+}$  durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3 e, maior concentração de lactato durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 (Figura 264 A, B, E e G).

**Figura 264.** Biomarcadores fisiológicos determinados em plasma de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Didelphidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas







Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

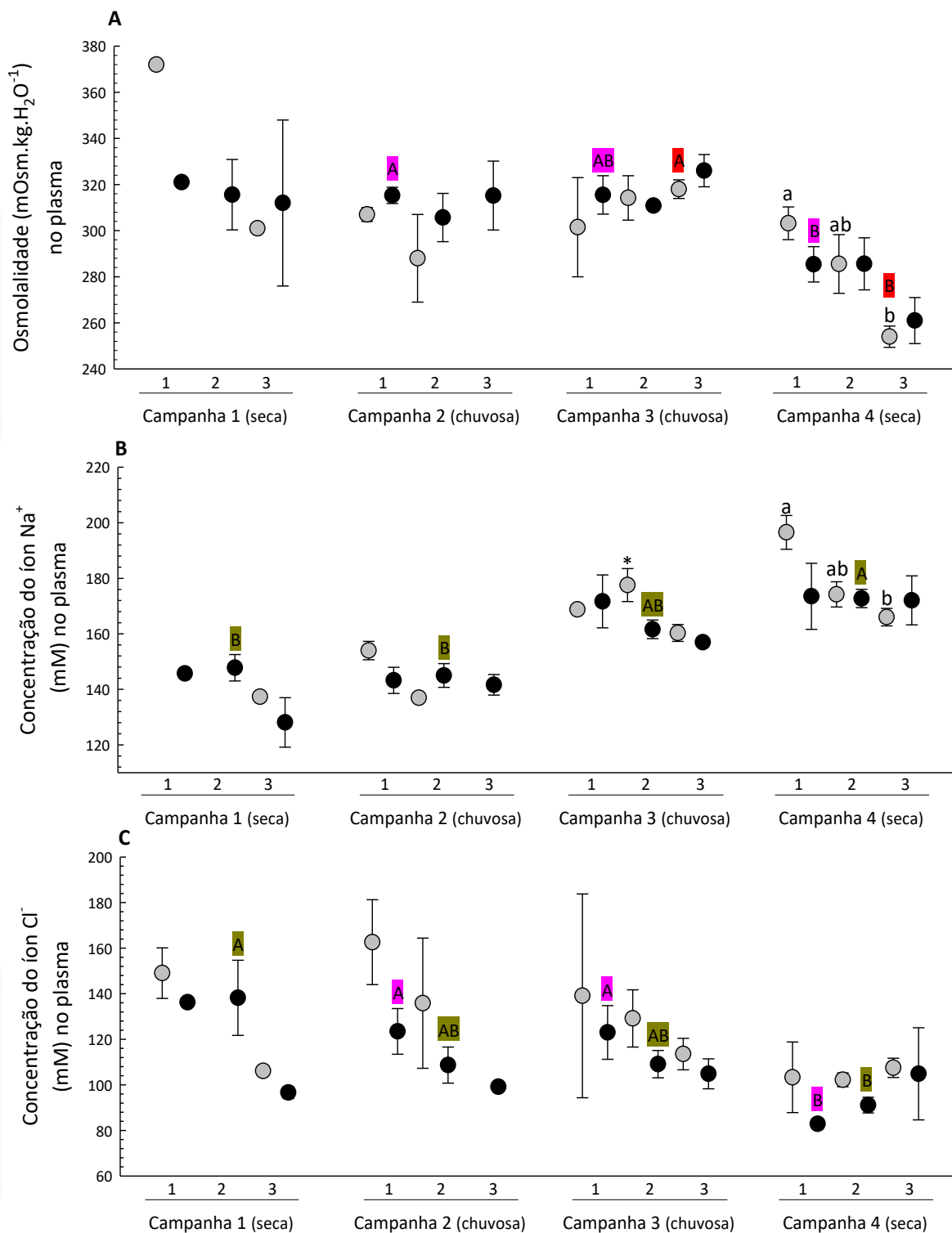
Quando os animais foram agrupados pelo hábito alimentar omnívoro os animais capturados no ponto C apresentaram maior concentração de  $\text{Na}^+$  em comparação aos animais capturados no ponto DA, enquanto, os animais capturados no ponto DA apresentaram maiores concentrações de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  que os animais capturados no ponto C no compartimento 2 durante a campanha 3 (Figura 265 B, D e E).

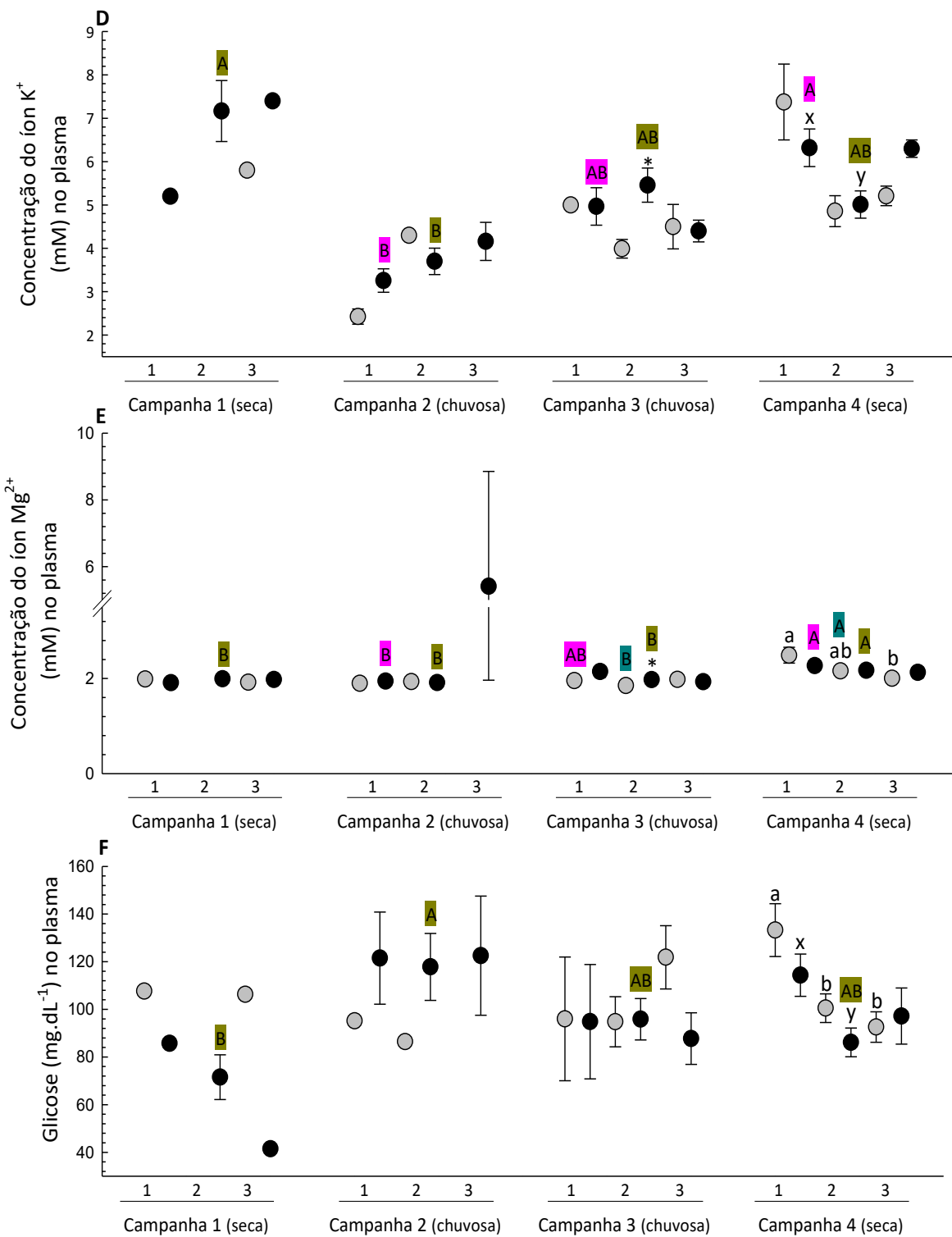
Na comparação entre os compartimentos, os animais capturados no ponto C apresentaram a osmolalidade e as concentrações de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Mg}^{2+}$  maiores no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 e, maior concentração de glicose no

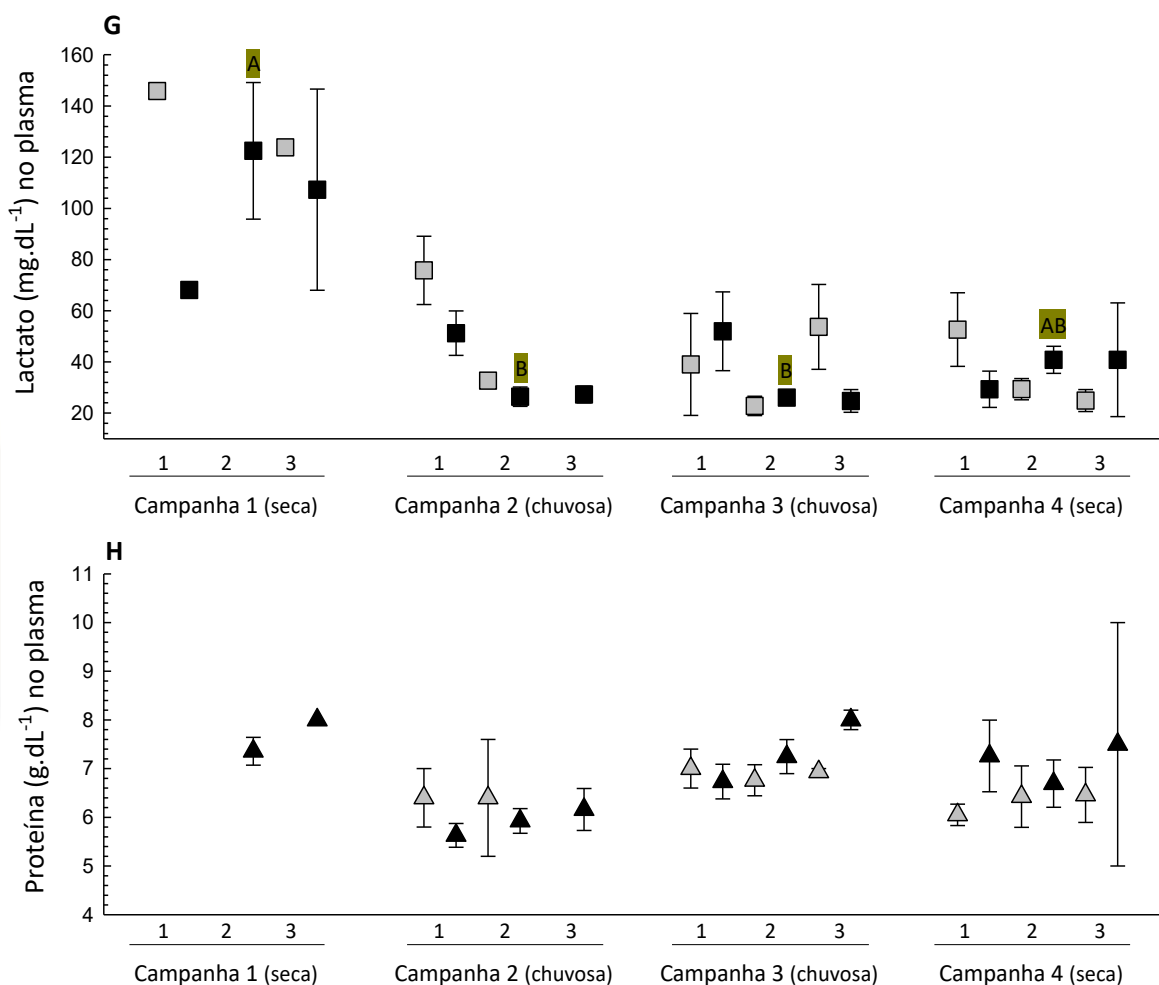
compartimento 1 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 2 e 3 durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram apenas a concentração de  $K^+$  maior no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 (Figura 265 B, D e E).

Na comparação entre as campanhas, os animais capturados no ponto C apresentaram a osmolalidade maior no compartimento 3 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 4 e, a concentração de  $Mg^{2+}$  maior no compartimento 2 da campanha 4 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3. Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maior osmolalidade durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; maior concentração de  $Cl^-$  durante as campanhas 2 e 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; maior concentração de  $K^+$  durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 e, maior concentração de  $Mg^{2+}$  durante a campanhas 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados no ponto DA do compartimento 2 apresentaram maior concentração de  $Na^+$  durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2; maior concentração de  $Cl^-$  durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; maior concentração de  $K^+$  durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; maior concentração de  $Mg^{2+}$  durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1, 2 e 3 e, maior concentração de lactato durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3. A proteína plasmática não apresentou alteração independentemente da análise realizada (Figura 265 A – H).

**Figura 265.** Biomarcadores fisiológicos determinados em plasma de exemplares de pequenos mamíferos, de hábito alimentar omnívoro, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas







Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

#### Alterações no sistema antioxidante e de biotransformação – CAT, SOD, GPx, GST

Os animais capturados no ponto C não apresentaram nenhuma alteração na atividade da CAT. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior atividade da CAT no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 e, no compartimento 2 durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3 (Figura 266 A).

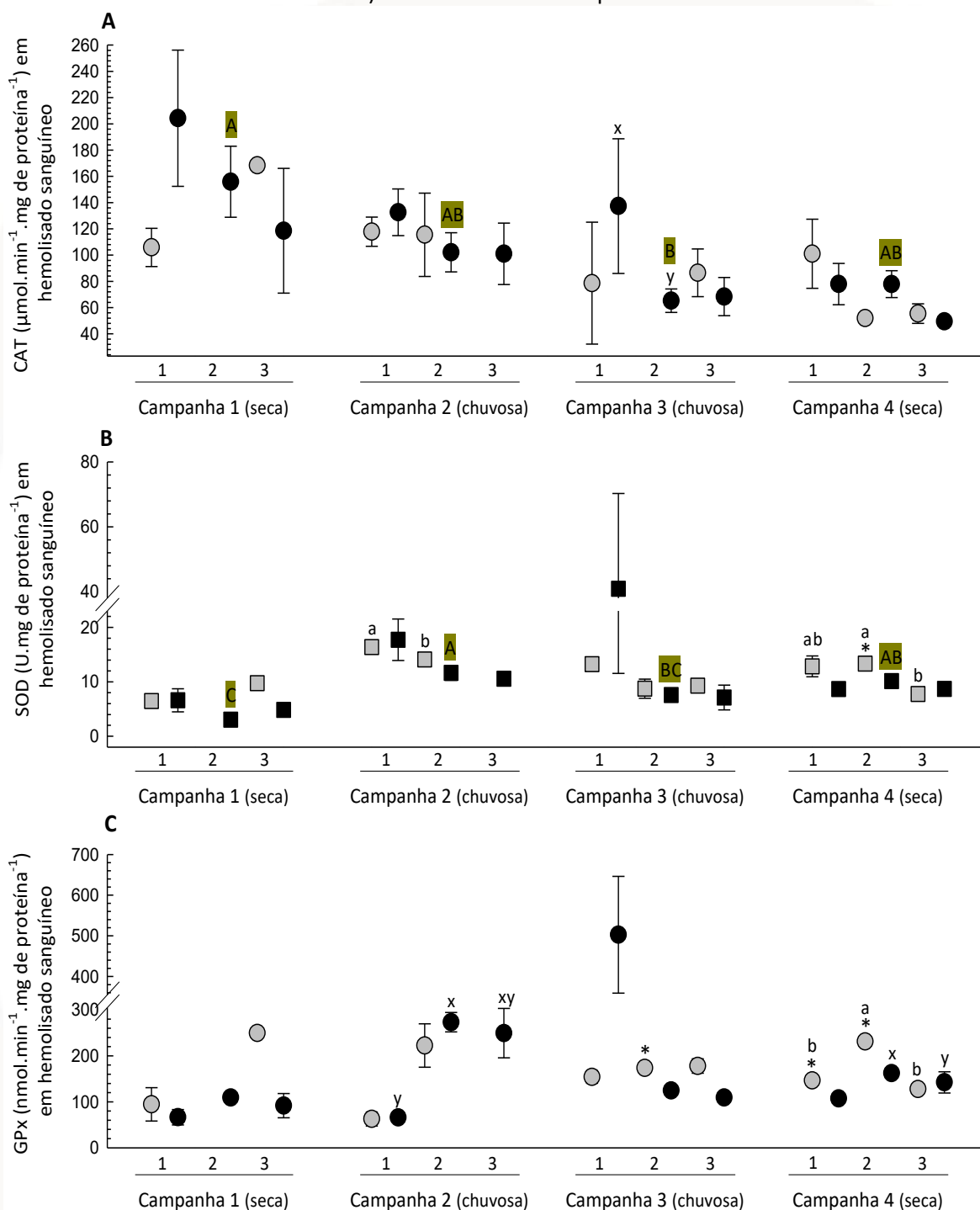
A atividade da SOD foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA no compartimento 2 durante a campanha 4. Além disso, foi maior nos animais

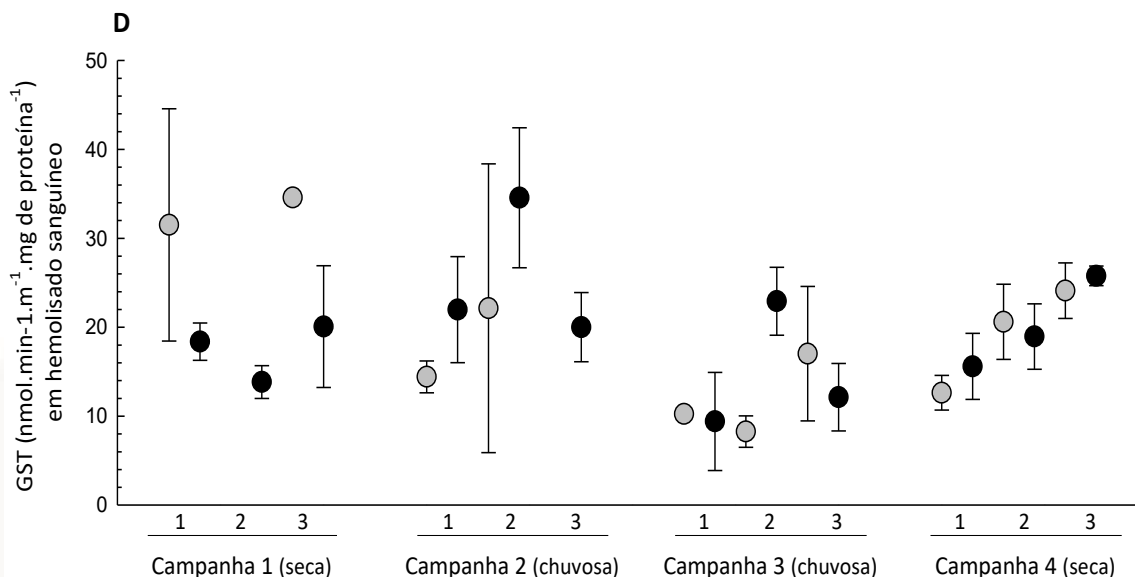
capturados no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2 e, nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA a SOD foi maior nos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 1 e 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 1 (Figura 266 B).

A GPx apresentou-se maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA no compartimento 2 da campanha 3 e, nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 4. Além disso, foi maior nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA a GPx foi maior no compartimento 2 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3, durante as campanhas 2 e 4, respectivamente (Figura 266 C).

A GST não apresentou alteração independentemente do ponto (C ou DA), compartimento (1, 2 ou 3) ou campanha avaliada (Figura 266 D).

**Figura 266.** Biomarcadores dos sistemas antioxidante e de biotransformação determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de pequenos mamíferos, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas





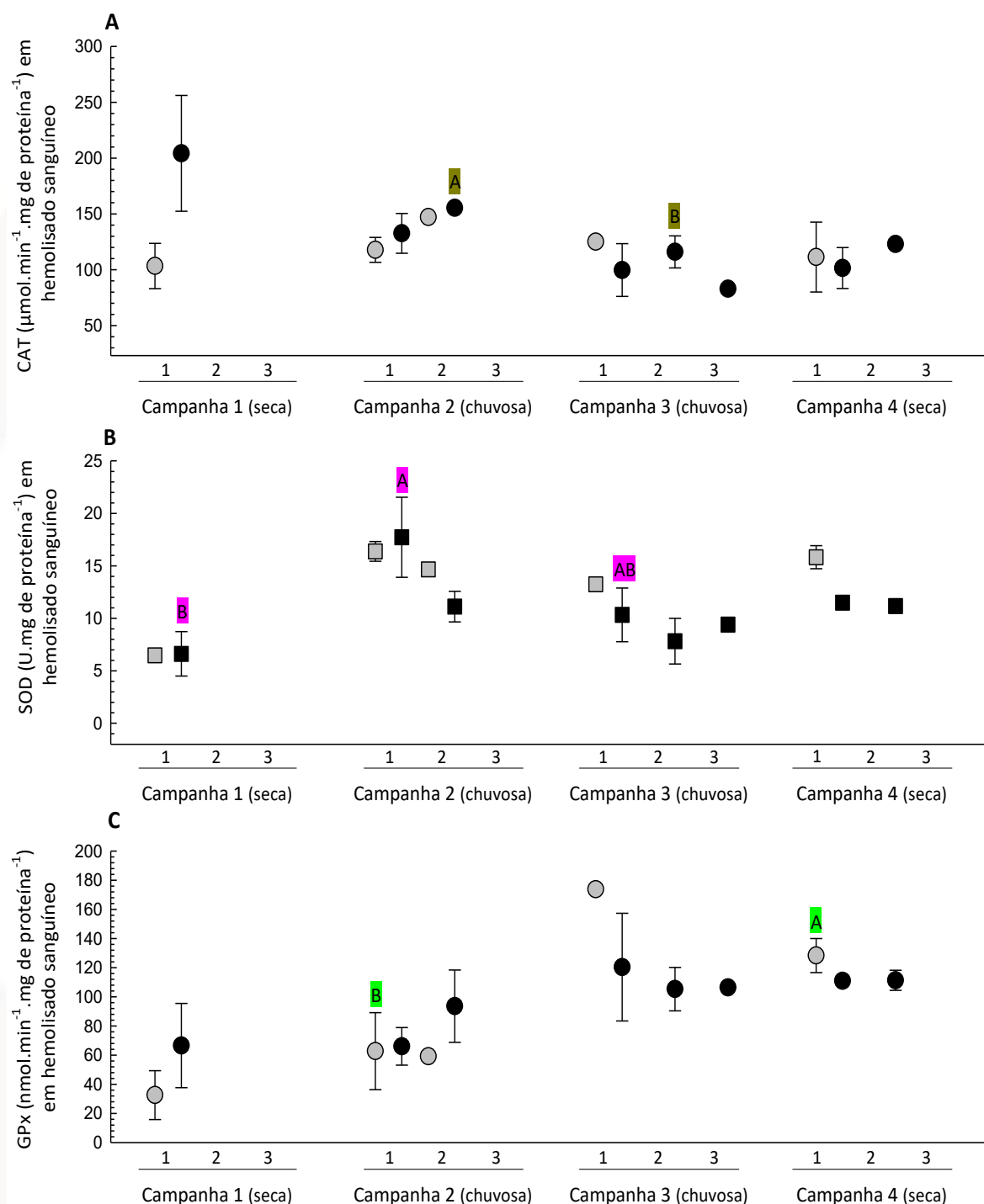
Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

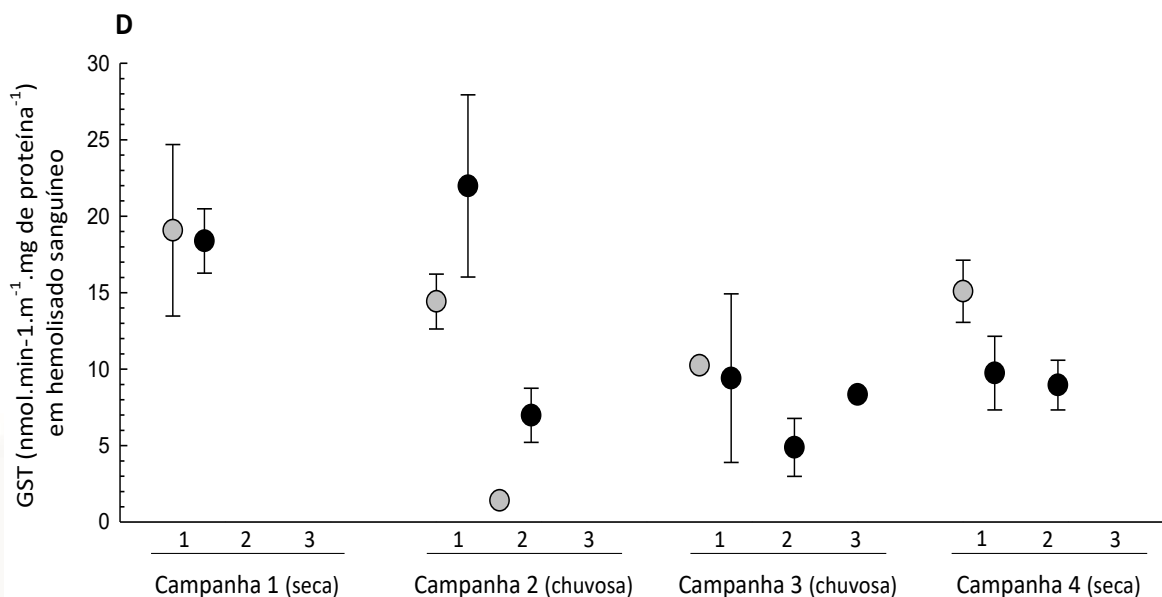
Quando os animais foram agrupados na família Cricetidae houve alteração na atividade das enzimas CAT e SOD apenas nos animais capturados no ponto DA, os quais apresentaram aumento dessas nos compartimentos 2 e 1 durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados nos mesmos compartimentos durante as campanhas 3 e 1, respectivamente (Figura 267 A e B).

A GPx apresentou aumento no compartimento 1 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 2, porém, apenas para os animais capturados no ponto C (Figura 267 C).

A GST não apresentou alteração independentemente do ponto (C ou DA), compartimento (1, 2 ou 3) ou campanha avaliada (Figura 267 D).

**Figura 267.** Biomarcadores dos sistemas antioxidante e de biotransformação determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Cricetidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas





Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma campanha. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os animais foram agrupados na família Didelphidae a CAT apresentou-se maior, apenas para os animais capturados no ponto DA, no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 (Figura 268 A).

