UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CONSERVAÇÃO E MANEJO DE RECURSOS NATURAIS – NÍVEL MESTRADO

ANDRE HIPOLITO XAVIER

EFEITOS DA TEMPERATURA E TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA SOBRE A PROPORÇÃO DE PEIXES PISCÍVOROS EM RELAÇÃO AOS NÃO PISCÍVOROS, EM RESERVATÓRIOS NEOTROPICAIS

CASCAVEL-PR
ABRIL/2017

ANDRE HIPOLITO XAVIER

EFEITOS DA TEMPERATURA E TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA SOBRE A PROPORÇÃO DE PEIXES PISCÍVOROS EM RELAÇÃO AOS NÃO PISCÍVOROS, EM RESERVATÓRIOS NEOTROPICAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Conservação e Manejo de Recursos Naturais – Nível Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais.

Área de Concentração: Conservação e Manejo de ambiente aquáticos continentais.

Orientador: Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana

Co-orientador: Prof. Dr. Éder André Gubiani

CASCAVEL-PR

Abril/2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

X17e

Xavier, Andre Hipolito

Efeitos da temperatura e transparência da água sobre a proporção de peixes piscívoros em relação aos não piscívoros, em reservatórios neotropicais. / Andre Hipolito Xavier. Cascavel, 2017.

28 f.

Orientador: Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana

Coorientador: Prof. Dr. Éder André Gubiani

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2017

Programa de Pós-Graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais

1. Peixe. 4. Reservatórios. I. Piana, Pitágoras Augusto. II. Gubiani, Éder André. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. IV. Título.

CDD 21.ed. 597

CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio – CRB 9ª/965

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANDRÉ HIPOLITO XAVIER

Efeitos da Temperatura e Transparência da Água Sobre a Proporção de Peixes Piscivoros em Relação aos Não Piscivoros, em Reservatórios Neotropicais.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, área de concentração Conservação e manejo de recursos naturais, linha de pesquisa Biologia comparada e indicadores de qualidade no ambiente aquático, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) - Éder André Gubiani

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo (UNIOESTE)

Almir Manoel Cunico

Universidade Federal do Paraná - Campus de Palotina (UFPR)

Luciano Lazzarini Wolff

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Cascavel, 8 de abril de 2016

Aprovada em: 08 de abril de 2016.

Local da defesa: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Cascavel.

Dedico esta conclusão aos meus amados pais.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por tudo e todo apoio indescritível; à vida, pelas condições favoráveis; aos professores Pitágoras e Éder, pelo apoio, coleguismo, orientação e conhecimento compartilhado; às bancas de Defesa e Exame Geral de Qualificação, pela disposição, atenção e sugestões compartilhadas; à colega Louise Cristina Gomes, pela camaradagem, auxílio e sugestões durante a realização do trabalho; à Unioeste e ao programa de Conservação e Manejo de Recursos Naturais, pela competência e dignidade na oferta pública e qualificada do curso de pós-graduação; ao Gerpel, por todo apoio técnico e fundamental para o desenvolvimento do trabalho, bem como o fornecimento dos dados avaliados; e também à CAPES e sua existência, que em época de desenvolvimento social relativamente prematuro, destaca-se como veículo de oportunidade de apoio financeiro para o progresso do ensino pós e superior, e formação de cidadãos cientificamente especializados.

Dissertação formatada conforme as normas para publicação científica *Oecologia Australis*. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0Bzlp9Fz2x0N2aDU5XzJiMUtYeDA/view

Sumário

Resumo 7
Abstract 8
Introdução 9
Material e métodos 11
  Área de estudo 11
  Amostragem 13
  Análise dos dados 13
Resultados 15
Discussão 17
Referências Bibliográficas 20
Apêndices 23
Anexos 25

Efeitos da temperatura e transparência da água sobre a proporção de peixes piscívoros em relação aos não piscívoros, em reservatórios neotropicais

Resumo

Relações tróficas fazem parte de temas centrais em ecologia, e a interação entre predadores e presas é um dos principais assuntos abordados acerca do equilíbrio destas relações. Estas questões são bastante discutidas associando ambientes impactados e de características exclusivas como os reservatórios de usinas hidrelétricas, cujo represamento afeta as formas de interações tróficas das espécies remanescentes pós-barragem. Sobre as interações de predação, sabe-se que alguns fatores abióticos como a temperatura e transparência da água participam na mediação do forrageio, podendo favorecer sucesso predatório e aumentos na proporção de predadores em relação às presas. Por esta razão, considerando que aumentos excessivos de predadores possam ameaçar o equilíbrio trófico das comunidades, bem como exclusividades ambientais apresentadas por sistemas impactados como reservatórios, este estudo avaliou através de modelos logísticos, se durante um período de 36 meses as elevações térmicas e na visibilidade da água corresponderam a aumentos na proporção de peixes piscívoros em relação aos não piscívoros, tomando como referência 17 reservatórios neotropicais. Os resultados constataram aumento de cerca de 14% na proporção dos piscívoros quando correlacionada aos valores mais elevados de temperatura e transparência atuando em conjunto, evidenciando que pequenas alterações positivas nestas variáveis podem ser suficientes ao aumento da proporção destes predadores. As discussões focaram-se às relações entre as variáveis ambientais e eventos predatórios.