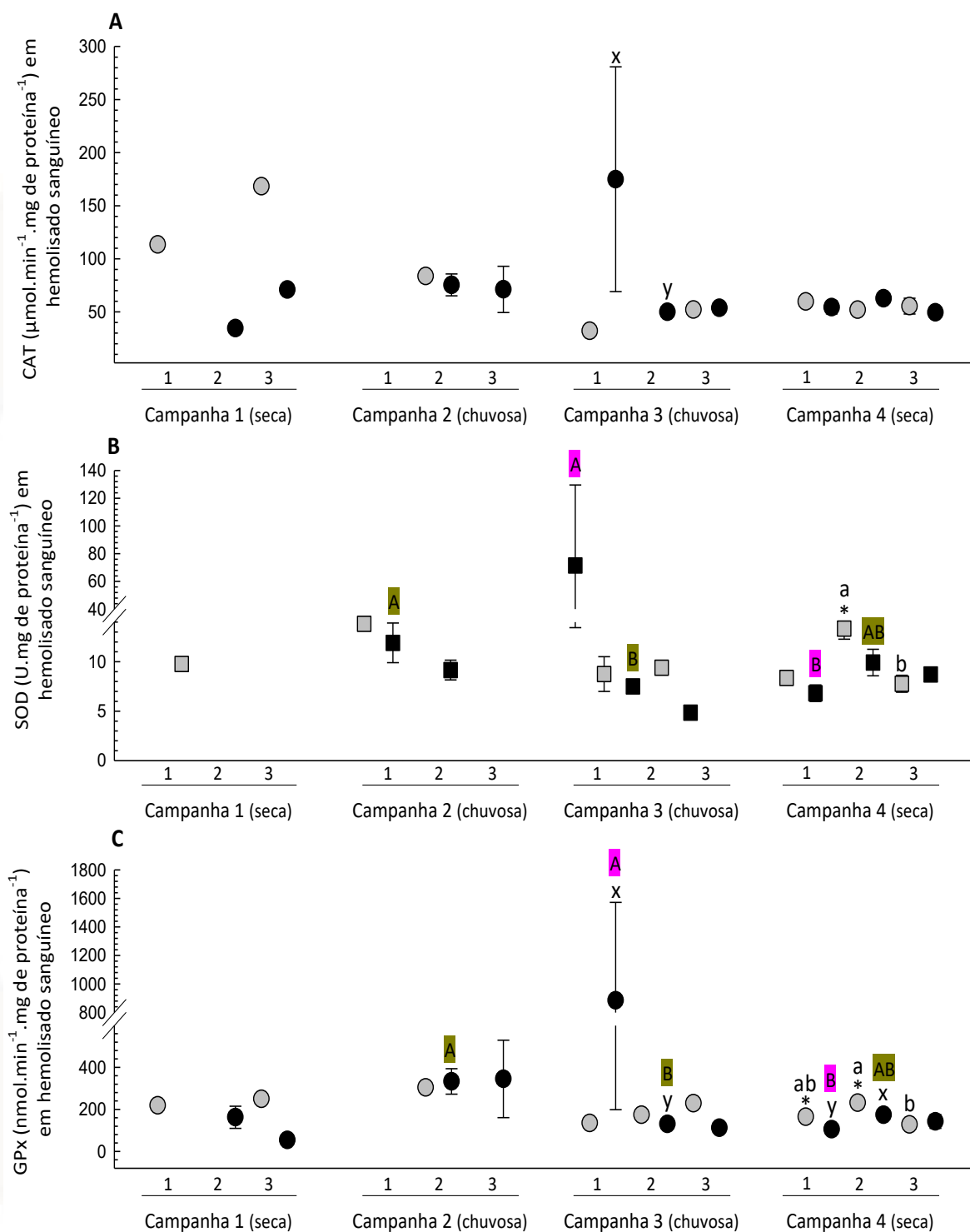
A SOD foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 4. Além disso, foi maior nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA a SOD foi maior nos animais capturados no compartimento 2 da campanha 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3 e, no compartimento 1 da campanha 3 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante 4 (Figura 268 B).

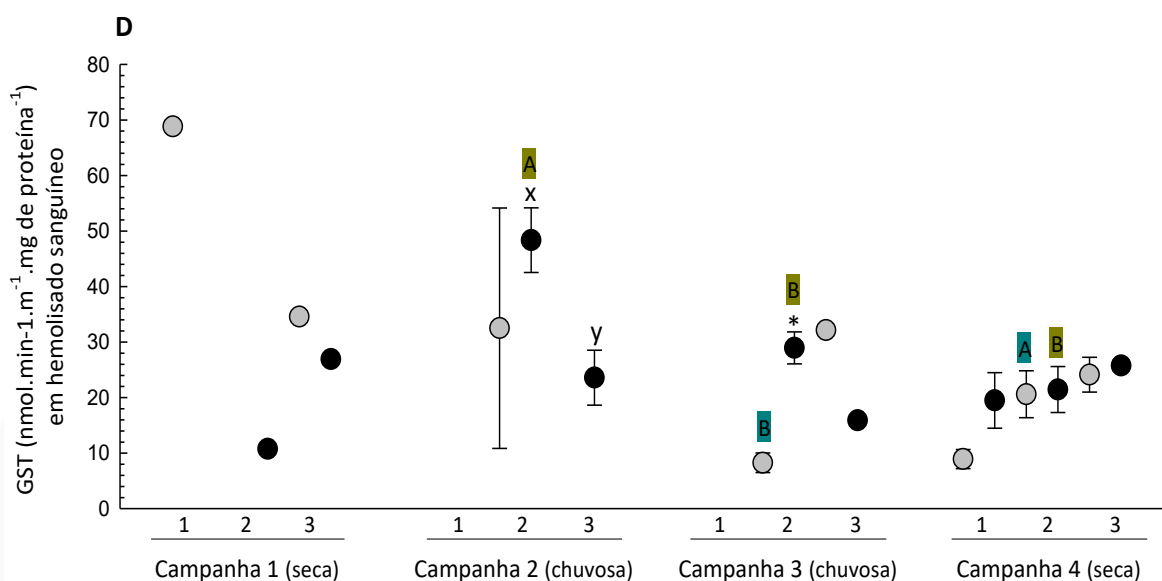
A GPx foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 4. Além disso, foi maior nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA a GPx foi maior no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 e, nos animais

capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Além disso, foi maior nos animais capturados nos compartimentos 2 e 1 durante as campanhas 2 e 3 em comparação aos animais capturados nesses mesmos compartimentos durante as campanhas 2 e 1, respectivamente (Figura 268 C).

A atividade da GST foi maior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior atividade de GST em comparação aos animais capturados no ponto C do compartimento 2 durante a campanha 3 e, maior no compartimento 2 durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (Figura 268 D).

**Figura 268.** Biomarcadores dos sistemas antioxidante e de biotransformação determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Didelphidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas





Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os animais foram agrupados pelo hábito alimentar omnívoro a CAT, determinada nos animais capturados no ponto DA, foi maior no compartimento 1 em comparação ao compartimento 2 durante a campanha 3 e, maior no compartimento 2 durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3 (Figura 269 A).

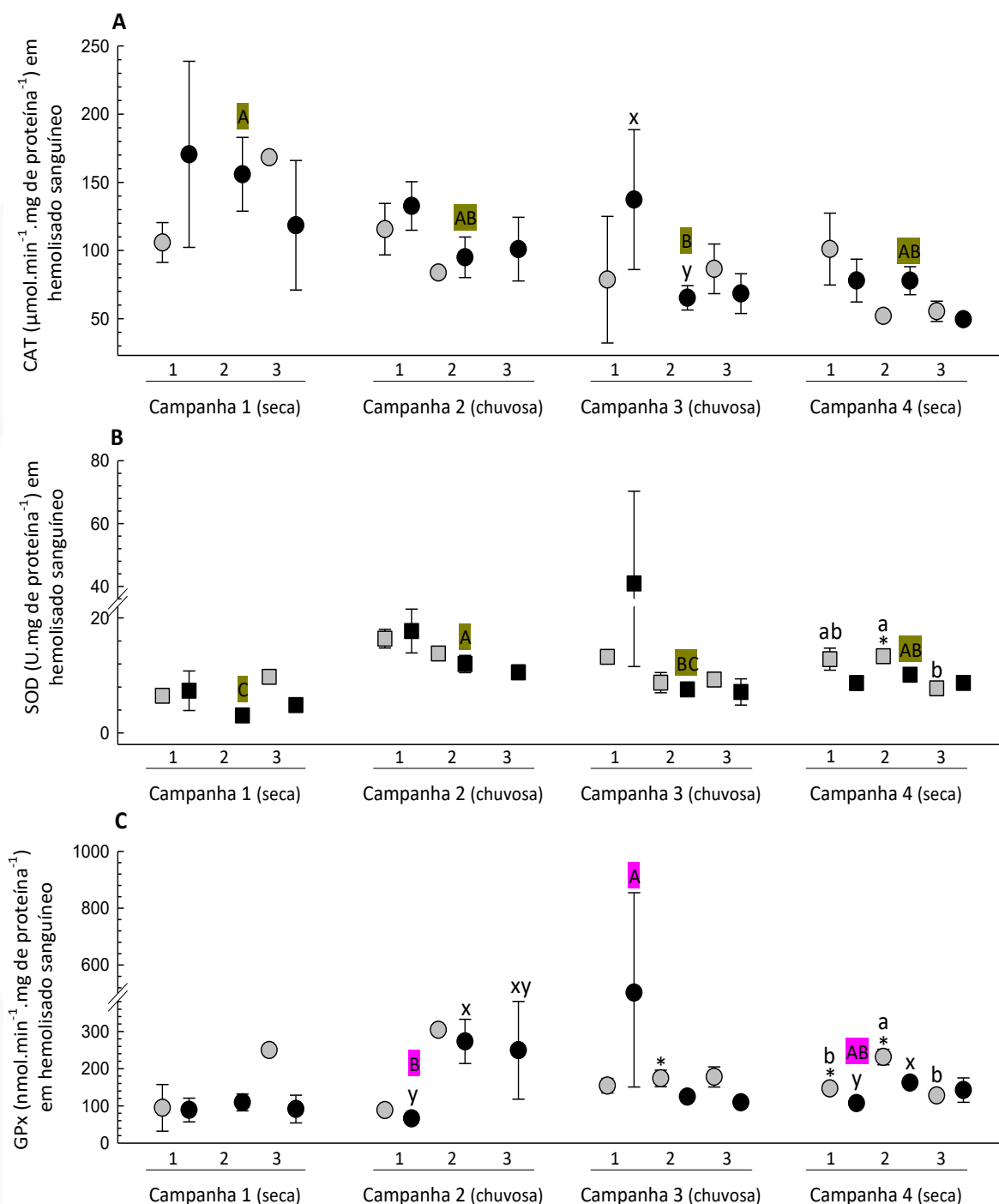
A SOD foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 4. Além disso foi maior nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA a SOD foi maior no compartimento 2 durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento das campanhas 1 e 3 e, durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 1 (Figura 269 B).

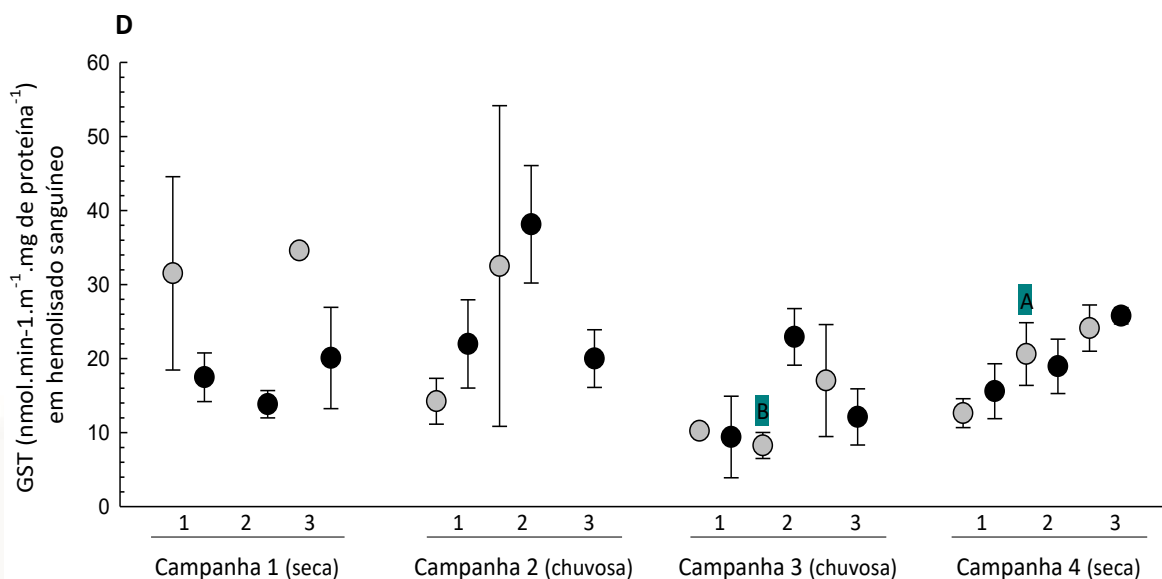
A GPx foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados nos pontos DA do compartimento 2 durante a campanha 3 e, nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 4. Além disso, foi maior nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior atividade de GPx no compartimento 2 em comparação aos animais capturados

no compartimento 1 durante as campanhas 2 e 4 e, nos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 (Figura 269 C).

A atividade da GST foi maior apenas nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3 (Figura 269 D).

**Figura 269.** Biomarcadores dos sistemas antioxidante e de biotransformação determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de pequenos mamíferos, de hábito alimentar omnívoro, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas





Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma campanha. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

#### Alterações nos sistemas não enzimáticos - GSH, MT, LPO

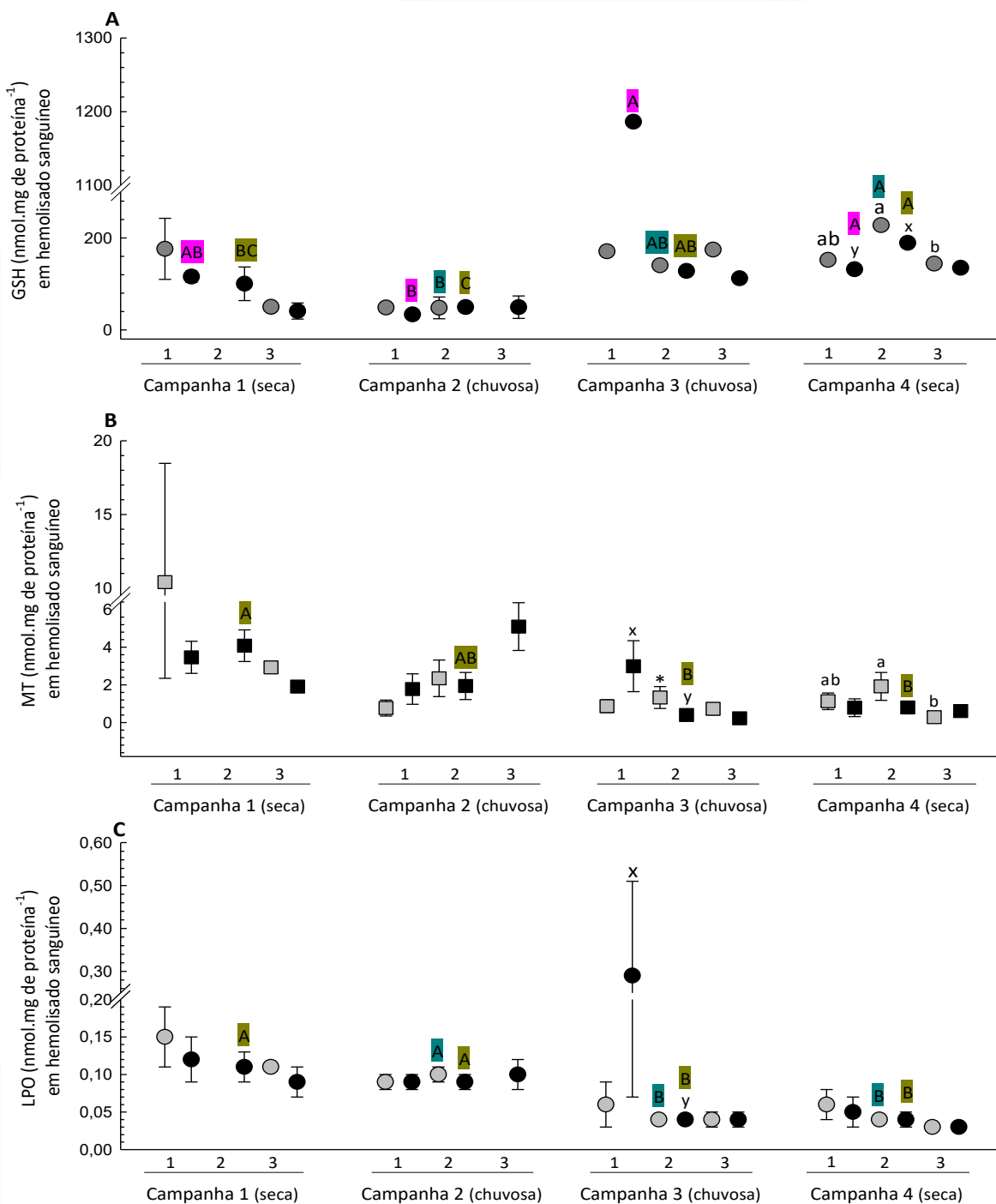
Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior GSH no compartimento 2 em comparação ao compartimento 3 durante a campanha 4 e, no compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação com os animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 2. Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 durante as campanhas 3 e 4 apresentaram maior GSH que os capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 2. Os animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 apresentaram maior GSH que os capturados durante as campanhas 1 e 2, bem como durante a campanha 3 em comparação aos capturados durante a campanha 4 (Figura 270 A).

A metalotioneína foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior metalotioneína no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 3 e, nos animais

capturados no compartimento 2 durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (Figura 270 B).

A peroxidação lipídica foi maior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 durante a campanha 2 em comparação ao que foi determinado nos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4. Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maior LPO que os animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 e, maior LPO no compartimento 2 durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (Figura 270 C).

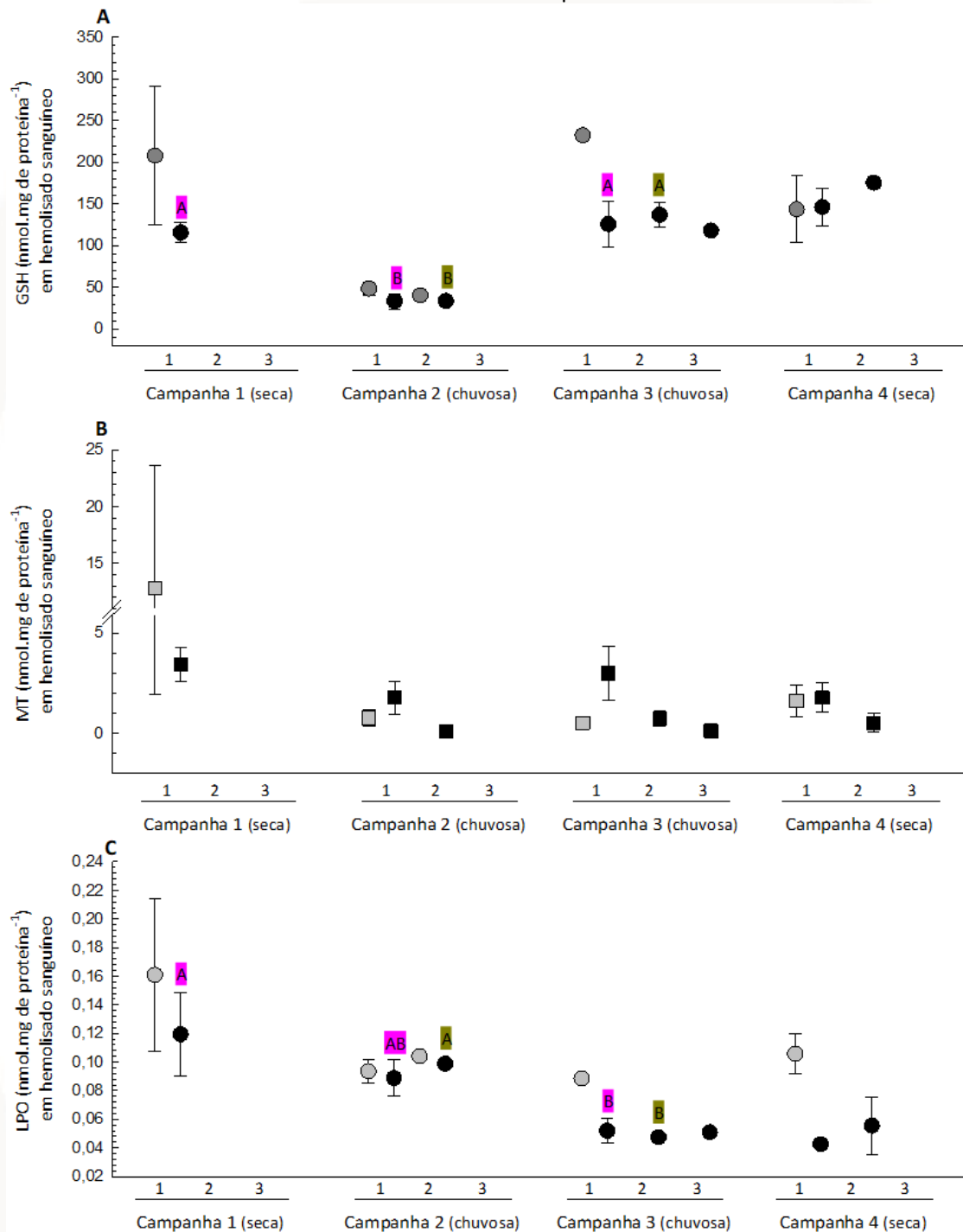
**Figura 270.** Biomarcadores não enzimáticos determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de pequenos mamíferos capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas



Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Para os animais capturados na família Cricetidae as alterações nesses biomarcadores foram identificadas apenas nos animais capturados no ponto DA, sendo: maior GSH nos animais capturados no compartimento 1 durante as campanhas 1 e 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 e, nos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. A peroxidação lipídica foi maior nos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3. A metalotioneína, no entanto, não apresentou diferença independentemente da análise realizada (Figura 271 A – C).

**Figura 271.** Biomarcadores não enzimáticos determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Cricetidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas



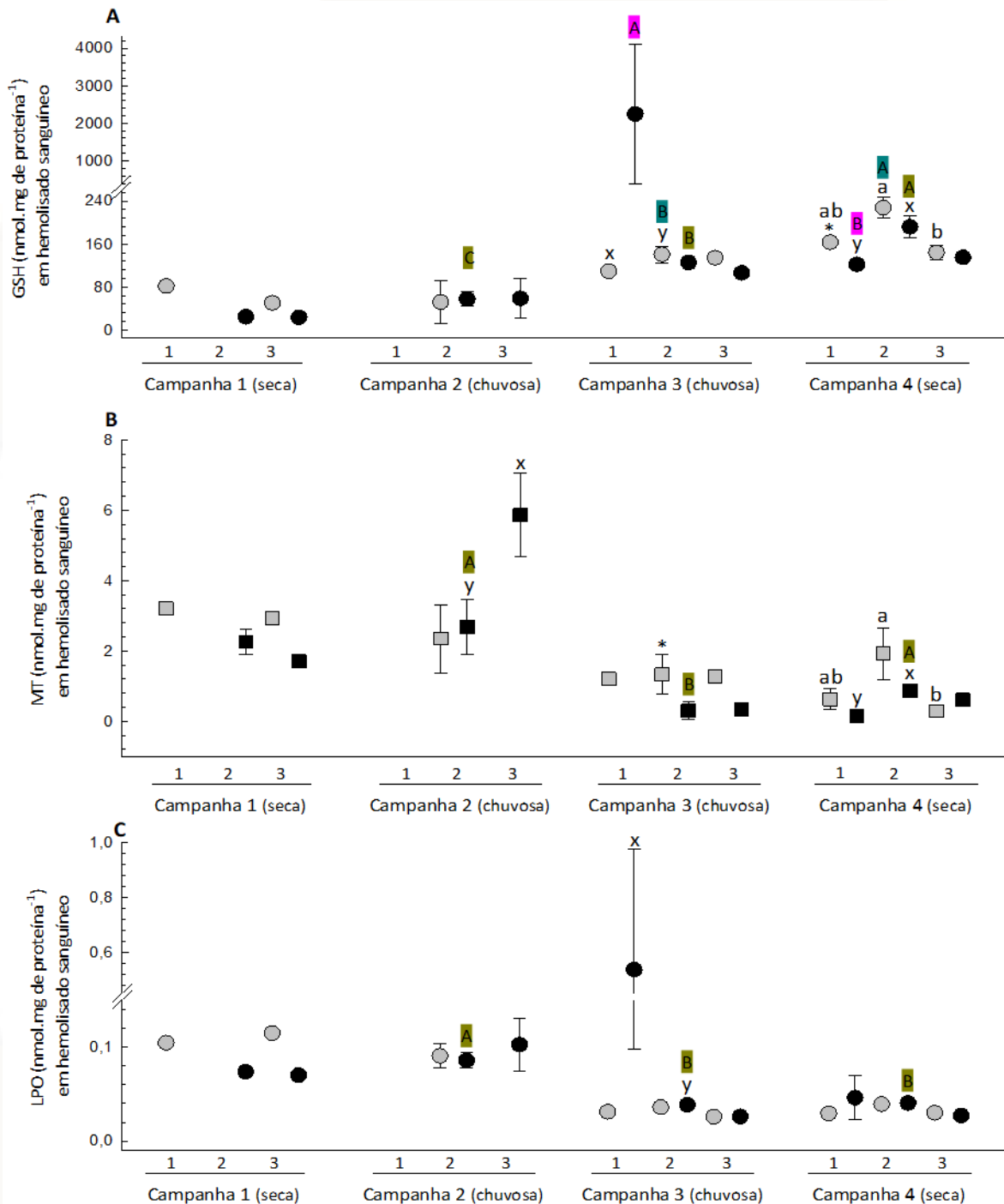
Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando agrupados na família Didelphidae os animais capturados no ponto C apresentaram maior concentração de GSH no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha e, no compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3. Os animais capturados no ponto DA apresentaram maior GSH no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; no compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3; no compartimento 2 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 e, no compartimento 1 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 (*Figura 272 A*).

A metalotioneína foi superior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 em comparação aos animais capturados no ponto DA durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA a MT foi maior nos animais capturados nos compartimentos 3 e 2 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 2 e 1 durante as campanhas 2 e 4, respectivamente (*Figura 272 B*).

A lipoperoxidação ocorreu apenas nos animais capturados no ponto DA do compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (*Figura 272 C*).

**Figura 272.** Biomarcadores não enzimáticos determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Didelphidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas



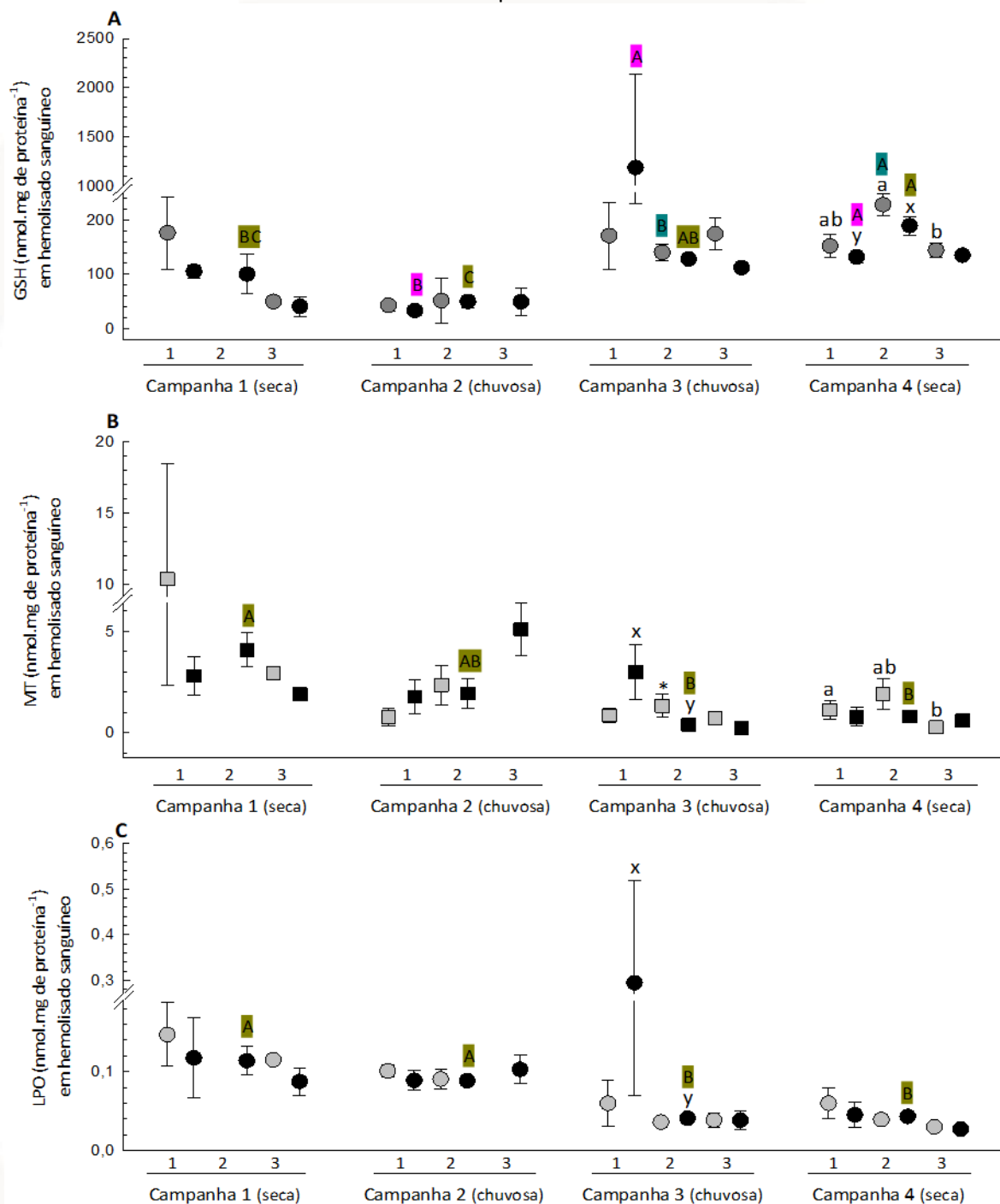
Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Quando os animais foram agrupados pelo hábito alimentar omnívoro identificou-se que a GSH foi maior nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 e, nos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3. Para os animais capturados no ponto DA a GSH foi maior nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4; no compartimento 1 durante as campanhas 2 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1; no compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 1 e 2 e, no compartimento 2 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados no mesmo compartimento durante a campanha 3 (Figura 273 A).

A metalotioneína foi maior nos animais capturados no ponto C em comparação aos animais capturados no ponto DA do compartimento 2 durante a campanha 3 e, no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Para os animais capturados no ponto DA foi maior nos animais capturados no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 e, no compartimento 2 durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (Figura 273 B).

A LPO foi identificada apenas nos animais capturados no ponto DA do compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3 e, nos animais capturados no compartimento 2 das campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 (Figura 273 C).

**Figura 273.** Biomarcadores não enzimáticos determinados em hemolisado sanguíneo de exemplares de pequenos mamíferos, de hábito alimentar omnívoro, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas

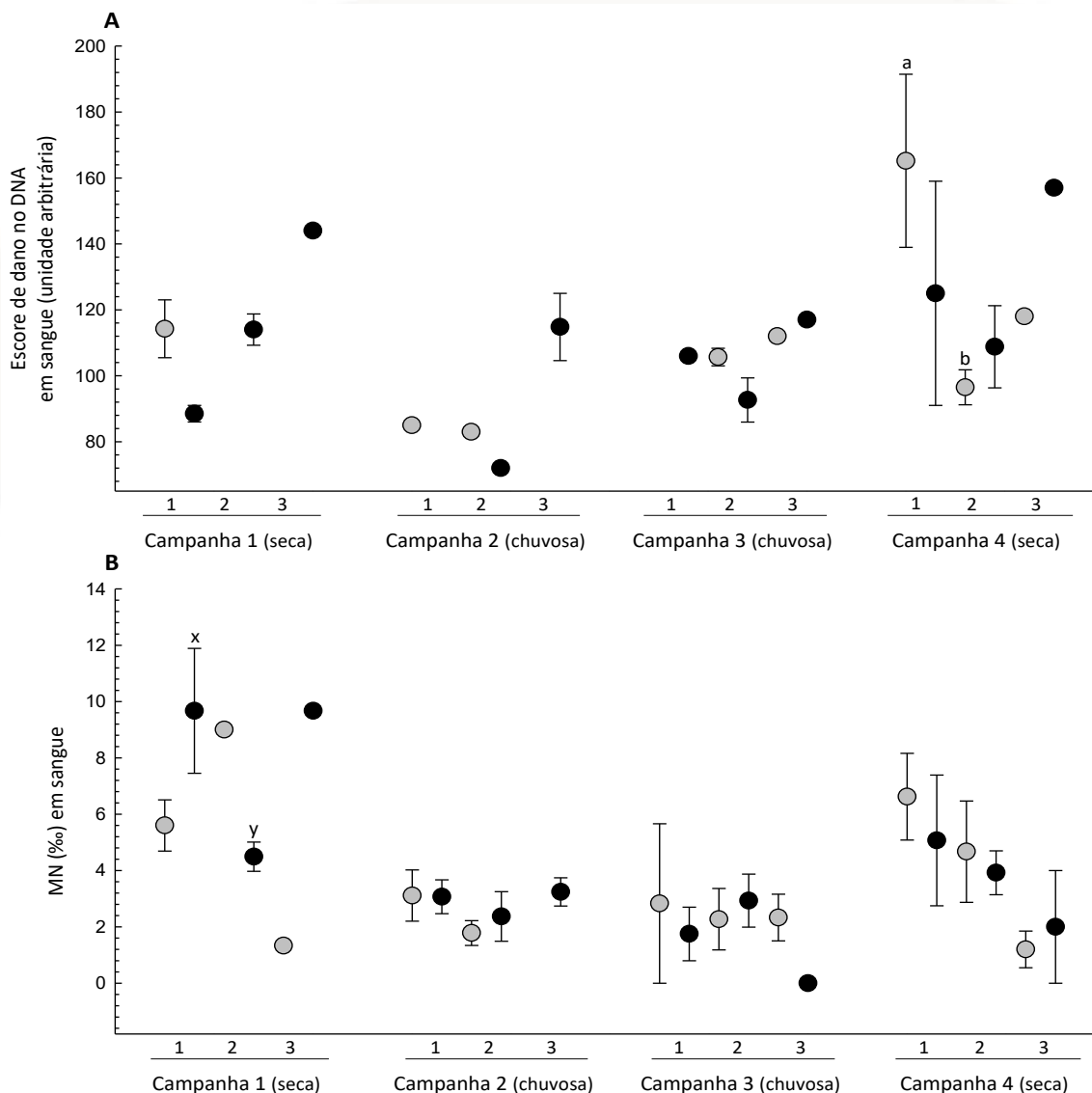


Asterísco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

#### *Genotoxicidade e Mutagenicidade – ensaio cometa, micronúcleo*

A única alteração identificada no escore de dano ao DNA foi o aumento deste nos animais capturados no ponto C do compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4, enquanto o MN foi superior nos animais capturados no ponto DA do compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 1 (Figura 274 A e B, respectivamente).

**Figura 274.** Biomarcadores de genotoxicidade e mutagenicidade determinados em sangue de exemplares de pequenos mamíferos capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas



Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma campanha. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

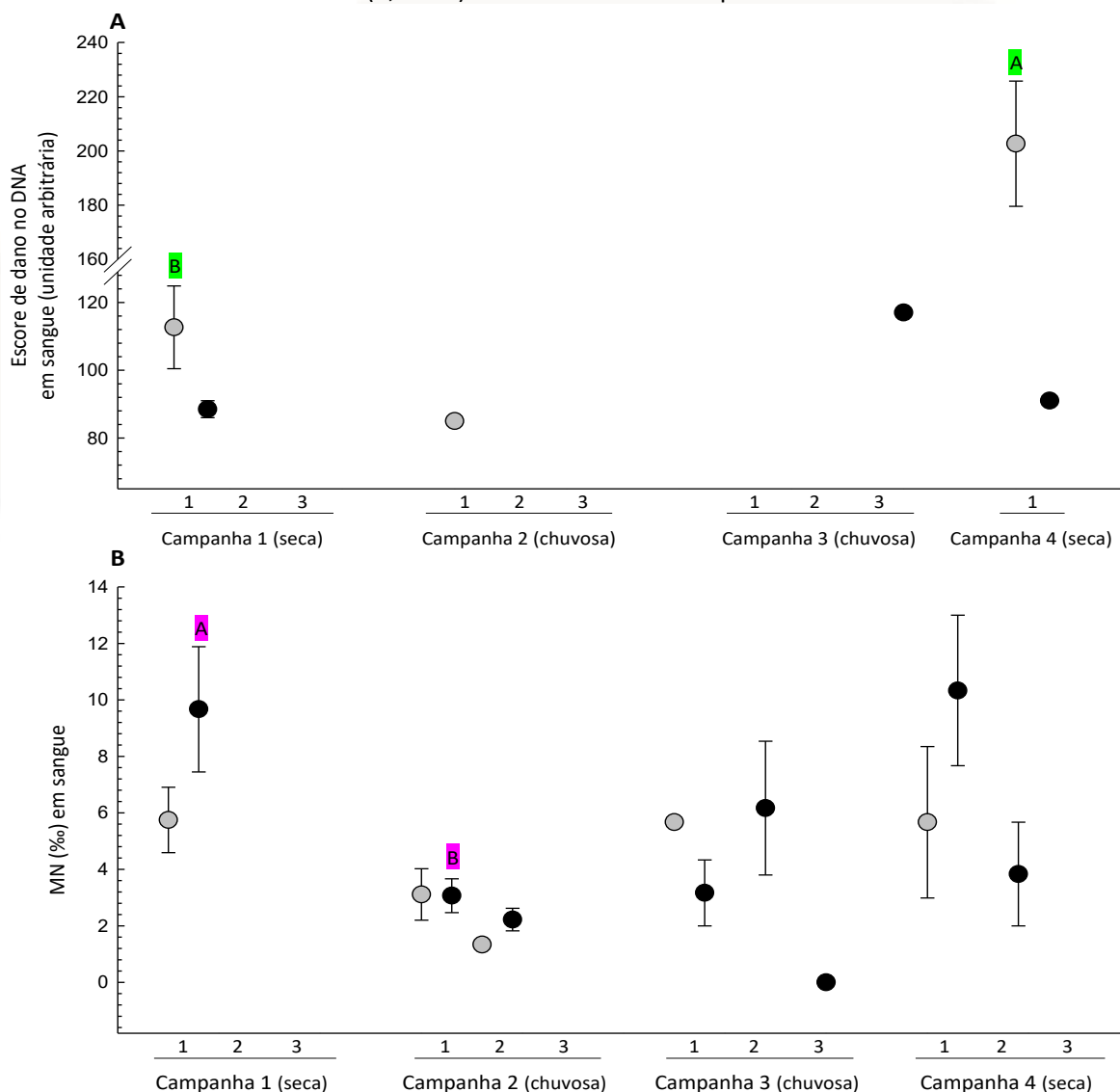
Para os animais agrupados na família Cricetidae as únicas alterações identificadas foram o aumento do escore de dano de DNA nos animais capturados no ponto C do compartimento 1 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a

campanha 1 e, maior ocorrência de MN nos animais capturados no ponto DA do compartimento 1 durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 2 (Figura 275 A e B, respectivamente).

Para os animais da família Didelphidae a única alteração identificada foi maior ocorrência de MN nos animais capturados no ponto C em comparação aos capturados no ponto DA do compartimento 1 durante a campanha 4 (Figura 276).

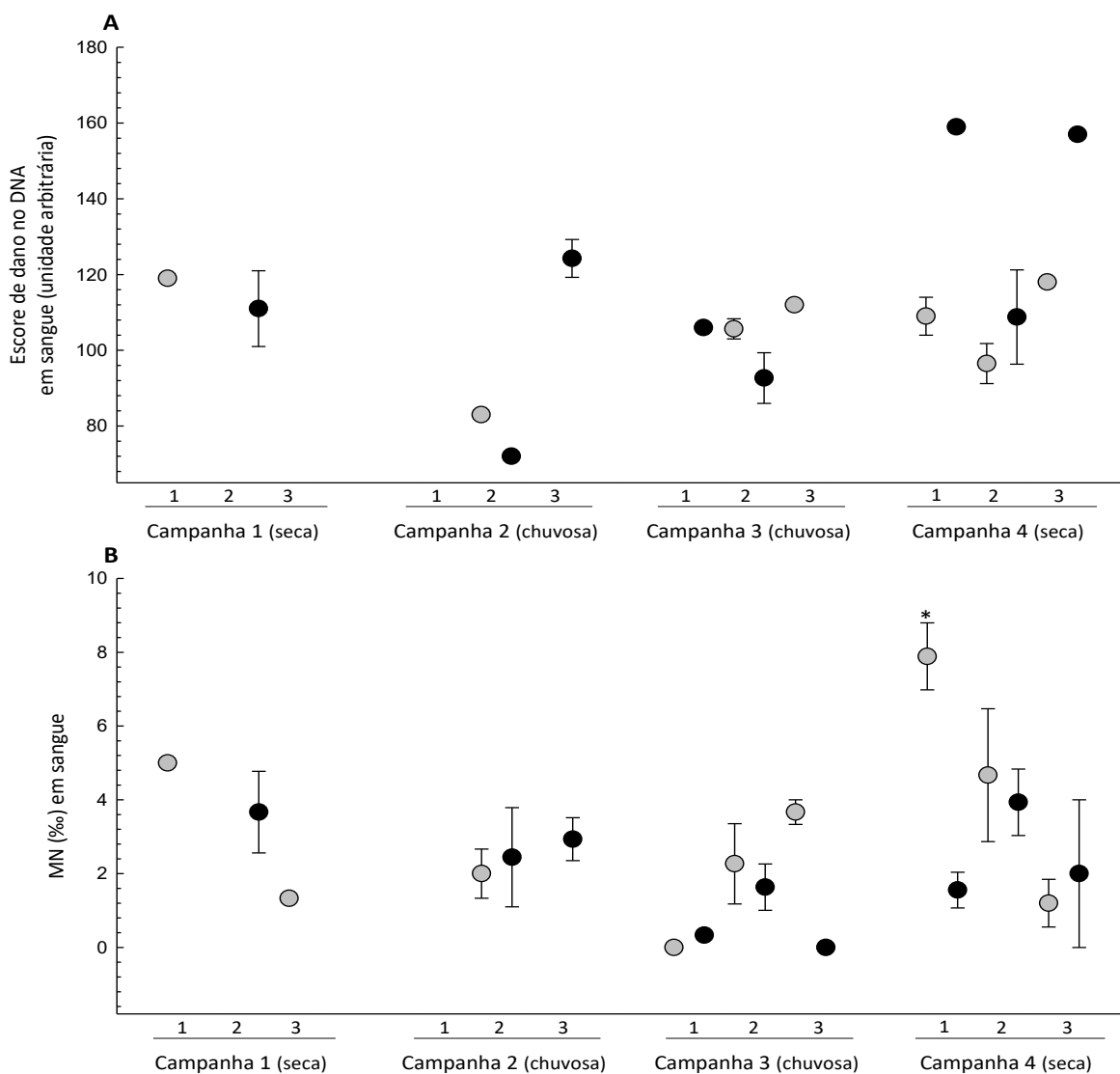
Para os animais de hábito alimentar omnívoro a única alteração identificada foi o maior escore de dano nos animais capturados no ponto C do compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 (Figura 277).

**Figura 275.** Biomarcadores de genotoxicidade e mutagenicidade determinados em sangue de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Cricetidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas



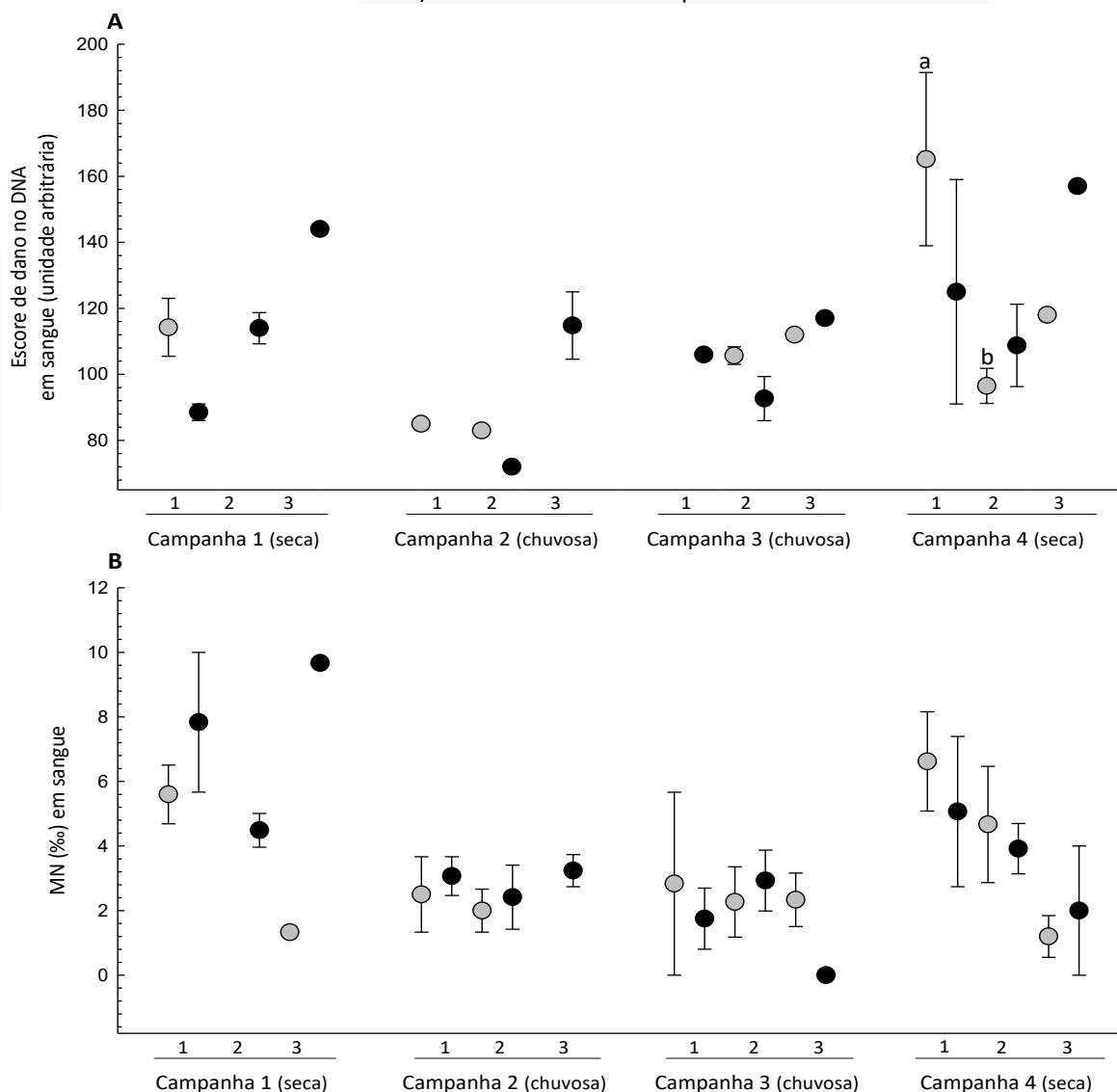
Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma campanha. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

**Figura 276.** Biomarcadores de genotoxicidade e mutagenicidade determinados em sangue de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Didelphidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas



Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma campanha. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

**Figura 277.** Biomarcadores de genotoxicidade e mutagenicidade determinados em sangue de exemplares de pequenos mamíferos, de hábito alimentar omnívoro, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas



Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

### 3.2.5.2. ALTERAÇÕES NAS CONCENTRAÇÕES DE EPTS

#### *Hemolisado sanguíneo*

Os animais capturados no ponto C apresentaram dez elementos (Ag, Ba, Cd, Ce, Cr, Cu, Fe, Hg, Sb e Sn) em maiores concentrações que as determinadas nos animais capturados no ponto DA, sendo: Ag, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Sb e Sn no compartimento 2 durante a campanha 3; Ce no compartimento 1 durante a campanha 2 e, Cd e Fe no compartimento 1 durante a campanha 4. DA não apresentou maiores concentrações de EPTs em comparação aos animais capturados no ponto C independentemente do compartimento ou campanha (Figura 278).

Na comparação entre os compartimentos, os animais capturados no ponto C apresentaram o elemento As em maior concentração no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; Cd e Pb no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 3; As no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Cr no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante as campanhas 3 e 4; Sb no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4; Fe e Ni no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4; Se no compartimento 2 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 4; Cd nos compartimentos 2 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4 e, Sn no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4 (Figura 278).

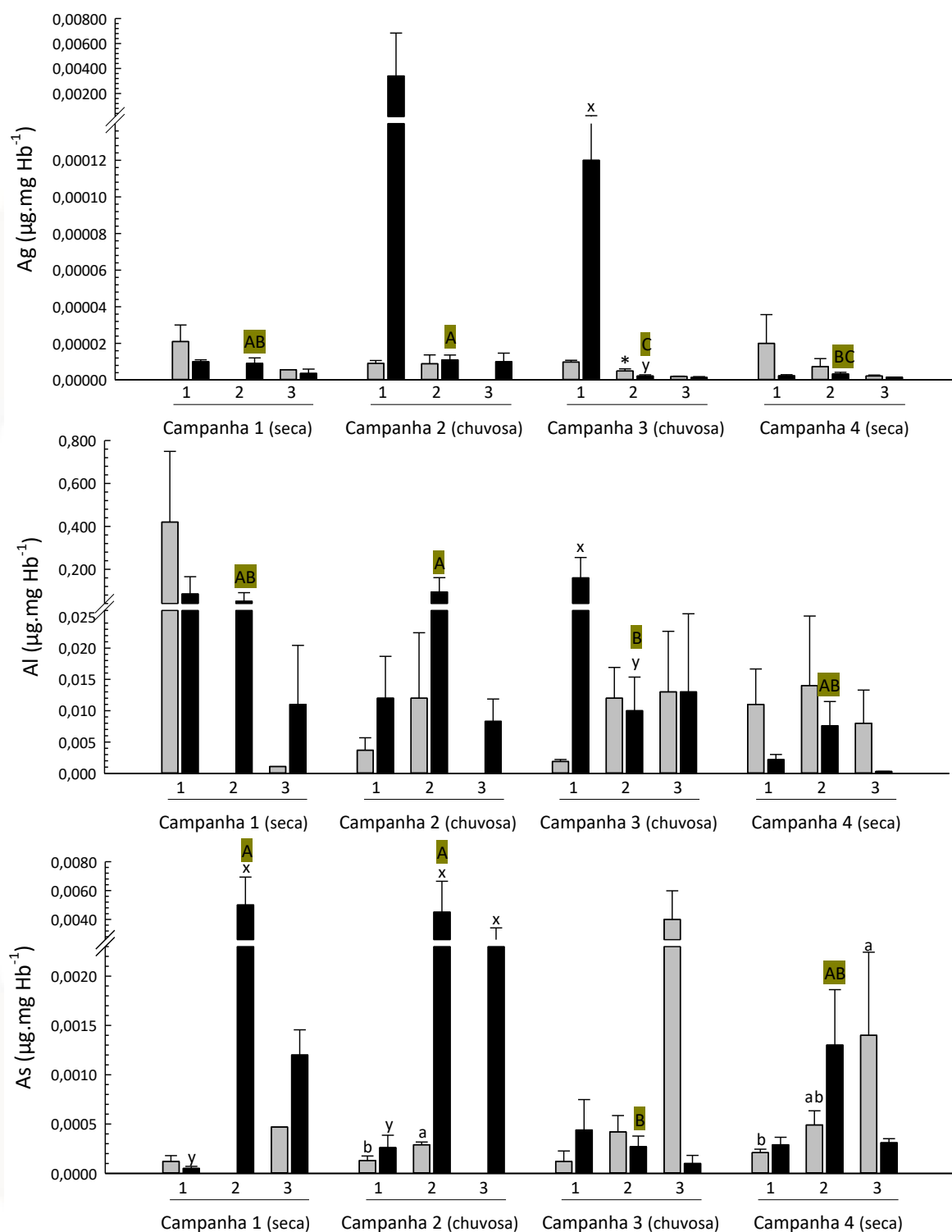
Os animais capturados no ponto DA apresentaram os elementos Ni e Pb em maiores concentrações no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 1; As no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 1; Ce e Cr no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; Ni nos compartimentos 2 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; Ag, Al, Ba, Cd, Ce, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, Sn e Zn no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; As nos compartimentos 2 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3; Ce no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 e, Cd, Co, Fe, Se e Sn no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4 (Figura 278).

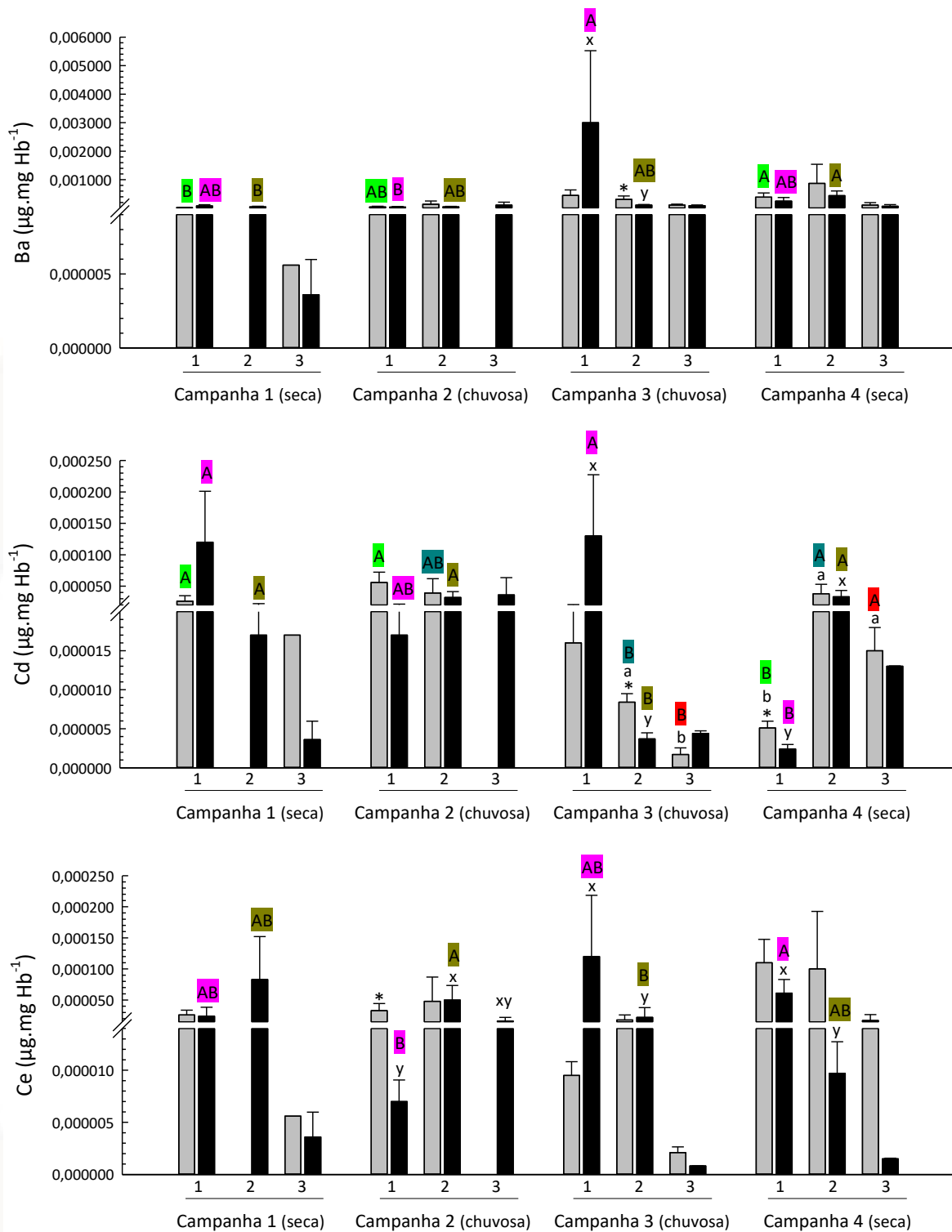
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram maior concentração de Co durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Cd e Sb durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais

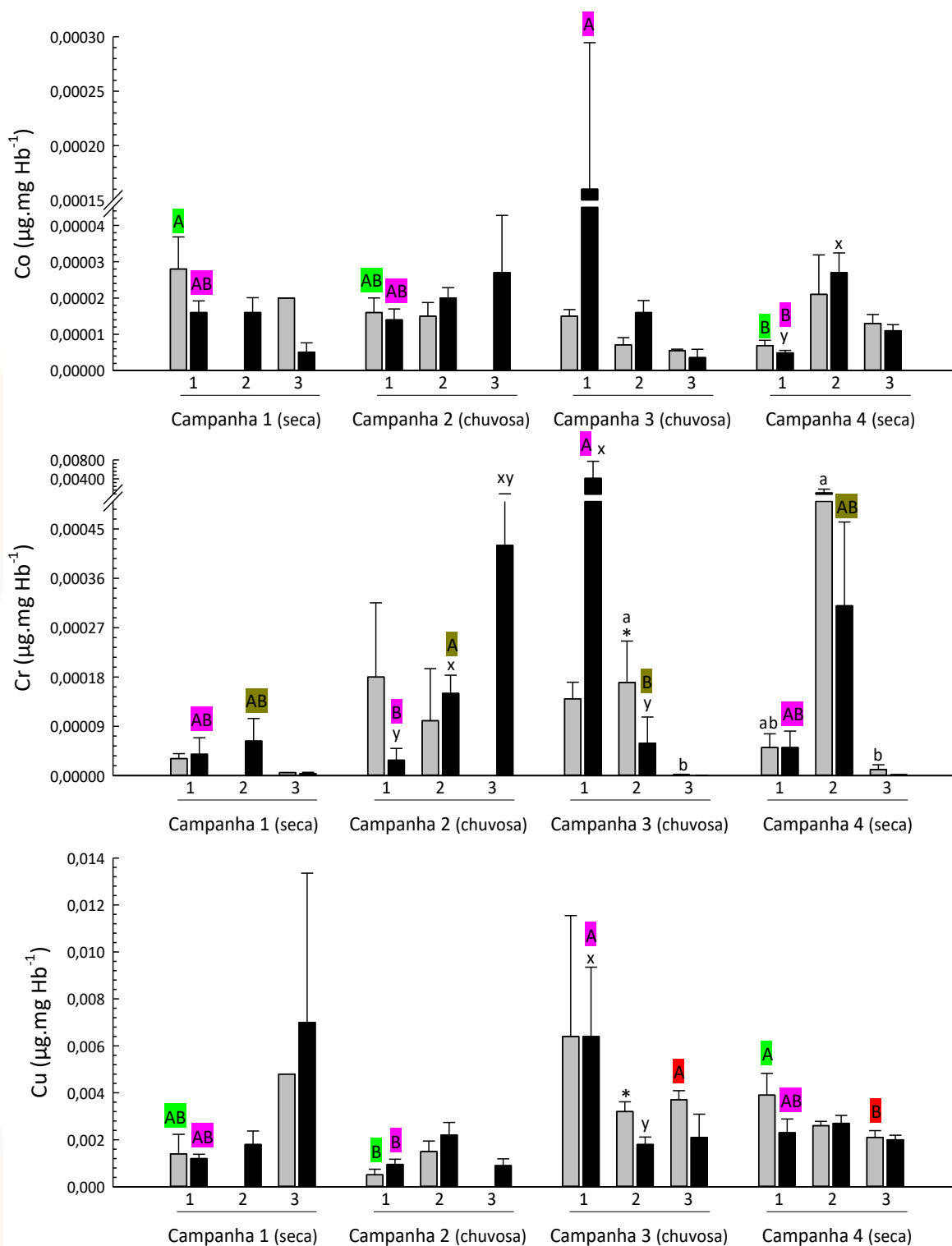
capturados durante a campanha 4; Hg durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Ba durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1 e, Cu durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações Hg e Sb durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Se durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 e, Cd e Mn durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3. Os animais capturados no compartimento 3 apresentaram maior concentração de Cu durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 e, Cd durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 (Figura 278).

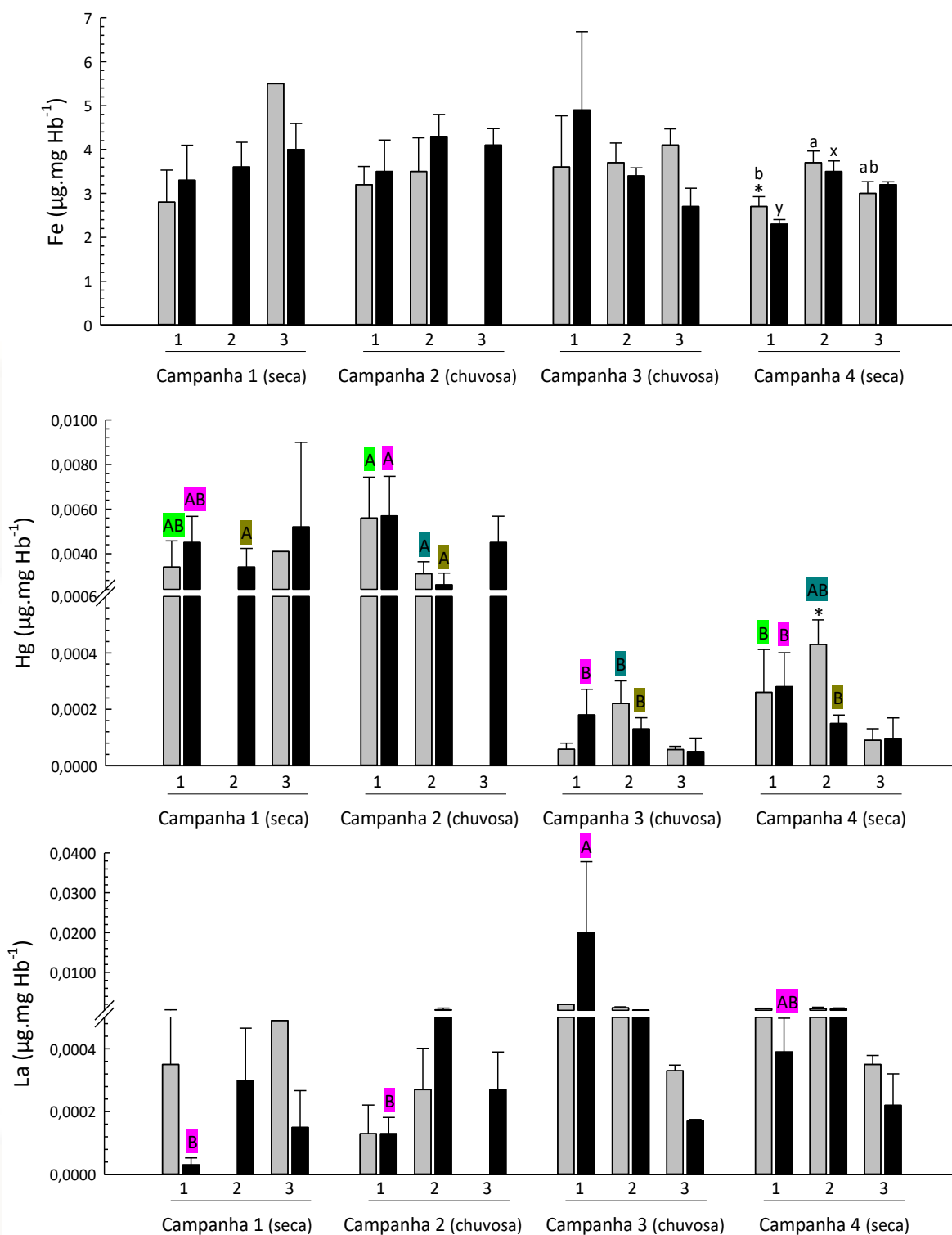
Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maior concentração de Sb durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Cd durante as campanhas 1 e 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Hg durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; La durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2; Ba, Cr, Cu e Se durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; Co e Sn durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Mn durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 e, Ce durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maior concentração de Ag durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; As durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Hg e Sb durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Cd e Ni durante as campanhas 1, 2 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Al, Ce e Cr durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Ag durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Mn durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1; Se durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2 e, Ba e Pb durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1 (Figura 278).

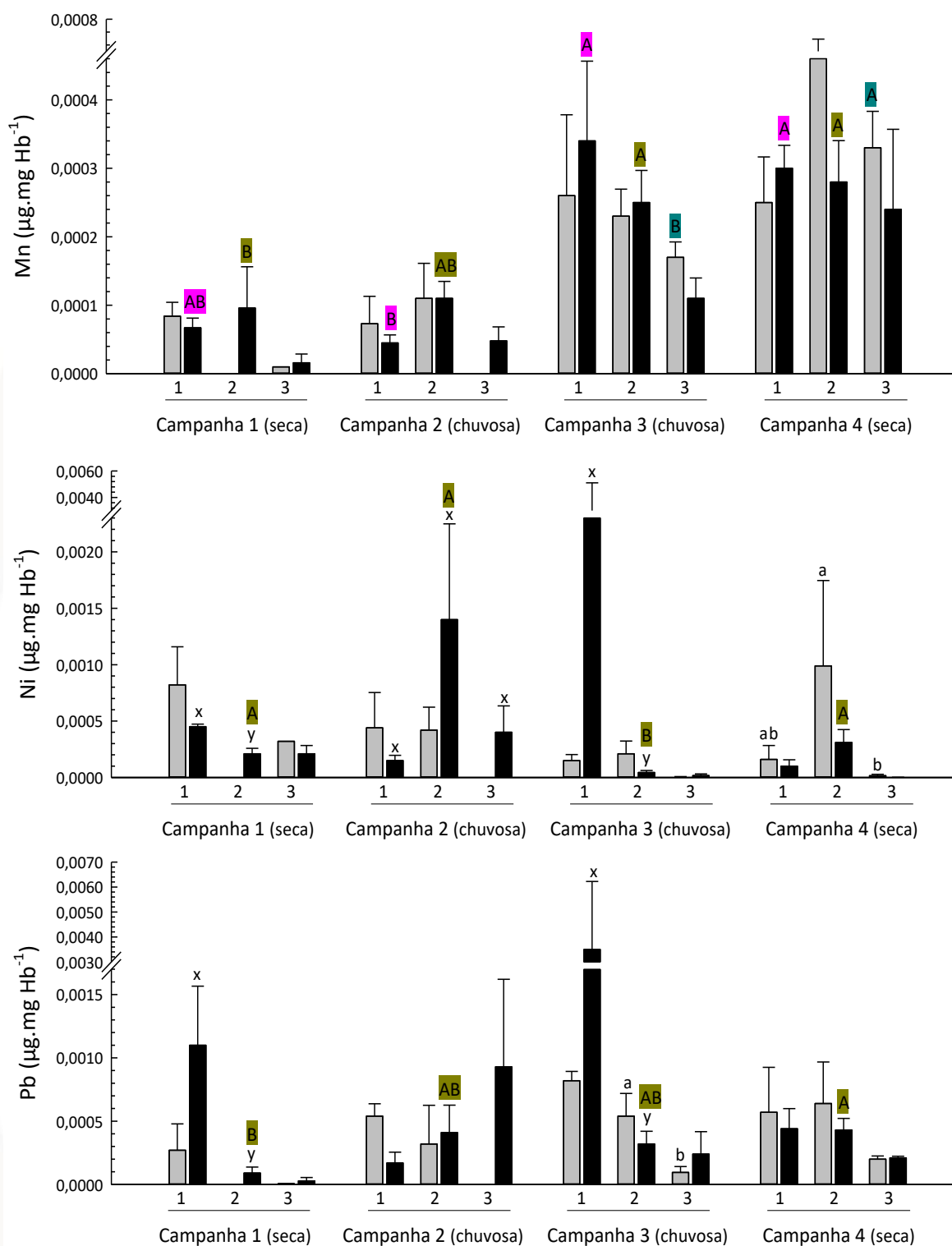
**Figura 278.** Concentração de EPTs determinados em hemolisado sanguíneo ( $\mu\text{g} \cdot \text{mg Hb}^{-1}$ ) de exemplares de pequenos mamíferos capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas

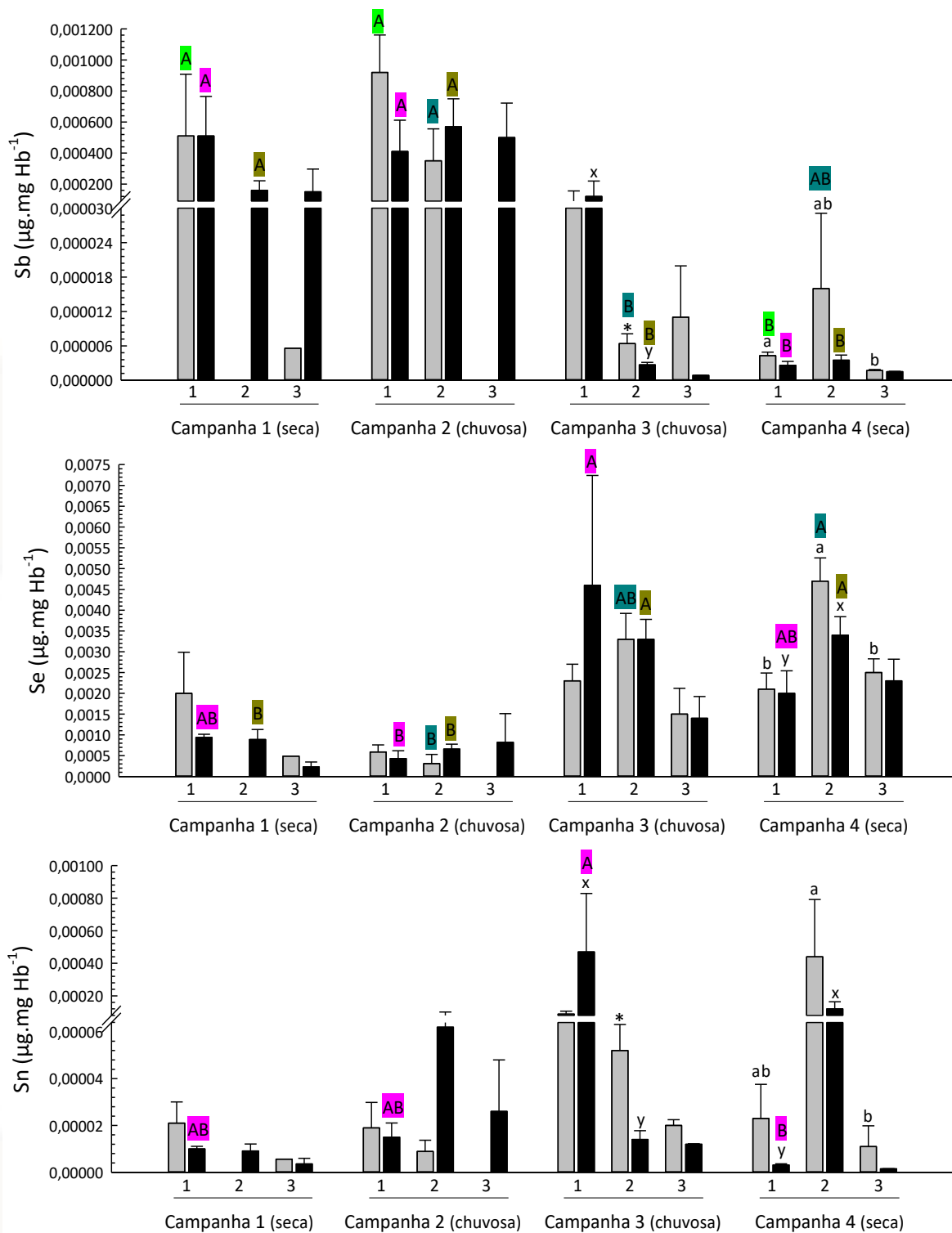


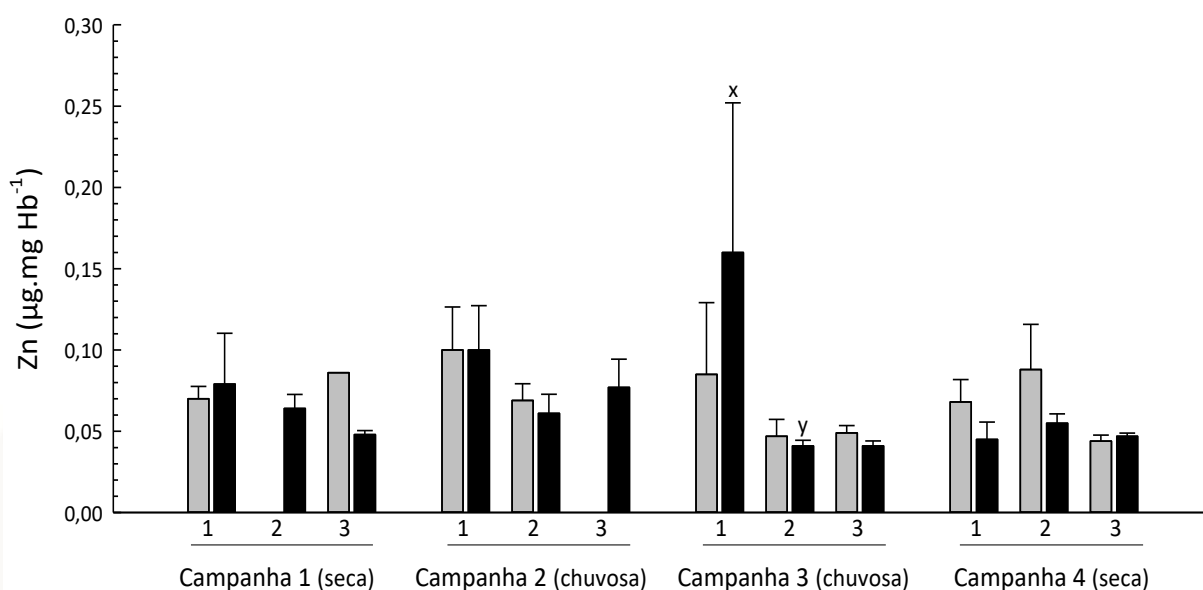












Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Os animais pertencentes a família Cricetidae que foram capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Ag e Sn (durante a campanha 1) e Ce (durante a campanha 2) em comparação aos animais capturados no ponto DA. Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maior concentração de Cu em comparação aos animais capturados no ponto C (Figura 279).

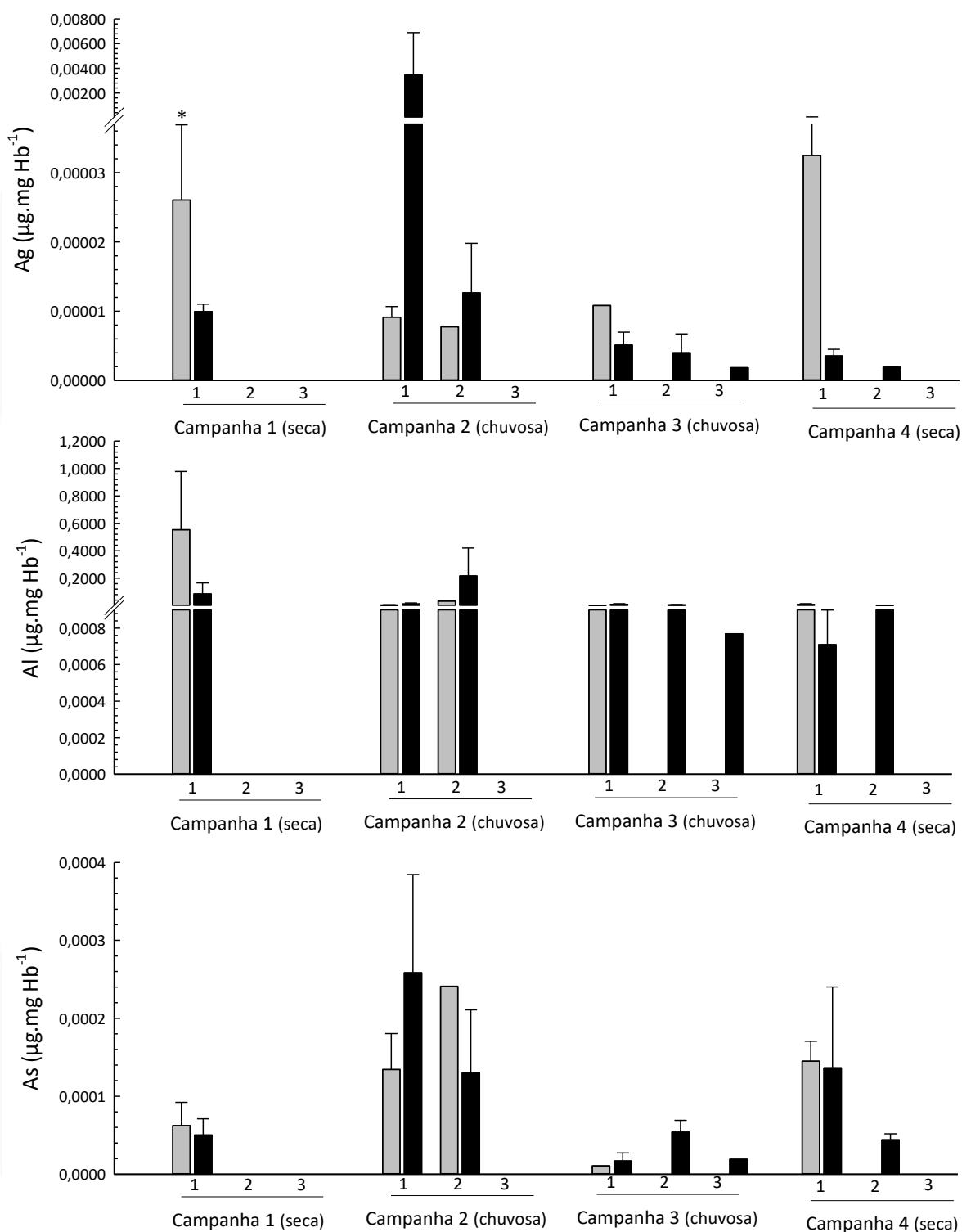
Na comparação entre os compartimentos identificou-se que apenas os animais capturados no ponto DA apresentaram variações, sendo: Hg e Zn em maiores concentrações nos animais capturados no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2; Cr em maior concentração nos animais capturados no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2 e, Ba em maior concentração no animais capturados no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 2 (Figura 279).

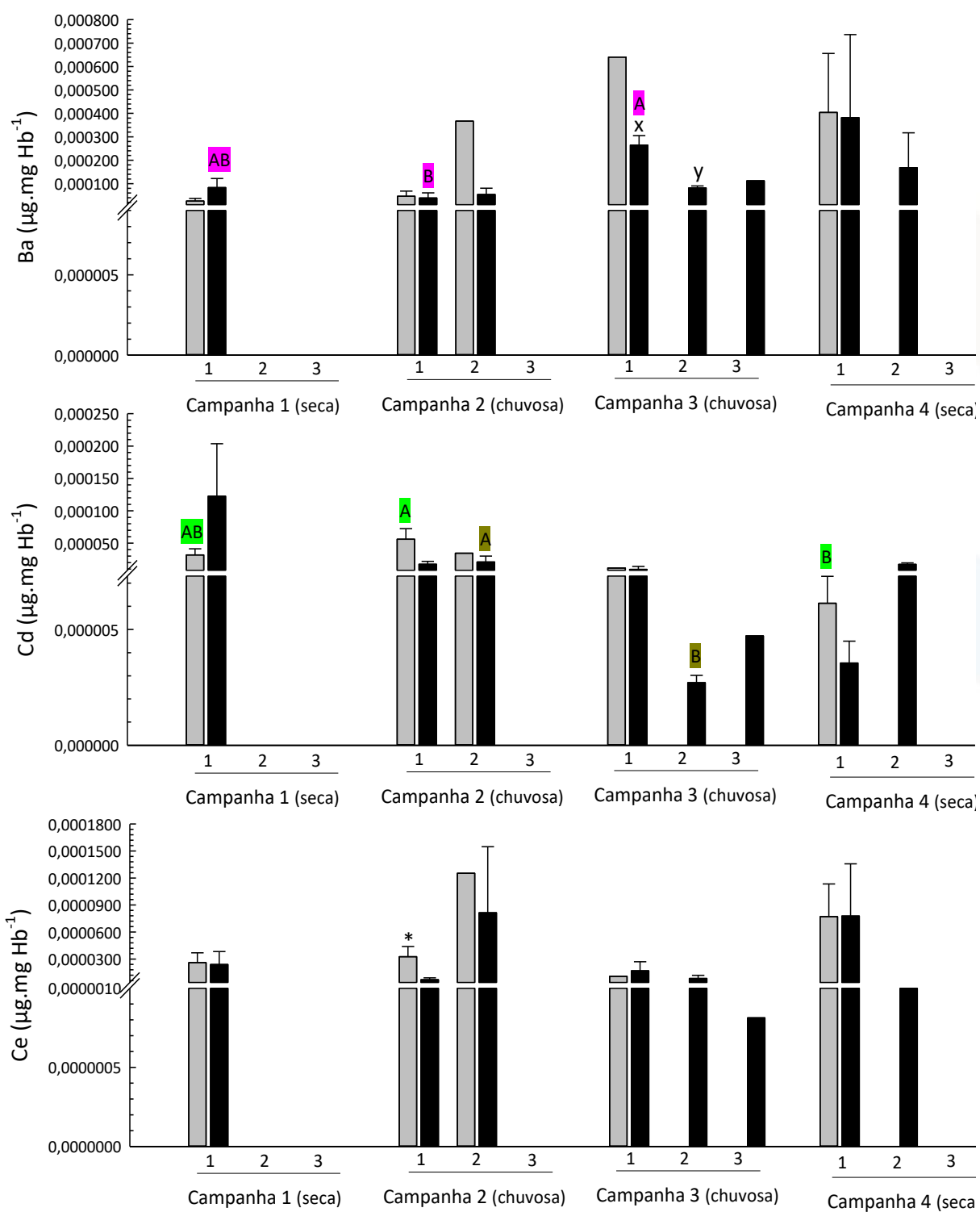
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C apresentam maior concentração de Co no compartimento 1 durante a campanha 1 em comparação com os animais

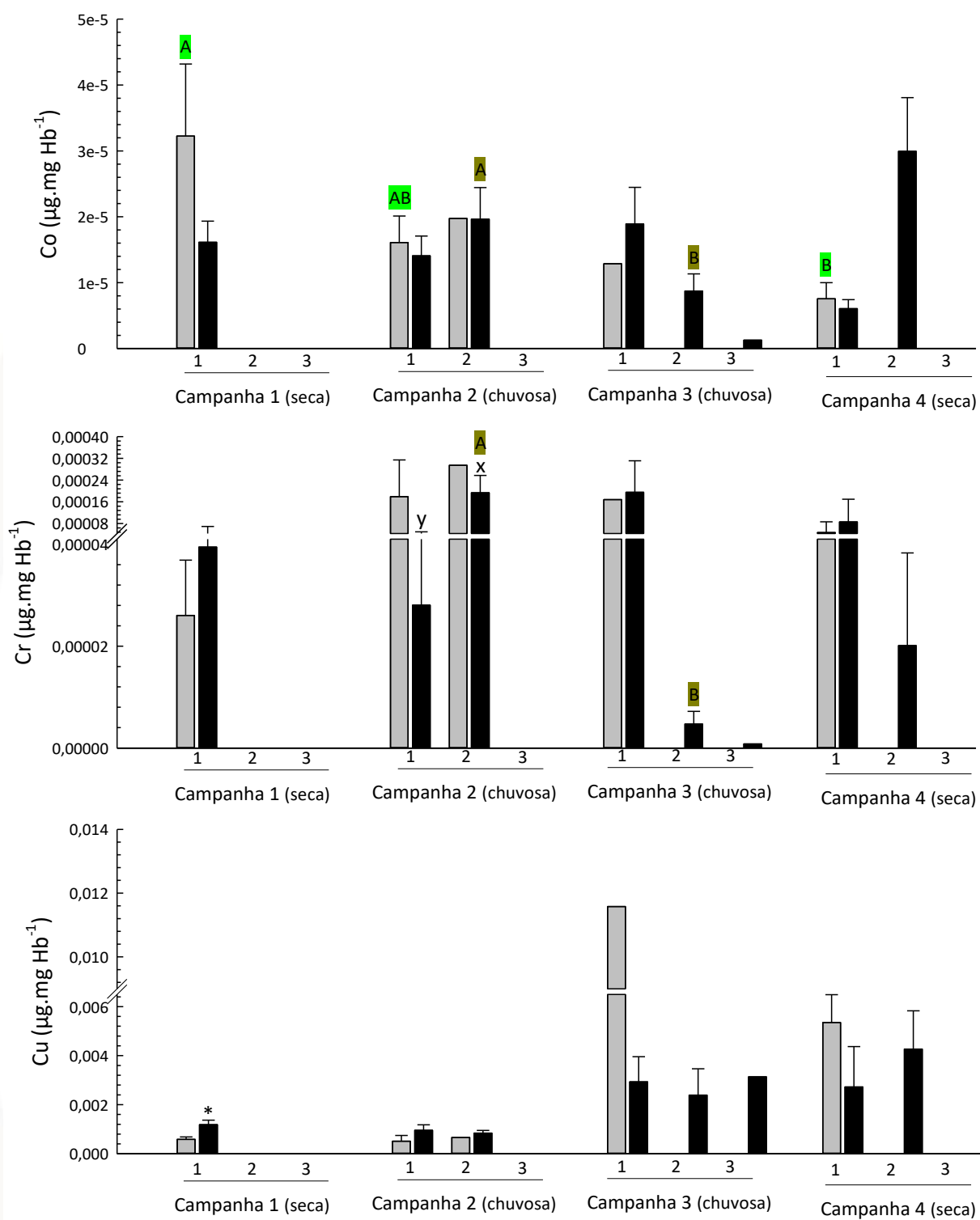
capturados durante a campanha 4 e, Cd e Sb nos compartimentos 1 e 2 durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 (Figura 279).

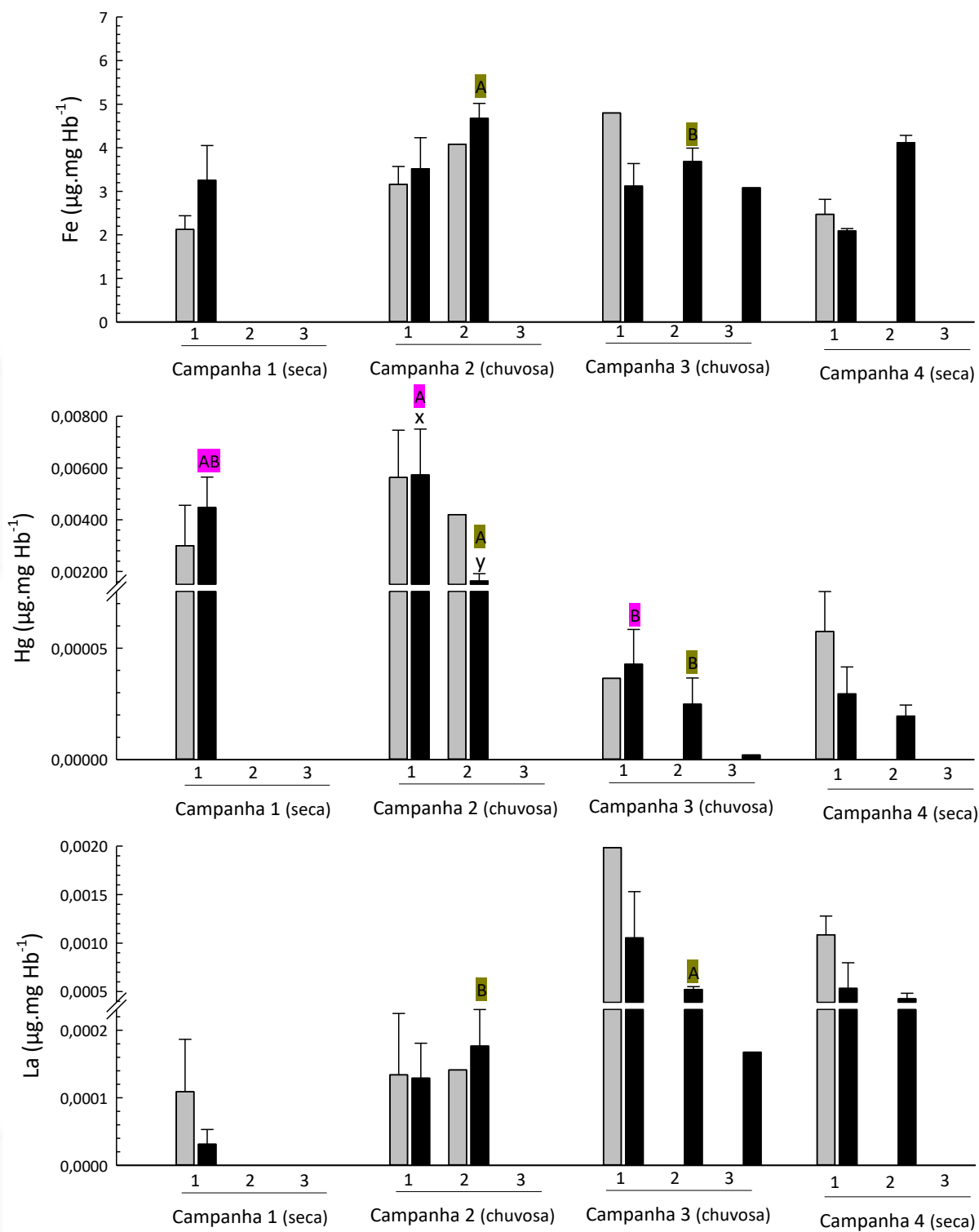
Os animais capturados no ponto DA do compartimento 1 apresentaram maior concentração de Ni durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 3; Hg durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 e Ba durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram os elementos Cd, Co, Cr, Fe, Hg e Sb em maiores concentrações durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 e La durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 (Figura 279).

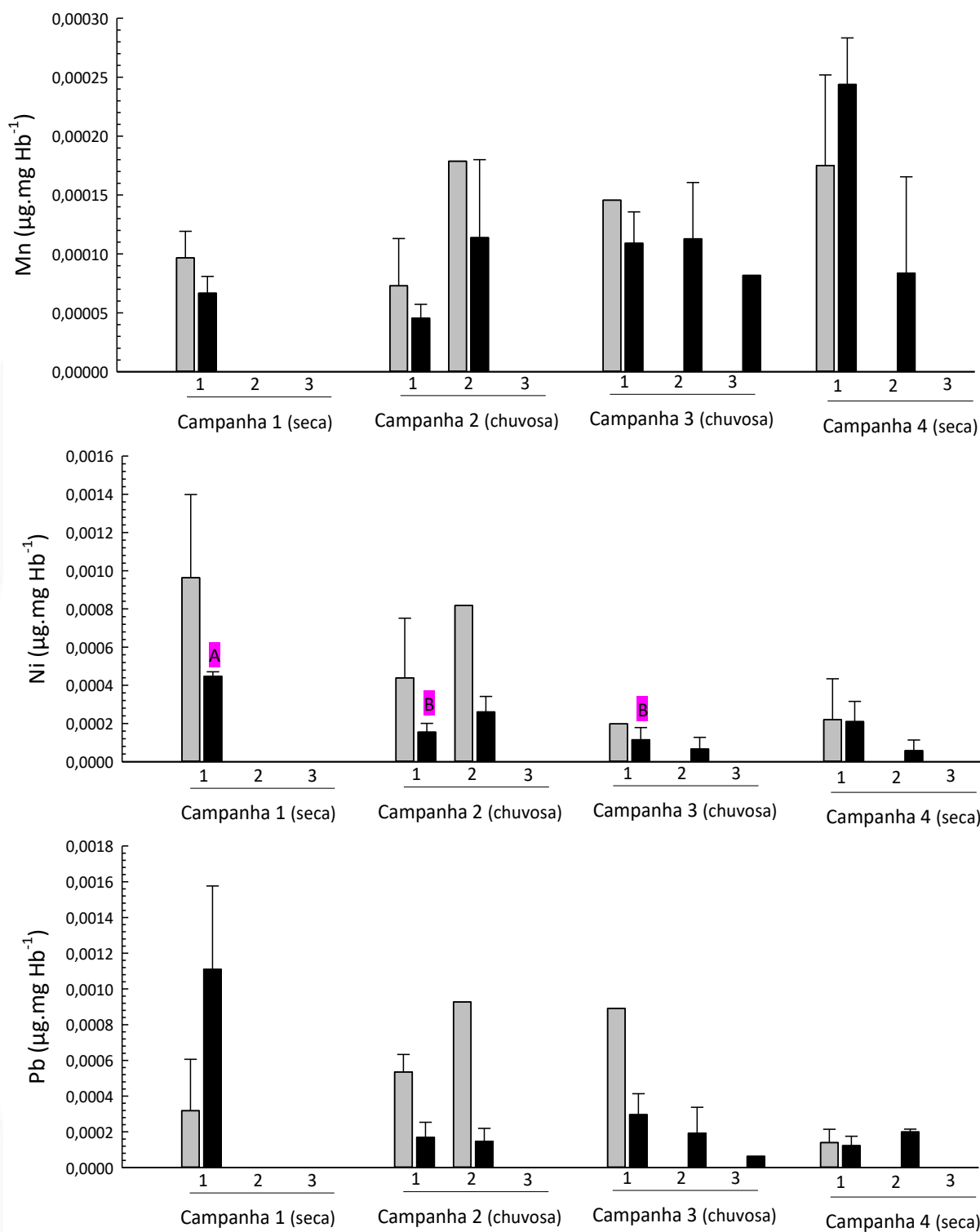
**Figura 279.** Concentração de EPTs determinados em hemolisado sanguíneo ( $\mu\text{g} \cdot \text{mg Hb}^{-1}$ ) de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Cricetidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas

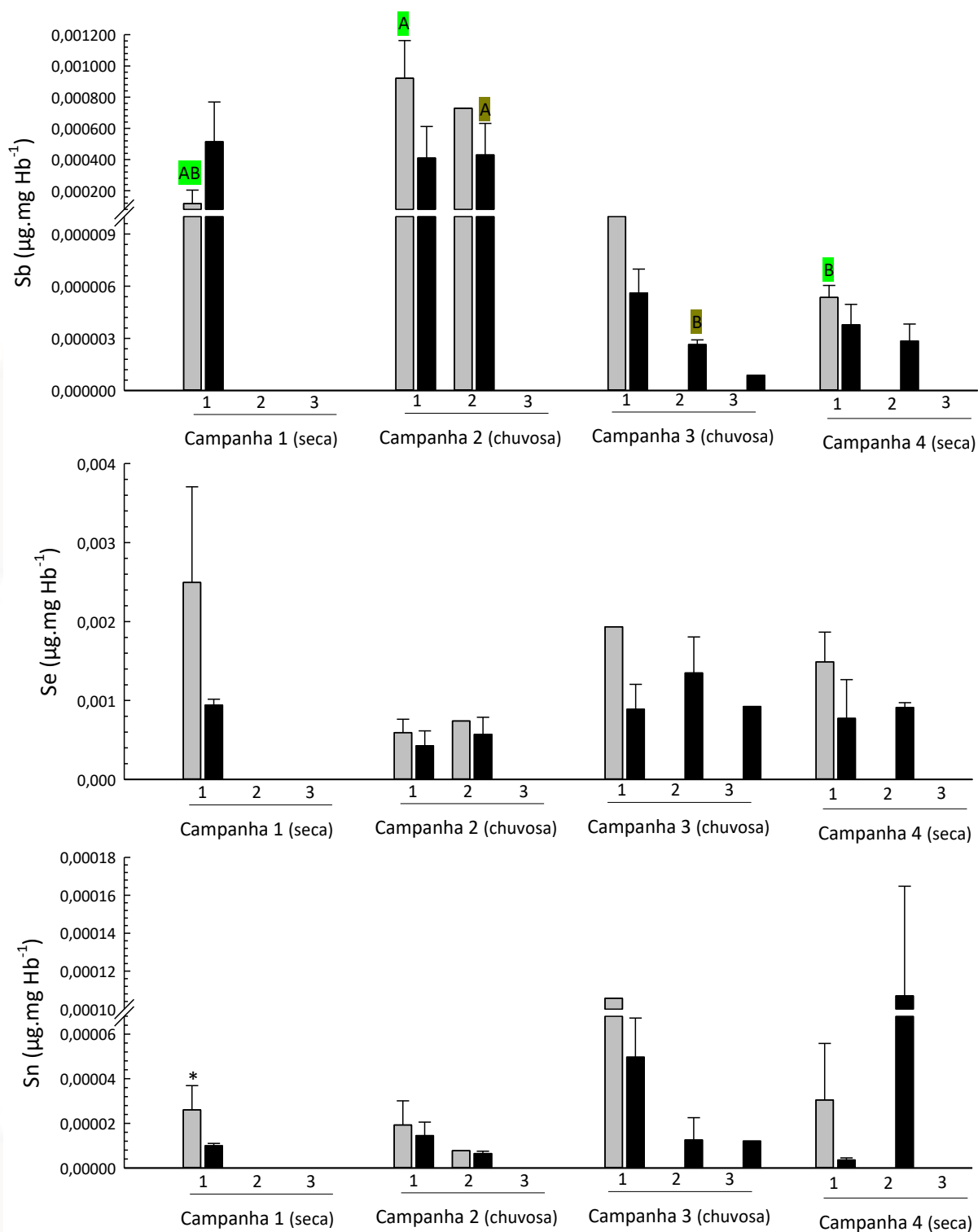


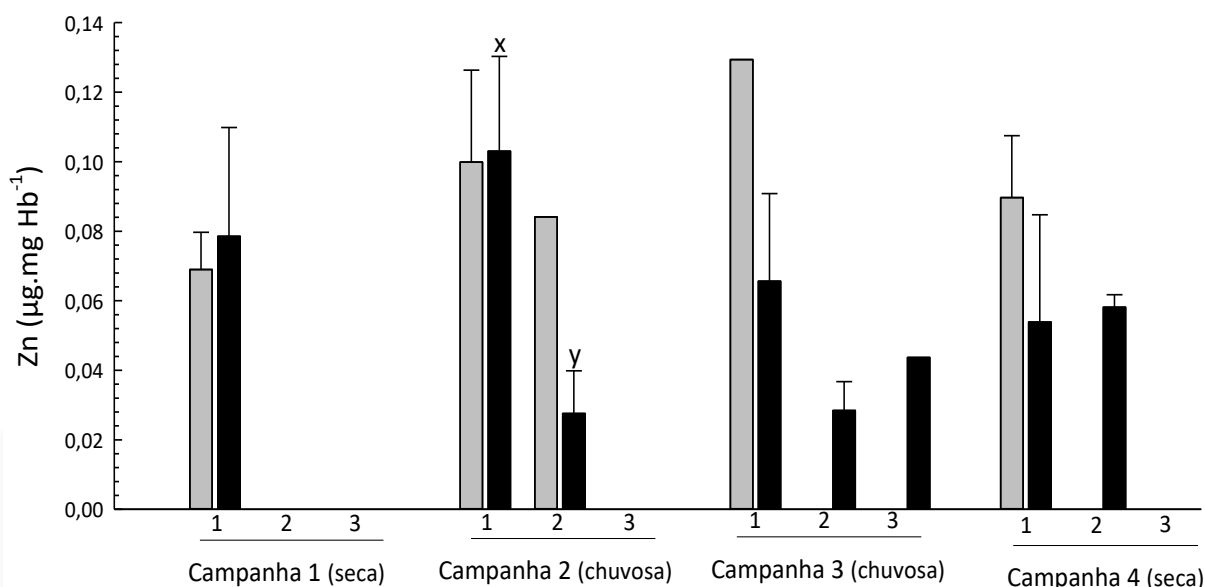












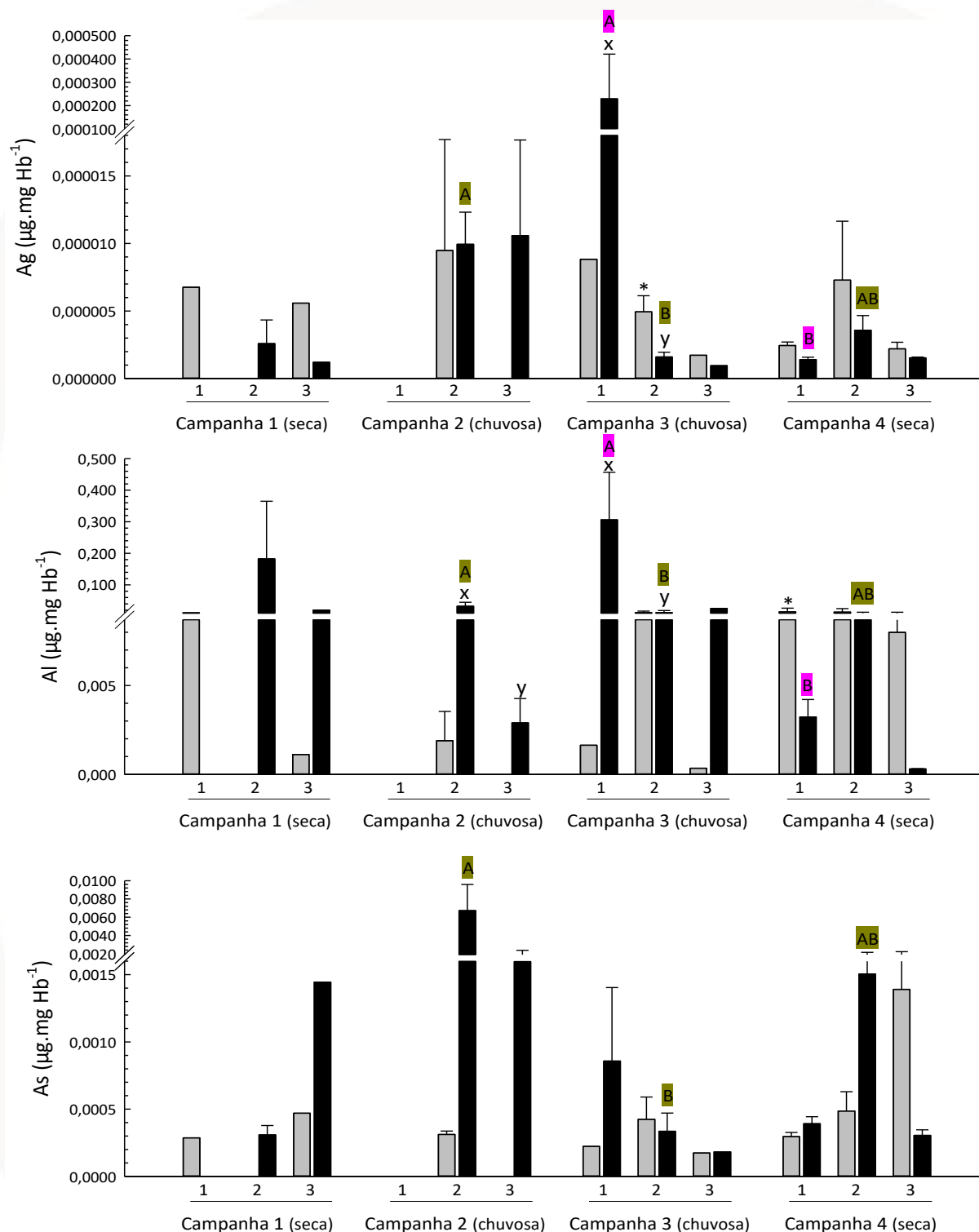
Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

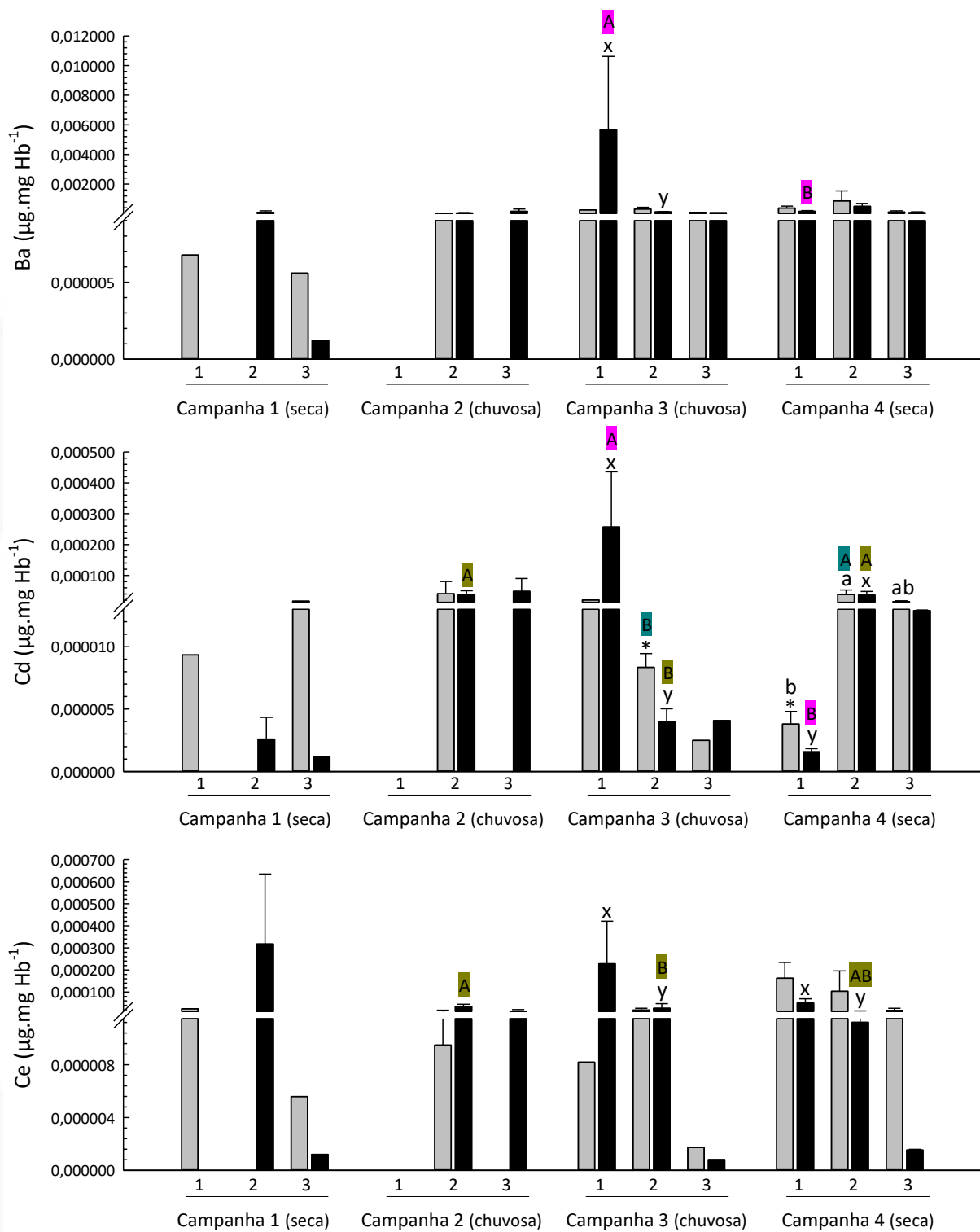
Os pequenos mamíferos pertencentes a família Didelphidae que foram capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram maiores concentrações de Al, Cd, Fe, La, Sb e Sn em comparação aos animais capturados no ponto DA durante a campanha 4 e, os animais capturados no compartimento 2 maiores concentrações de Ag, Cd, Cu e La durante a campanha 3 (Figura 280).

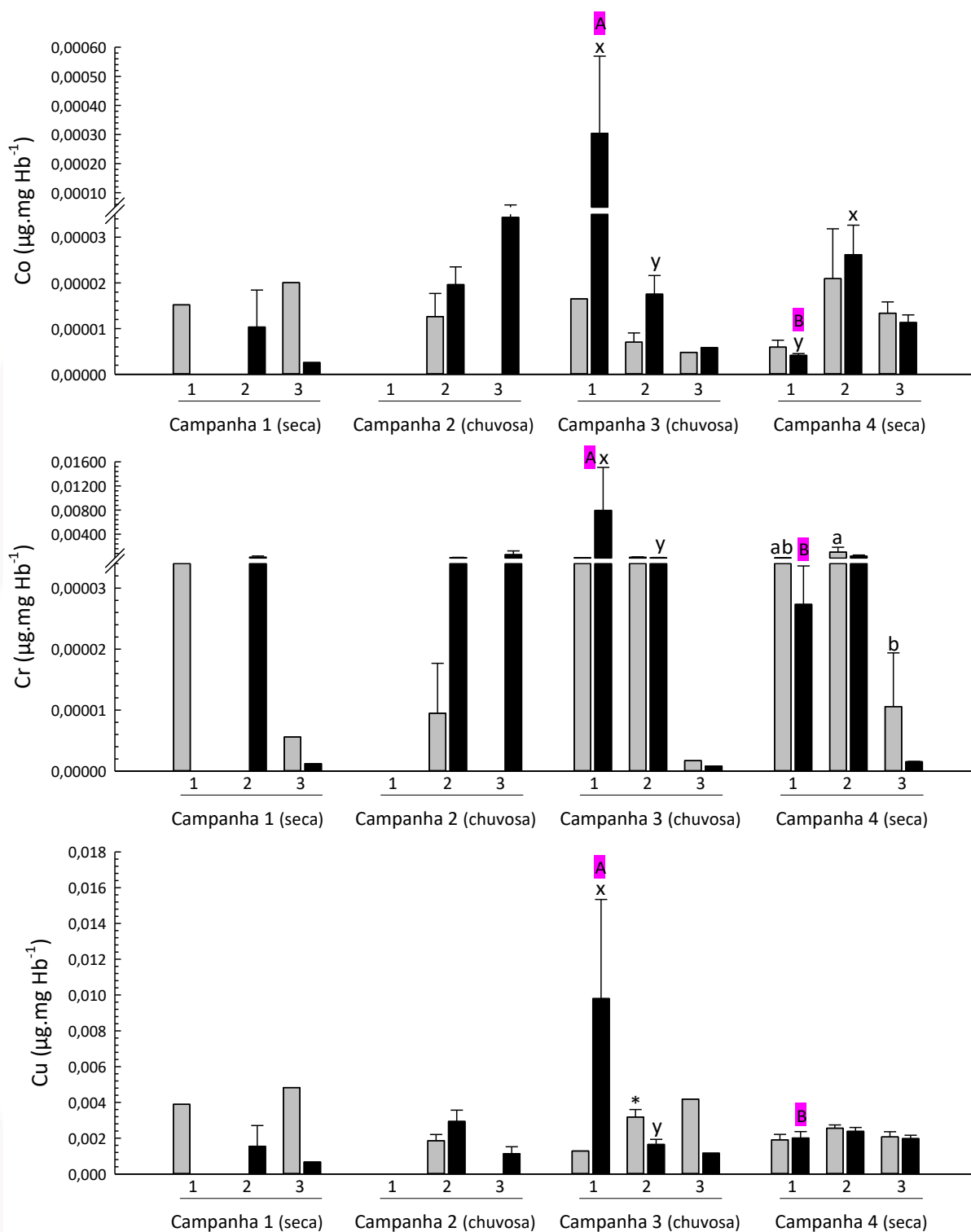
Na comparação entre os compartimentos os animais capturados no ponto C apresentaram maior concentração de Cd no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 e de Cr, Ni, Se e Sn no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4. Os animais capturados no ponto DA maior concentração de Al no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 2; Ag, Al, Ce, Co, Cr, Cu, La, Ni, Pb, Sb, Sn e Zn no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; Ba e Cd no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 3; Ce e Hg no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 e, Cd, Co, Fe, Se e Sn no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4 (Figura 280).

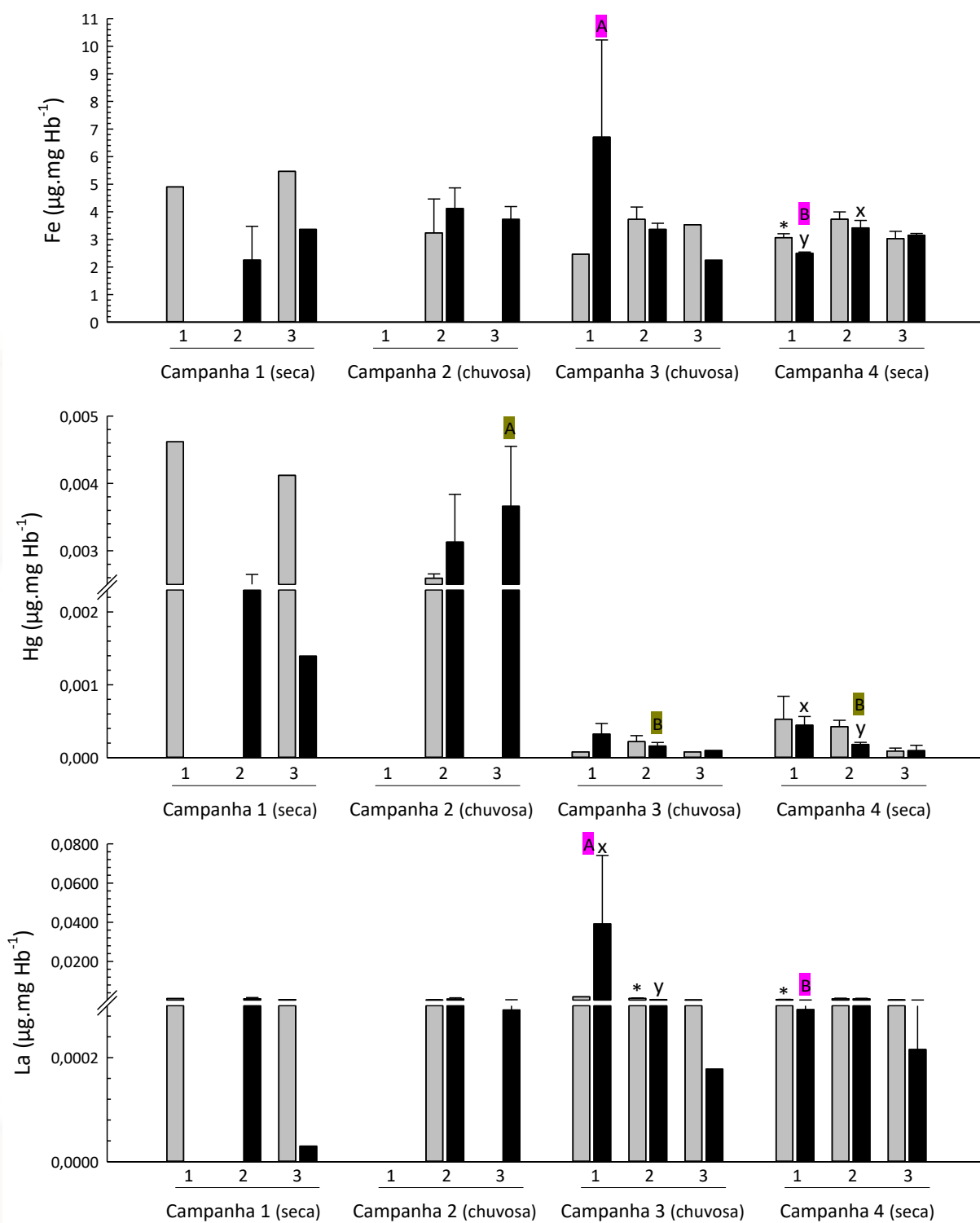
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C apresentaram apenas maior concentração de Cd no compartimento 2 durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3. Os animais capturados no ponto DA, no entanto, apresentaram maiores concentrações dos elementos Ag, Al, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, La, Ni, Pb, Sb, Sn e Zn no compartimento 1 durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 4. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram maiores concentrações de Ag, Al, As, Ce e Zn durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3; Cd e Ni durante as campanhas 2 e 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 3; Hg e Sb em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante as campanhas 3 e 4 e, Mn e Sn durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados nesse mesmo compartimento durante a campanha 2 (Figura 280).

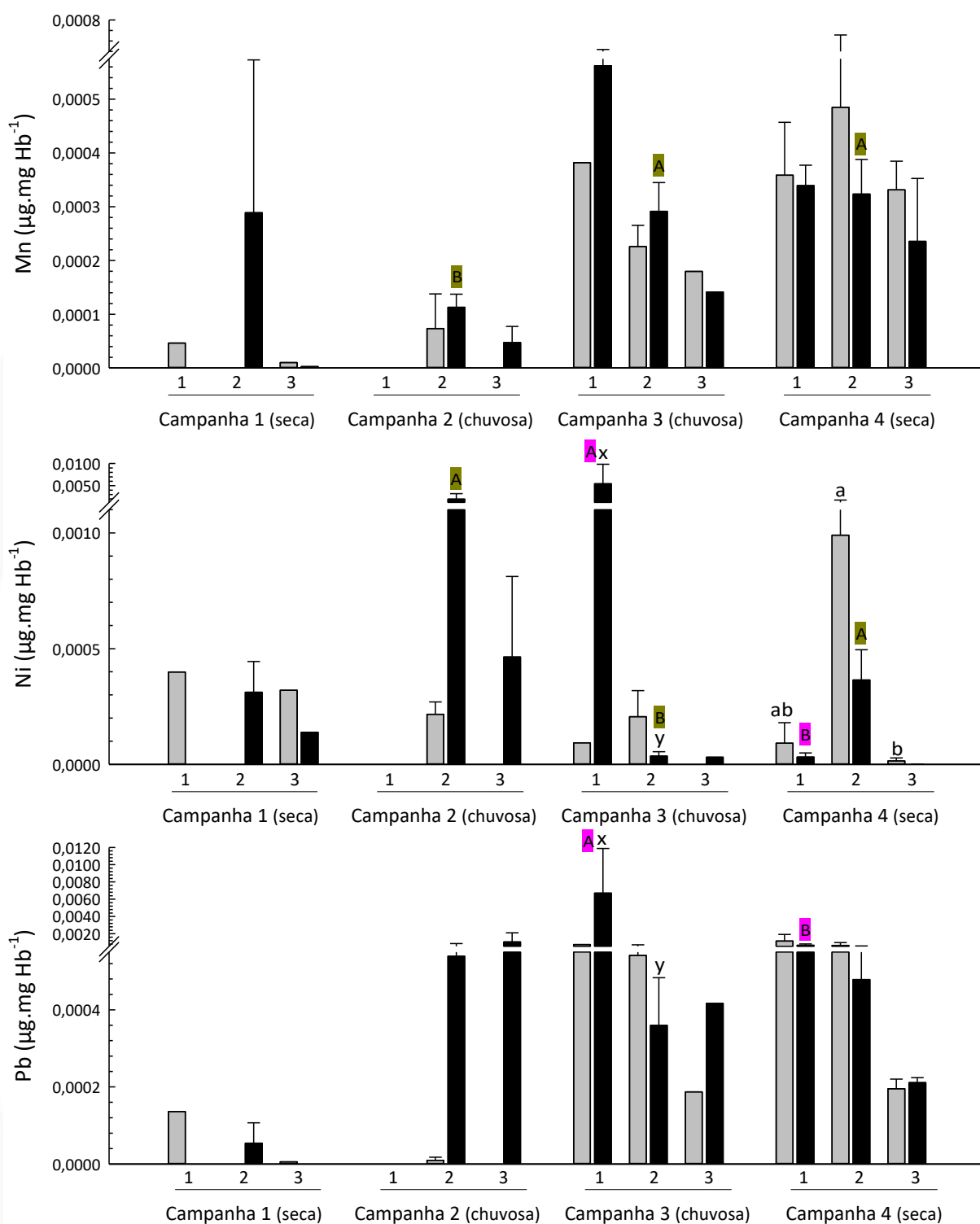
**Figura 280.** Concentração de EPTs determinados em hemolisado sanguíneo ( $\mu\text{g} \cdot \text{mg Hb}^{-1}$ ) de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Didelphidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas

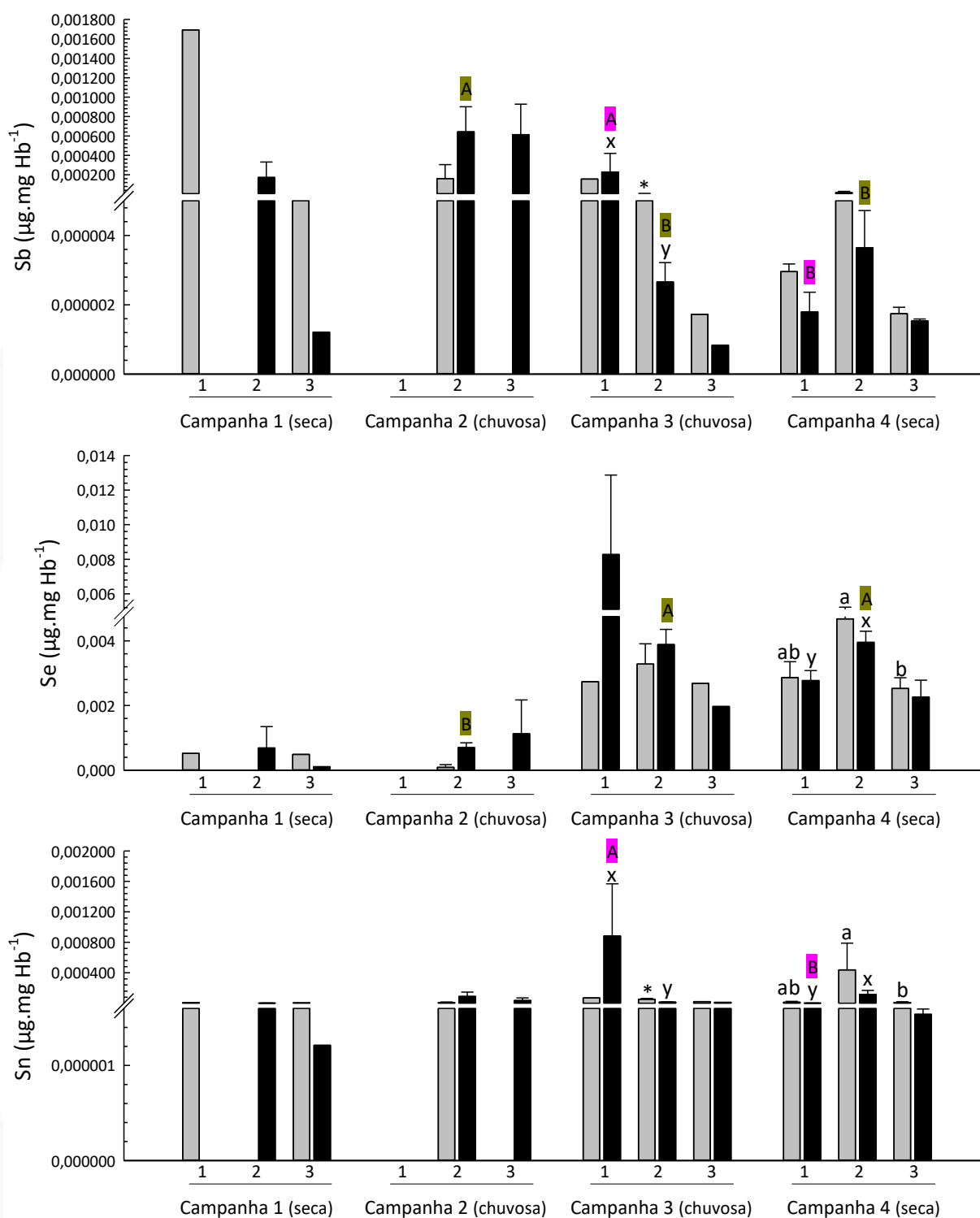


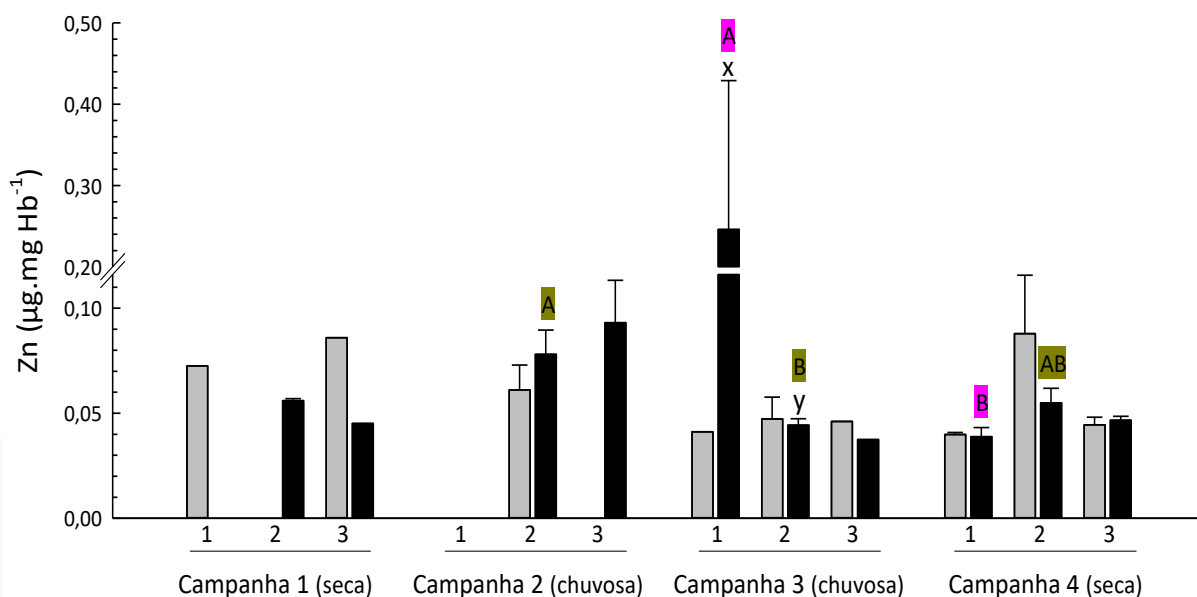












Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

Os pequenos mamíferos de hábito alimentar omnívoro capturados no ponto C apresentaram, em comparação aos animais capturados no ponto DA, os elementos Ag, Ba, Cd, Cr, Cu, La, Sb e Sn em maiores concentrações no compartimento 2 durante a campanha 3; Cd, Fe e La em maiores concentrações no compartimento 1 durante a campanha 4 e Hg em maiores concentrações no compartimento 2 durante a campanha 4 (Figura 281).

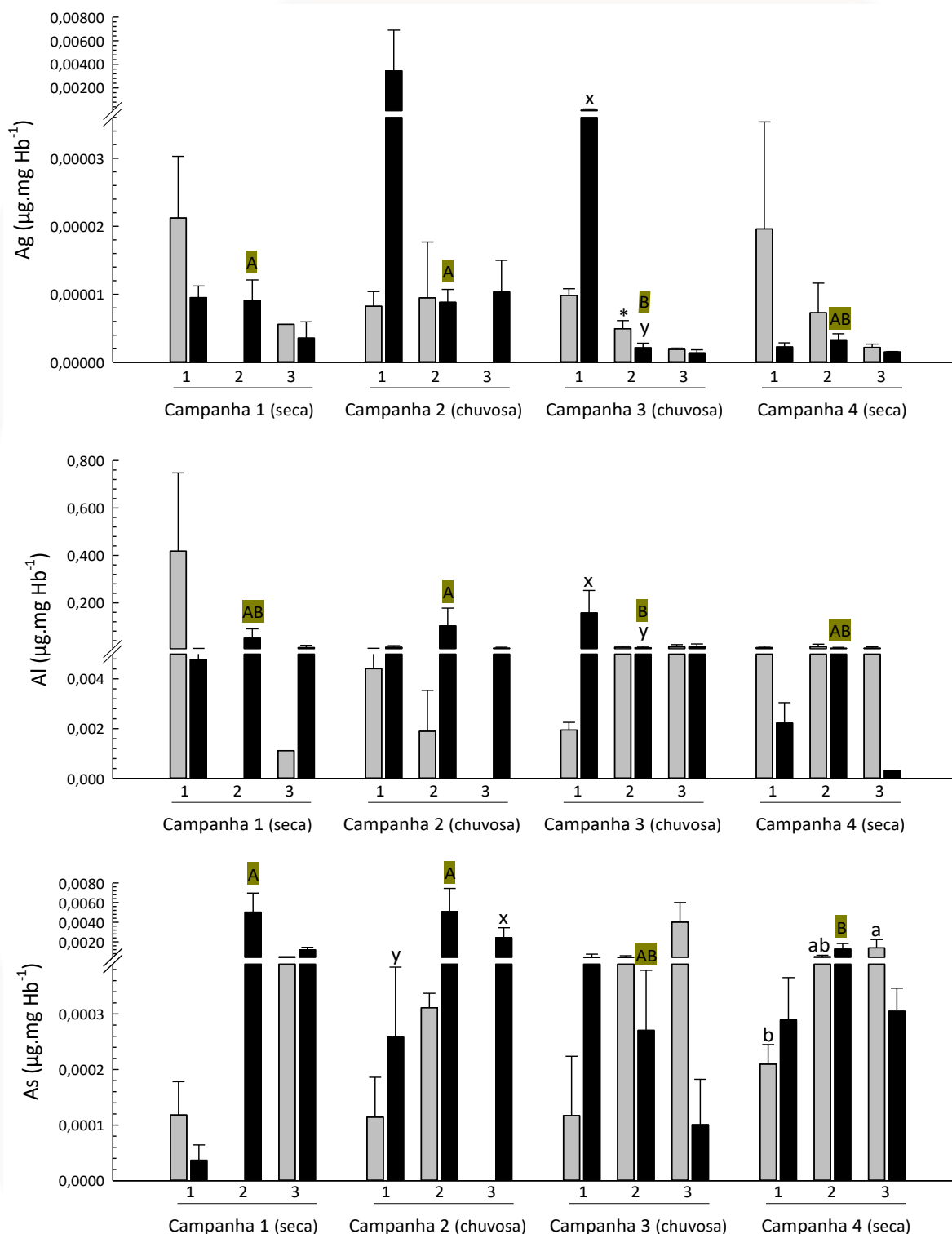
Na comparação entre os compartimentos os animais capturados no ponto C apresentaram os elementos Cd, Cr, La e Pb em maiores concentrações no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 3; Sb no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4; Fe e Ni no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4; Se no compartimento 3 em comparação aos animais capturados nos compartimentos 1 e 3 durante a campanha 4; Cr e Sn no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 4; Cd nos compartimentos 2 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4 e, As no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 4 (Figura 281).

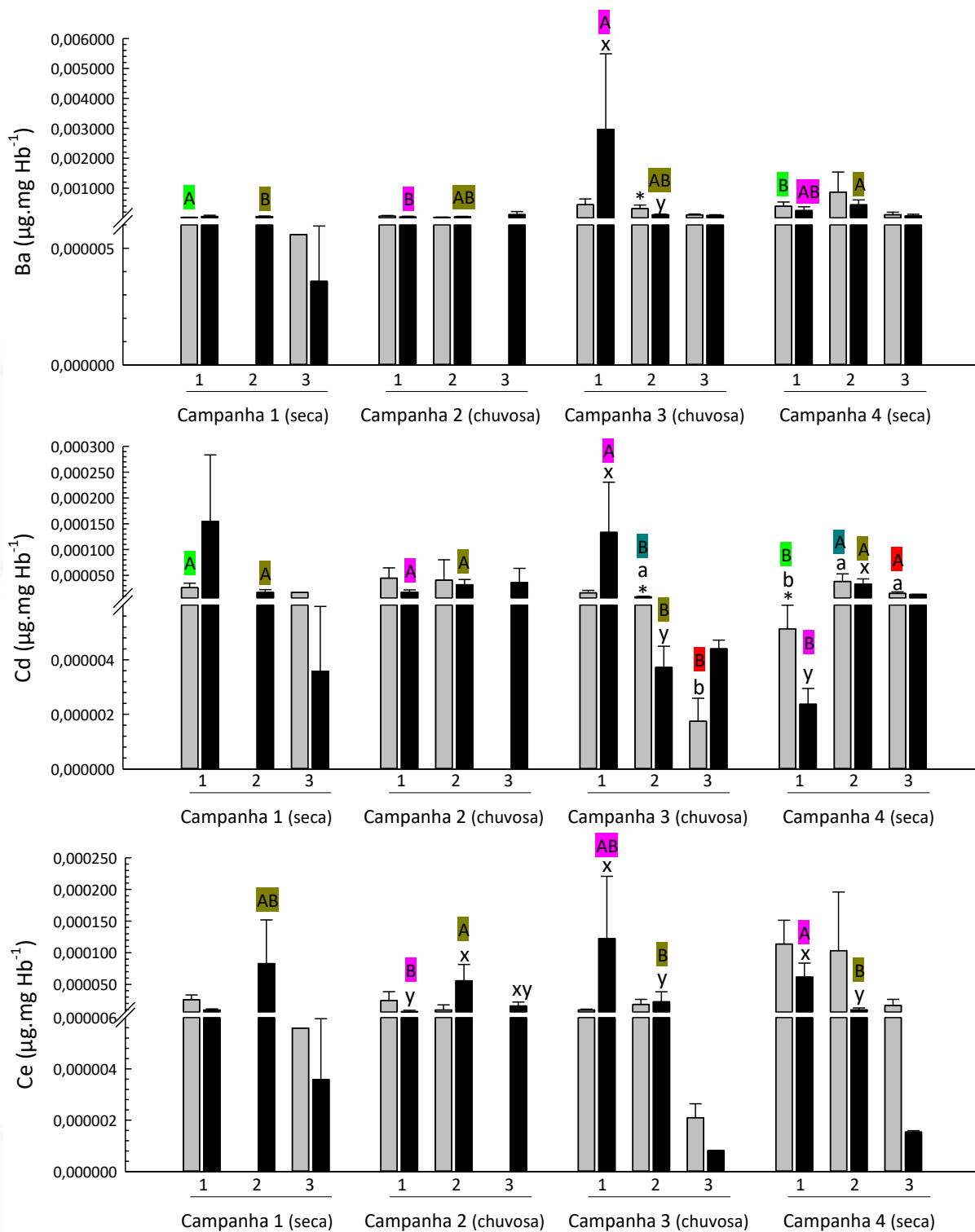
Os animais capturados no ponto DA apresentaram os elementos Ce, Cr e Ni em maiores concentrações no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; As no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 2; Ag, Al, Ba, Cd, Ce, Cr, Cu, La, Ni, Pb, Sb, Sn e Zn no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 3; Ce no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 4 e, Cd, Co, Fe, Se e Sn no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha (Figura 281).

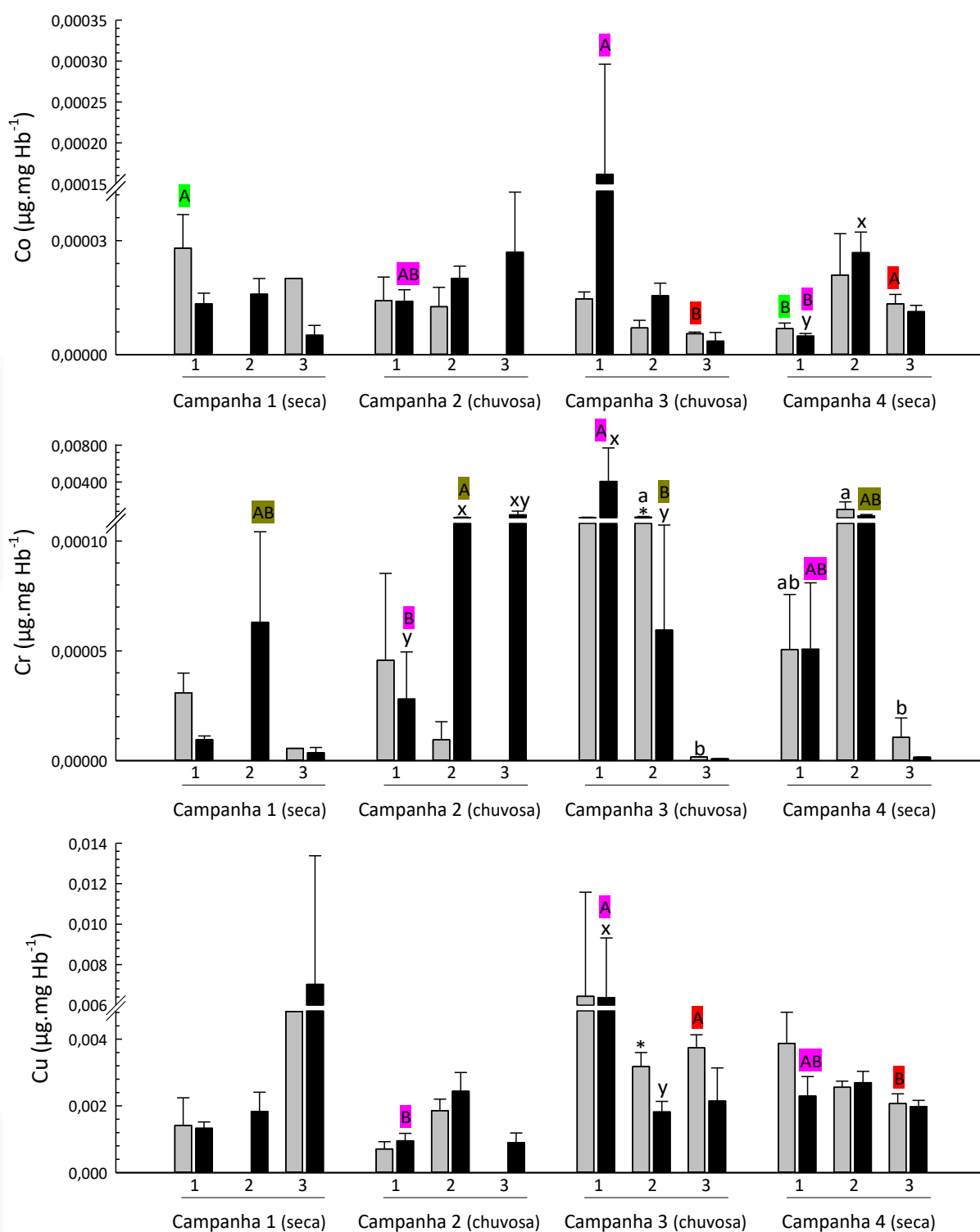
Na comparação entre as campanhas os animais capturados no ponto C do compartimento 1 apresentaram os elementos Ba, Cd, Co, Ni e Sb em maiores concentrações durante a campanha 1 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram apenas o Ba em concentrações superiores durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 e, os animais capturados no compartimento 3 apresentaram o elemento Cu em maiores concentrações durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4 e, Ba, Cd e Mn durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3 (Figura 281).

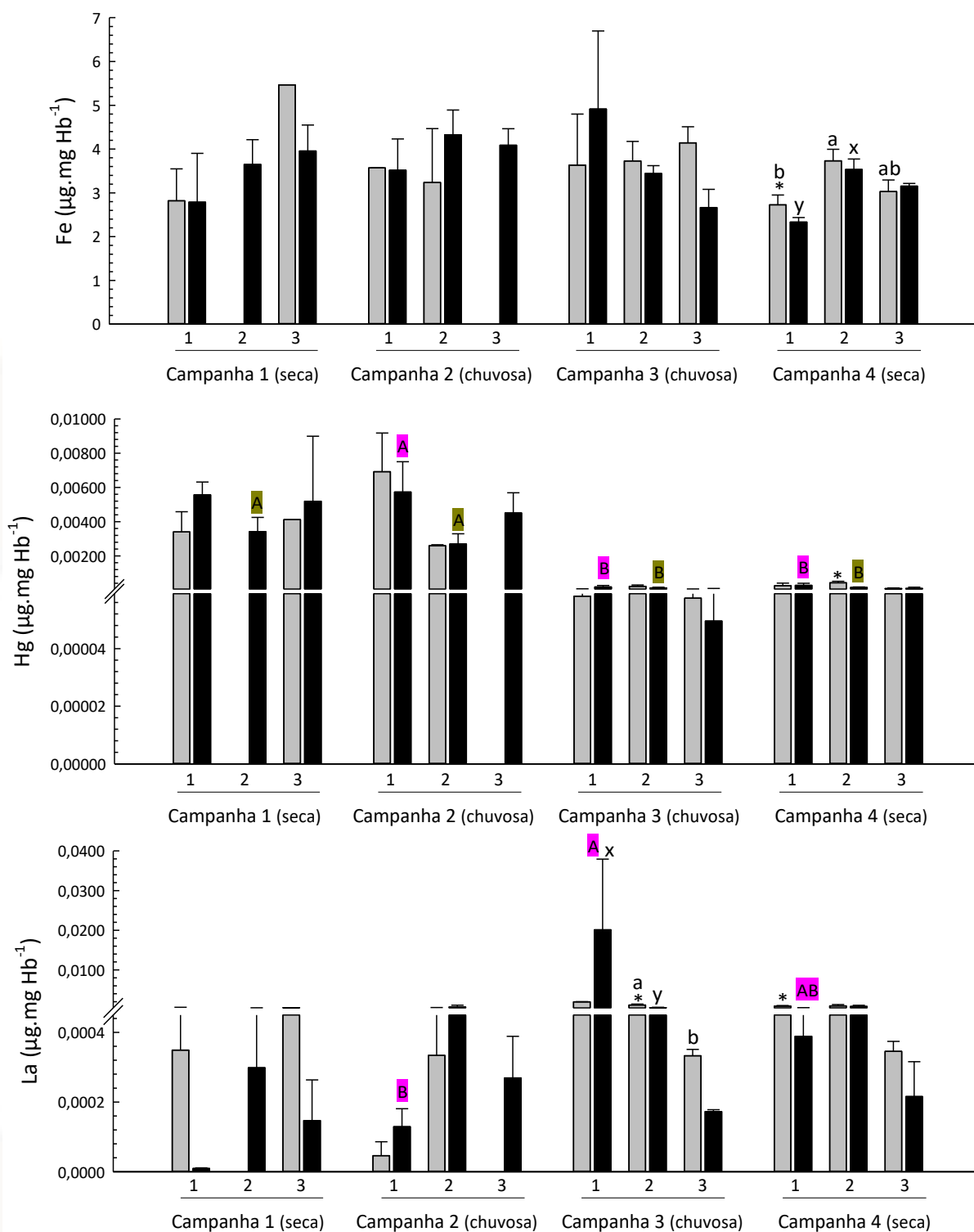
Os animais capturados no ponto DA capturados no compartimento 1 apresentaram o elemento Hg em maiores concentrações durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Cd durante as campanhas 2 e 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Sb durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Ba, Cr, Cu, La e Se durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2; Sn durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 2 e 4; Co durante a campanha 3 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Mn durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2 e Ce durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 2. Os animais capturados no compartimento 2 apresentaram Ag em maiores concentrações durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Hg e Sb durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; AS durante as campanhas 1 e 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 4; Cd durante as campanhas 1, 2 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Al, Cr e Ni durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante a campanha 3; Ce durante a campanha 2 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 3 e 4; Mn durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1; Se durante as campanhas 3 e 4 em comparação aos animais capturados durante as campanhas 1 e 2 e, Ba e Pb durante a campanha 4 em comparação aos animais capturados durante a campanha 1 (Figura 281).

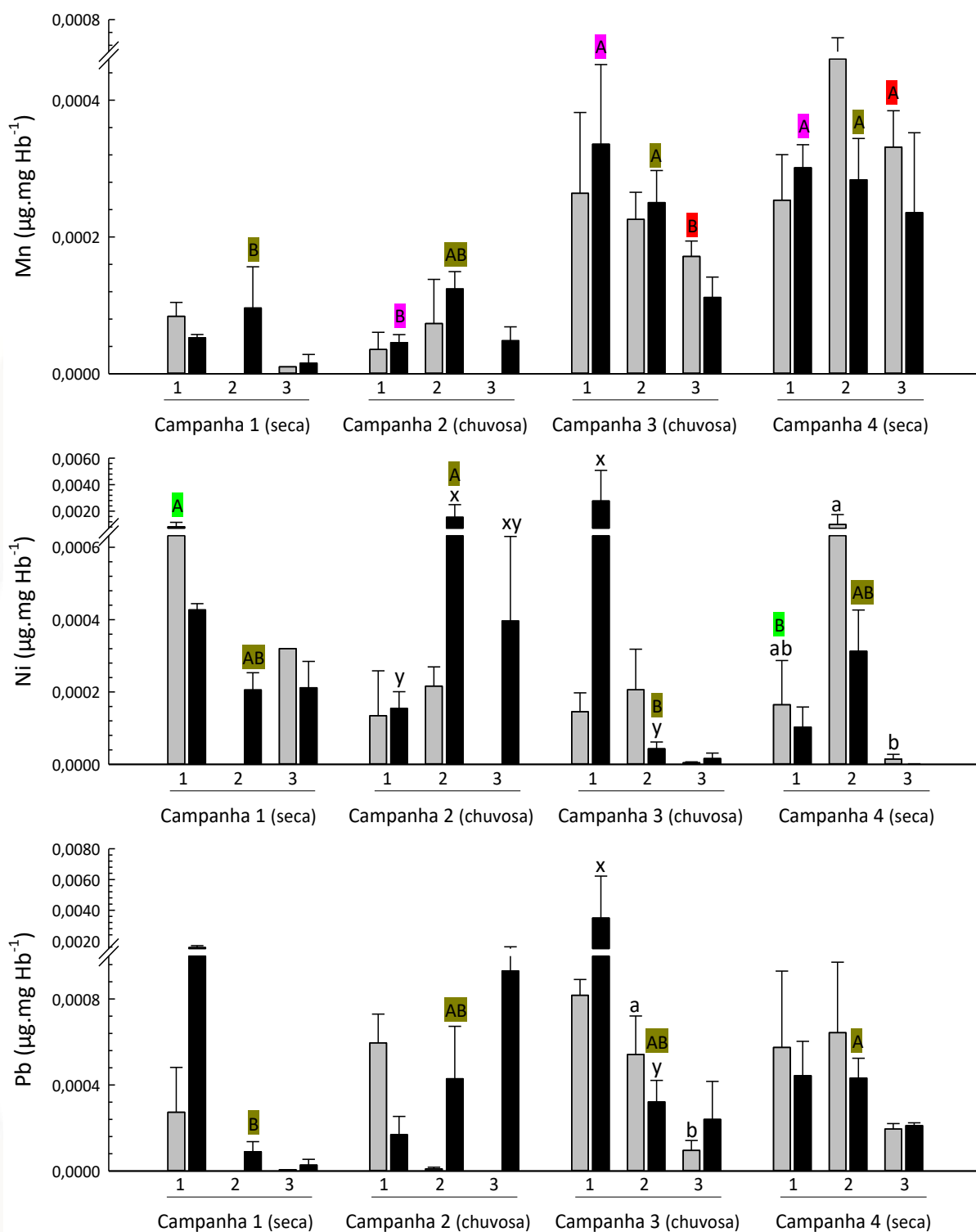
**Figura 281.** Concentração de EPTs determinados em hemolisado sanguíneo ( $\mu\text{g} \cdot \text{mg Hb}^{-1}$ ) de exemplares de pequenos mamíferos, de hábito alimentar omnívoro, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas

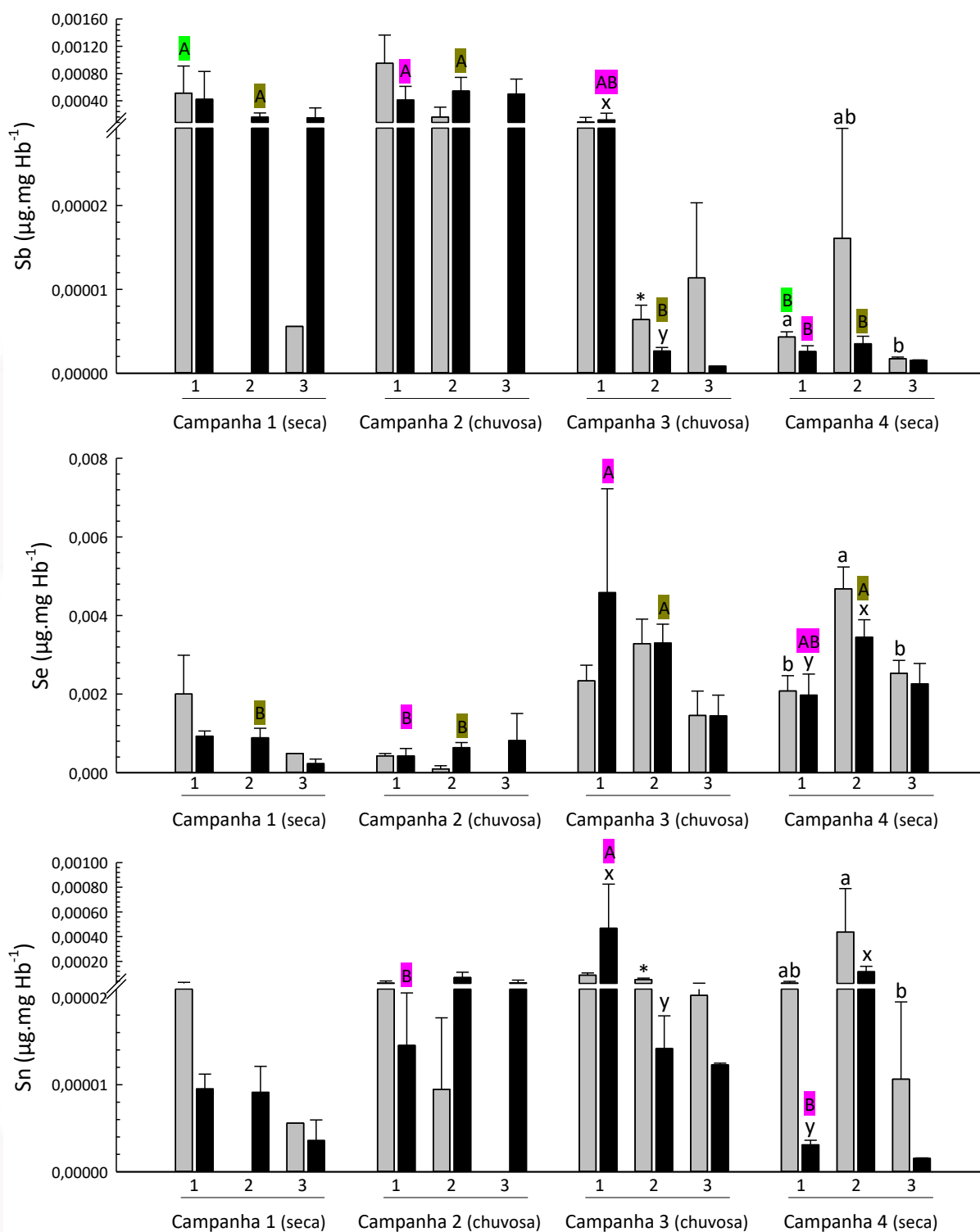


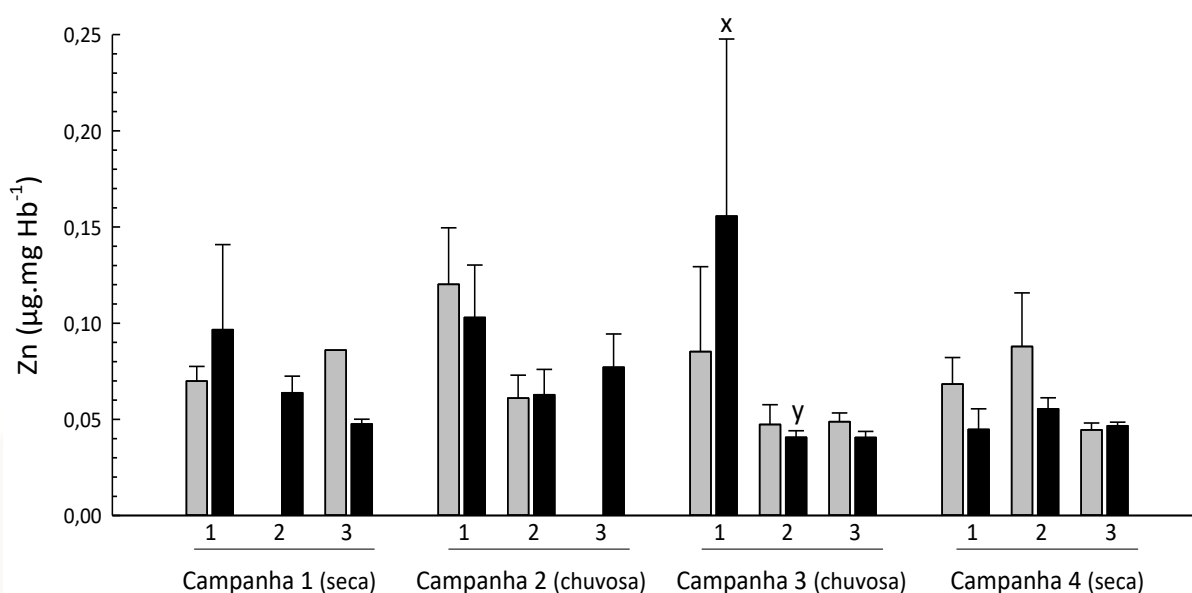










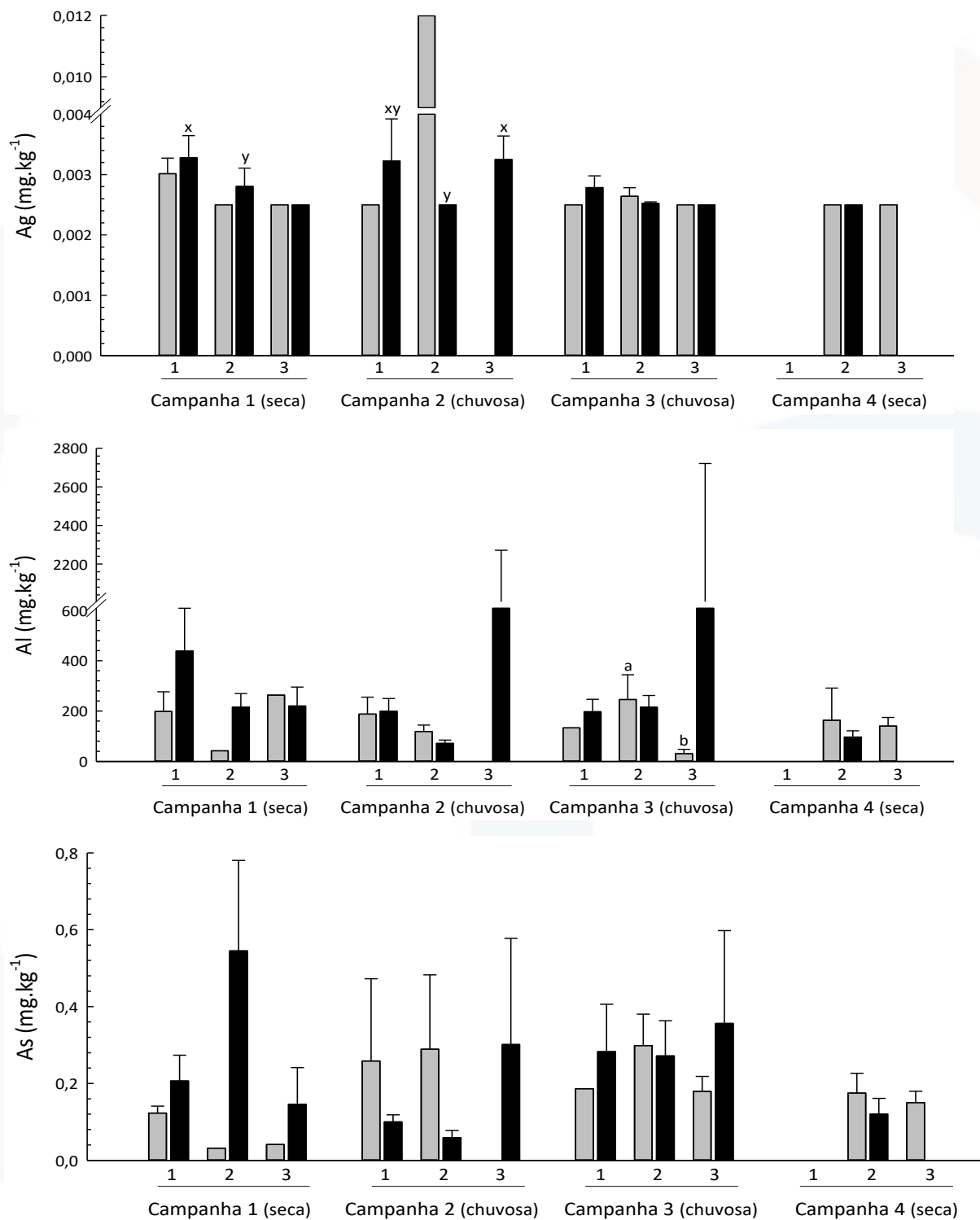


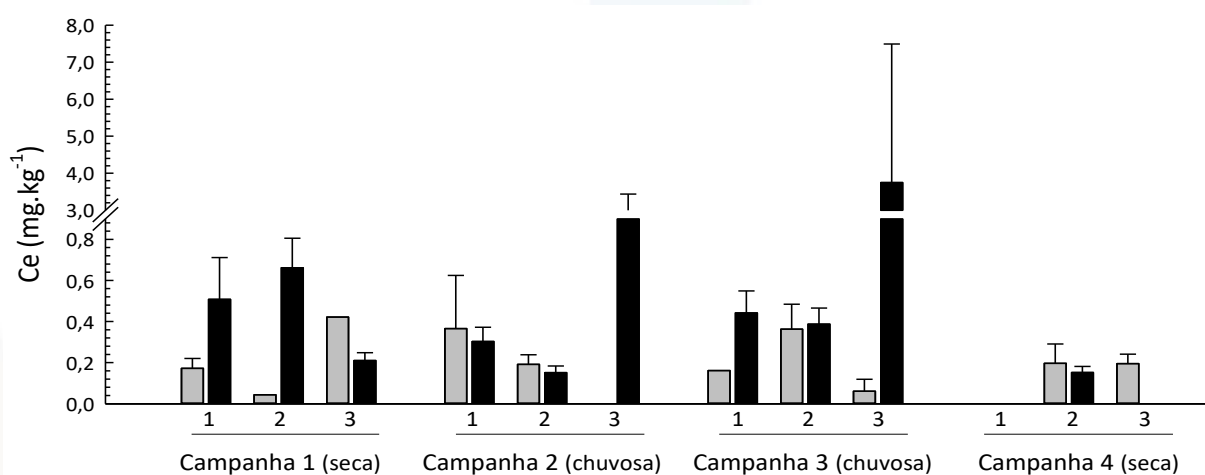
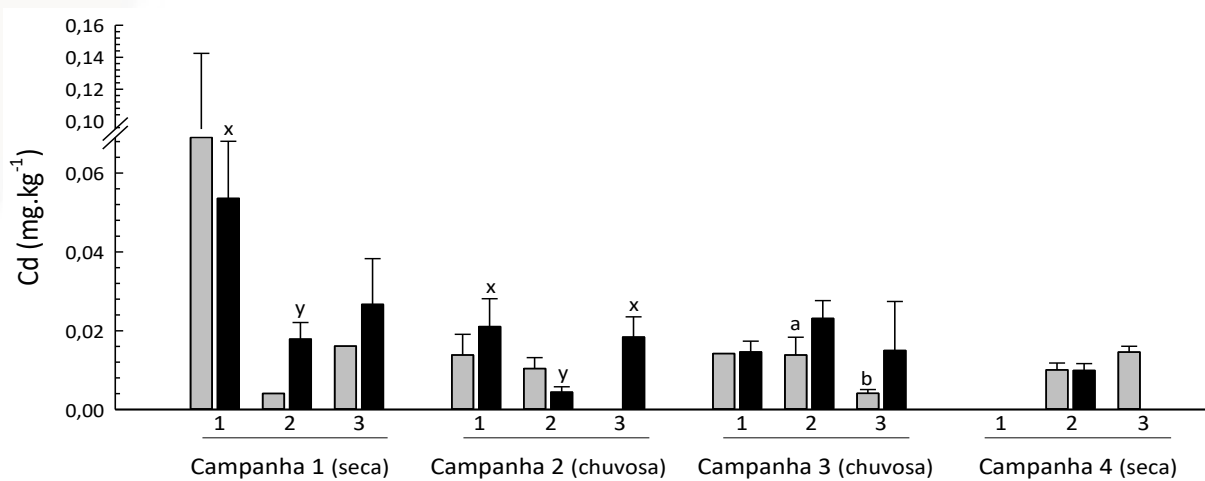
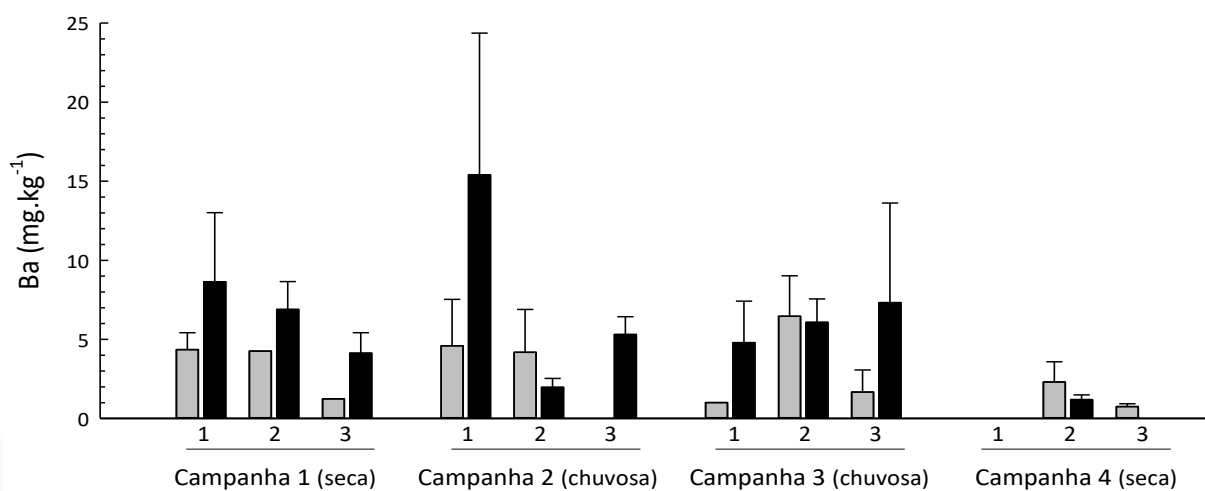
Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

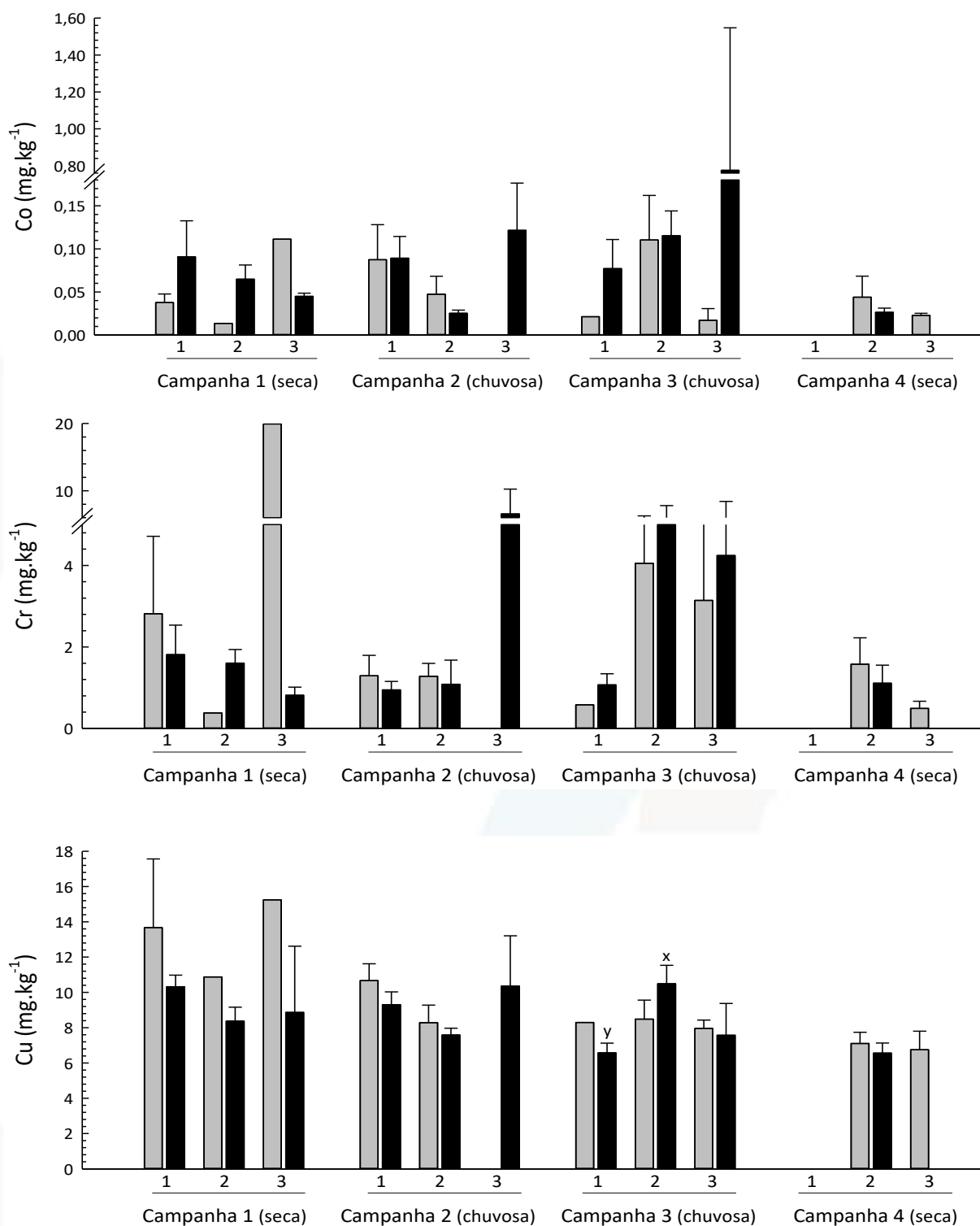
### Pelos

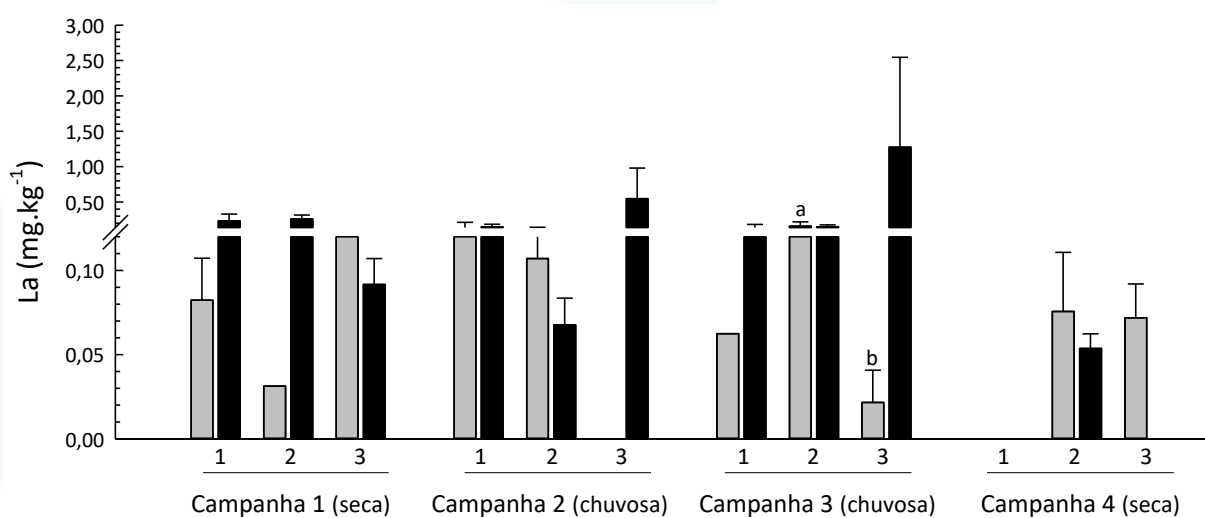
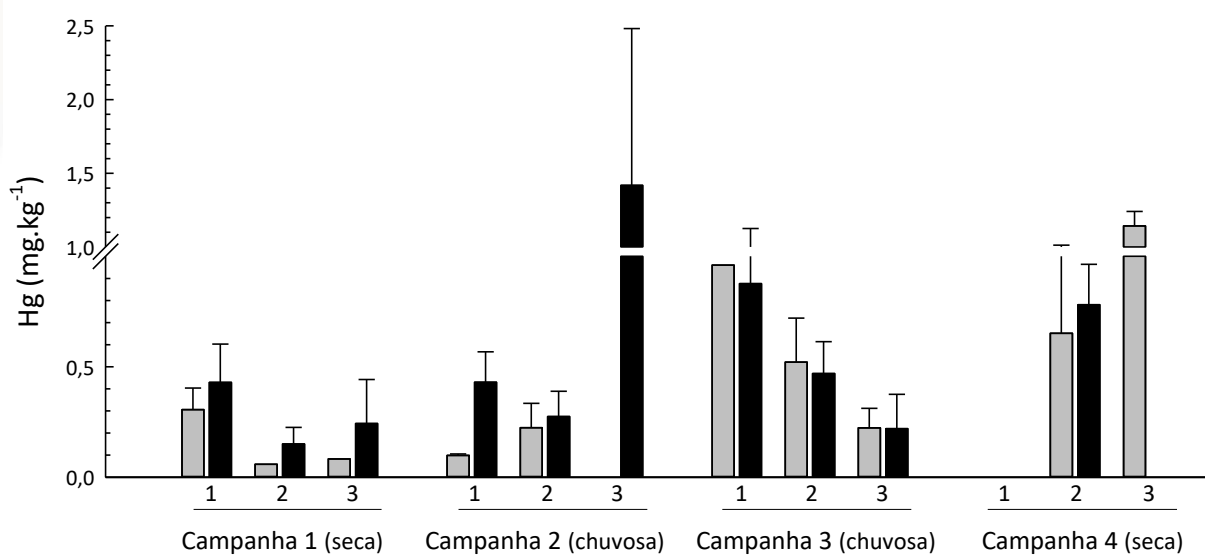
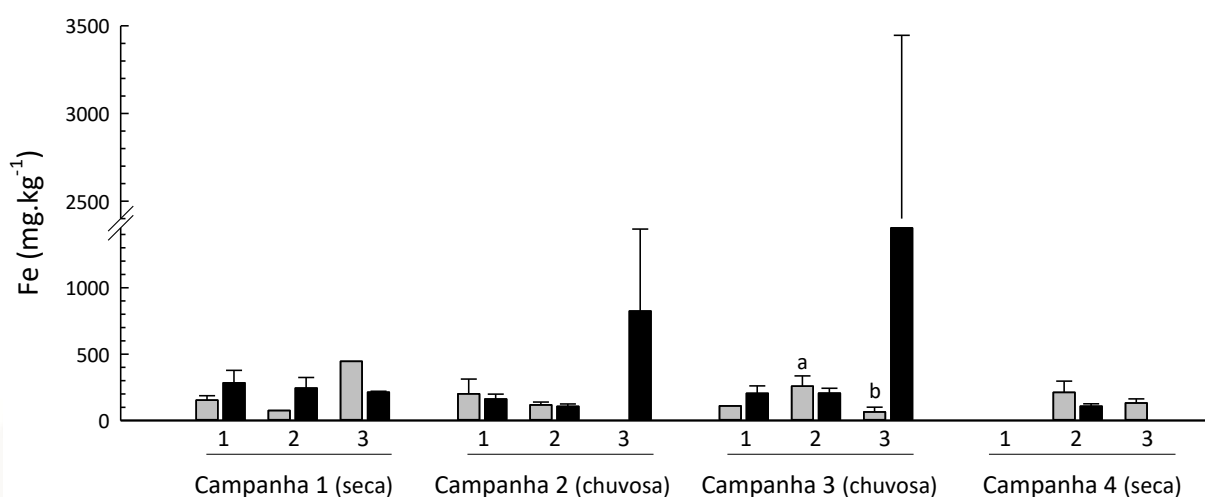
Quando as concentrações de EPTs, determinadas nos pelos de todos os pequenos mamíferos capturados ao longo da extensão acometida pela passagem da onda de lama, não foi encontrada nenhuma diferença estatística entre os animais capturados nos pontos C em relação aos animais capturados no ponto DA e nem entre as campanhas para um mesmo ponto (C ou DA). Porém, a comparação entre os compartimentos permitiu identificar que, para os animais capturados no ponto C, os elementos Al, Cd, Fe, La e Sn foram determinados em maiores concentrações no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 3 durante a campanha 3. Para os animais capturados no ponto DA os elementos Ag, Cd, Sb, Se e Pb foram determinados em maiores concentrações no compartimento 1 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 1; Cd nos compartimentos 1 e 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2; Ag no compartimento 3 em comparação aos animais capturados no compartimento 2 durante a campanha 2 e, os elementos Cu, Sb, Pb e Zn no compartimento 2 em comparação aos animais capturados no compartimento 1 durante a campanha 3 (Figura 282).

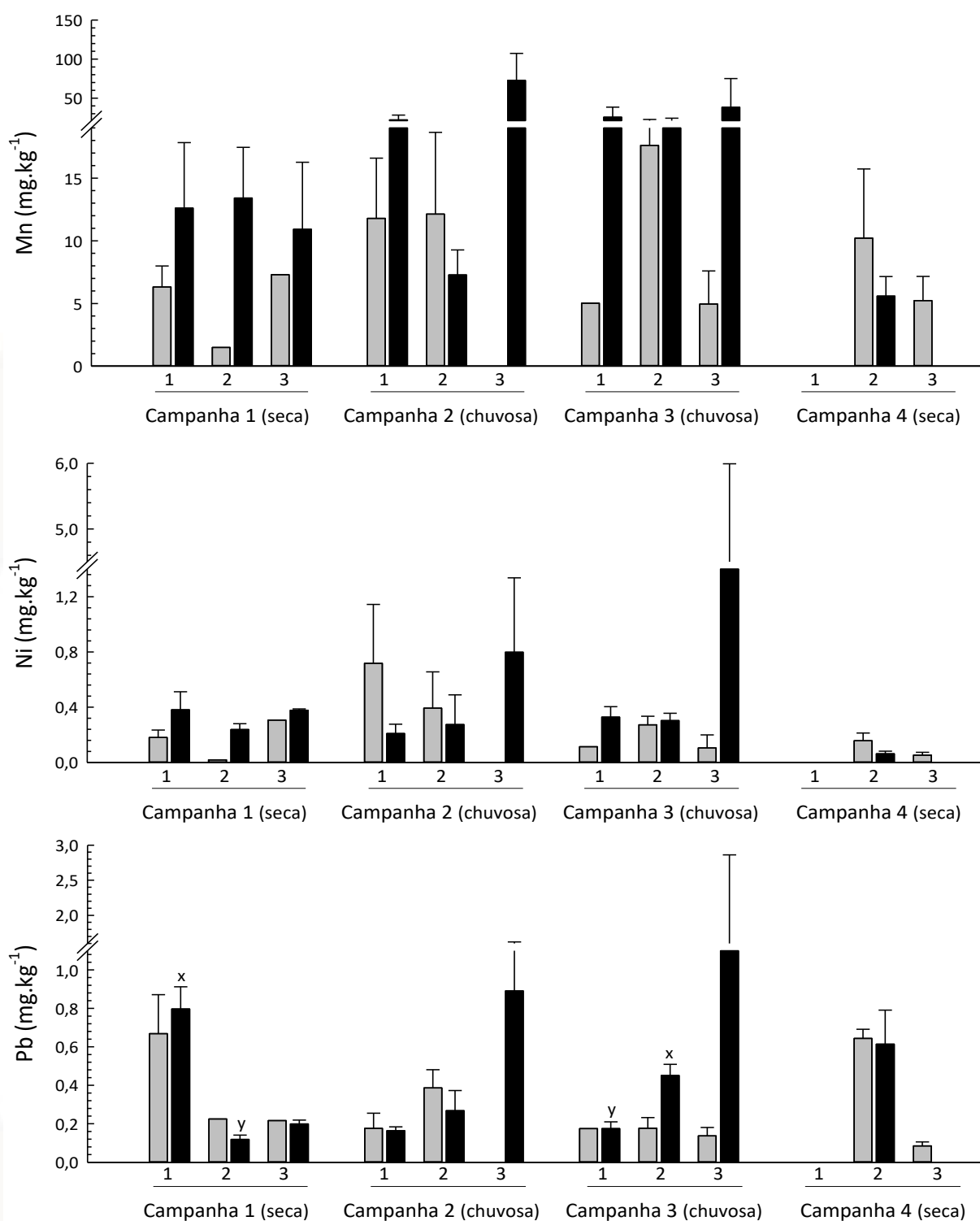
**Figura 282.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de exemplares de pequenos mamíferos capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas

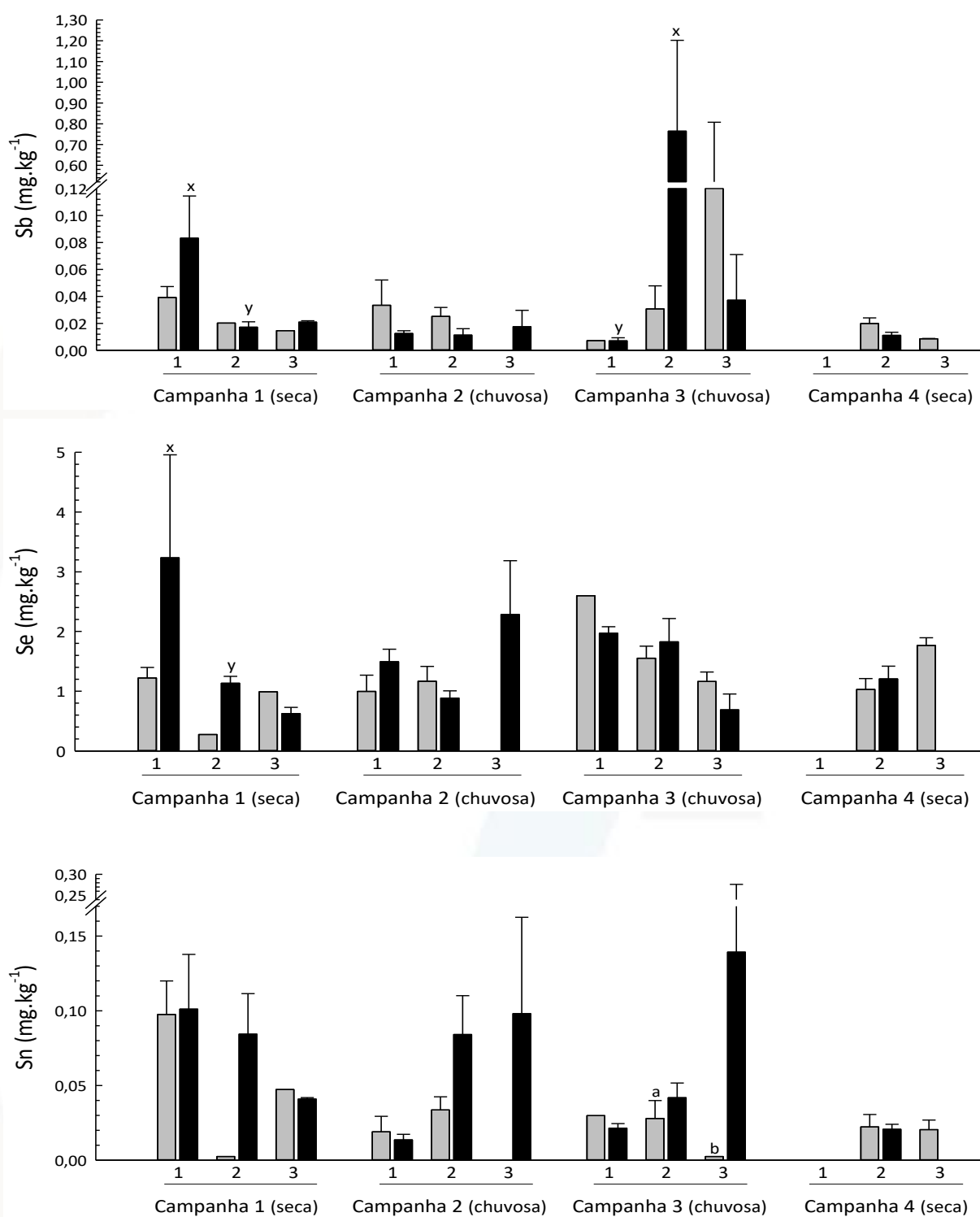


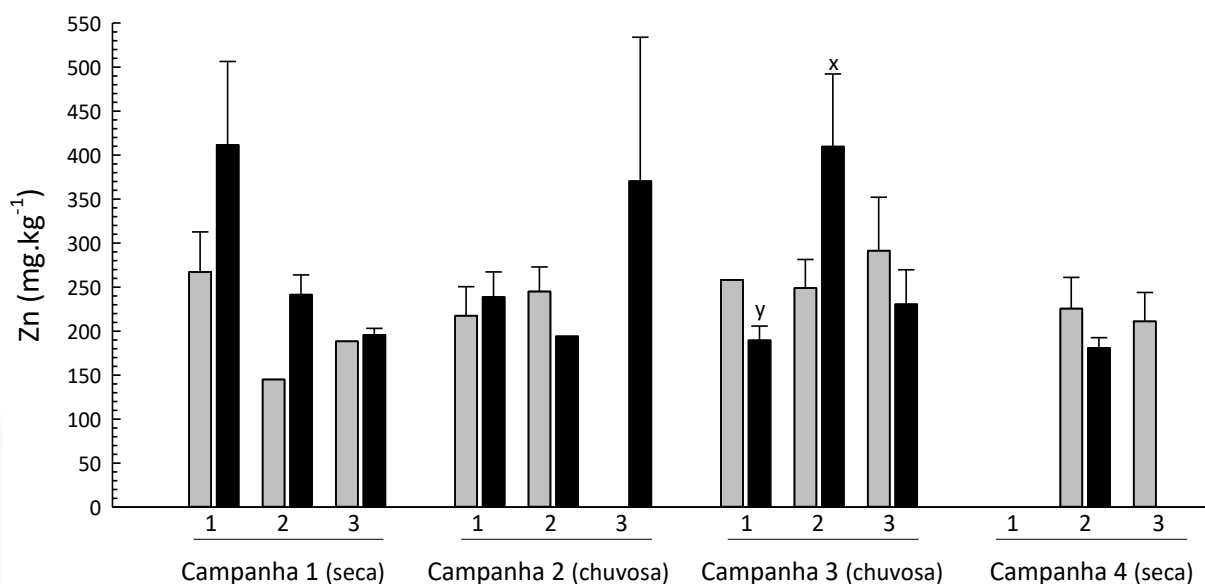












Asterisco (\*) representa diferença significativa entre os animais capturados no ponto C em relação aos capturados no ponto DA de um mesmo compartimento e campanha. Letras minúsculas (abc e xyz) indicam diferença significativa entre as respostas apresentadas pelos animais capturados nos pontos C e DA, respectivamente, entre compartimentos de uma mesma. Letras maiúsculas (ABC) coloridas indicam diferença significativa entre as respostas dos animais capturados nos pontos C ou DA de um mesmo compartimento nas diferentes campanhas, sendo: verde limão – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 1; rosa – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 1; verde escuro – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 2; verde militar – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 2; vermelho – diferença entre os animais capturados no ponto C do compartimento 3; cinza – diferença entre os animais capturados no ponto DA do compartimento 3. Resultados estão expressos em média  $\pm$  erro padrão da média,  $p < 0,05$ .

A análise das concentrações de EPTs para os pequenos mamíferos pertencentes a família Cricetidae permitiu a identificação de uma única diferença estatística correspondente a maior concentração de Zn nos animais capturados no ponto C do compartimento 2 em comparação aos animais capturados no ponto DA do mesmo compartimento durante a campanha 2. As demais comparações não resultaram em diferenças significativas (Figura 283).

**Figura 283.** Concentração de EPTs determinados em pelos ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) de exemplares de pequenos mamíferos, pertencentes a família Cricetidae, capturados ao longo de toda a extensão acometida pela passagem da onda de lama, nos pontos controle (símbolos cinzas) e dentro da área de passagem e deposição da lama (símbolos pretos) em cada um dos compartimentos (1, 2 e 3) de cada uma das campanhas