PALAVRAS-CHAVE: estrutura trófica, cascatas tróficas, barragens, condicionantes ambientais.

Effects of temperature and water transparency on the proportion of piscivorous fish in relation to non-piscivorous, in neotropical reservoirs

Abstract

Trophic relationships are central themes in ecology, and the interaction between predators and prey is one of the main topics addressed on the balance of relationships. These questions are very discussed associated with impacted environments with differentiated characteristics such as hydroelectric plant reservoirs, whose damming affects the forms of trophic interactions of the remaining post-dam species. About the interactions of predation, it is known that some abiotic factors such as temperature and water transparency participate in the mediation of foraging, which may favor predatory success and increases in the proportion of predators in relation to prey. For this reason, considering that excessive increases of predators may threaten the trophic balance of communities, as well as environmental exclusions presented by impacted systems such as reservoirs, this study evaluated through logistic models, if during a period of 36 months thermal elevations and visibility Of the water corresponded to increases in the proportion of piscivorous fish in relation to non piscivorous fish, taking as reference 17 neotropical reservoirs. The results showed an increase of about 14% in the proportion of piscivorous when correlated to higher values of temperature and transparency acting together, indicating that small positive changes in these variables may be sufficient to increase the proportion of these predators. The discussions focused on the relationships between environmental variables and predatory events.

KEYWORDS: trophic structure, trophic cascades, dams, environmental conditioners.

Introdução

Relações tróficas são componentes diretamente envolvidos no funcionamento de um ecossistema, e o equilíbrio trófico é fundamental para o funcionamento ecológico. Por esta razão, alterações bruscas nas proporções entre os representantes de cada nível trófico pode representar um risco para o equilíbrio nestas relações (e.g. Carpenter et al. 1985, 2010).

Todavia, sabe-se que esta estabilidade pode ser afetada pelo excesso da predação, e em ambientes aquáticos, por exemplo, a piscivoria é um dos principais fatores contribuintes para situações de desequilíbrio. A predação excessiva tem culminado em casos de exclusão ou diminuição de abundâncias de espécies, e muitas vezes deve-se à proliferação de peixes piscívoros, seja pela manifestação de espécies exóticas, e, ou, por resultado de interações ecológicas afetadas por variações no ecossistema (Pelicice 1998, Petesse & Petrere, 2012).

Em ecossistemas aquáticos como lagos e lagoas não antropizadas, as interações entre peixes piscívoros e suas presas desenvolveram-se historicamente em coevolução gradual. Porém, em ambientes impactados como os reservatórios de usinas hidrelétricas, muitas vezes são reformuladas por histórico recente, geralmente não correspondendo ao natural (Fernando & Holčík 1991, Agostinho et al. 1999, Angelini et al. 2005, Rodrigues et al. 2005, Agostinho et al. 2016). Pois na origem destes reservatórios o rio é interrompido por barragem, tornando-se repentinamente uma espécie de sistema lacustre, alterando fatores como fluxo da água; aumento do volume; invasão de novas áreas sazonalmente alagáveis; alteração de ecótonos; introdução de espécies; prejuízos e favorecimento a estratégias de sobrevivência, dentre outras alterações que afetam diretamente as relações de predação (Ward & Stanford 1995, WCD, 2000, Britto & Carvalho 2006, Pelicice et al. 1998, Andrade & Araújo, 2011, Petesse & Petrere 2012). Assim, embora em reservatórios identifiquem-se semelhanças a processos ecológicos de lagos e lagoas naturais, abordagens sobre as relações predatórias assumem determinadas exclusividades (Agostinho et al. 1992, Agostinho e Zalewski 1995, Pelicice et al. 2005, Petesse & Petrere 2012).

Sobre os riscos ao equilíbrio ecológico impostos pelo excesso de predação em reservatórios, ressalta-se o mecanismo com que os piscívoros podem afetar as comunidades através do consumo excessivo de presas. Tal processo é caracterizado como mecanismo *top-down* (*cascatas tróficas)*, e pode representar

sistematicamente a forma como o aumento desordenado nas proporções de peixes piscívoros, associado a aumentos nas taxas predatórias, podem influenciam toda a rede alimentar (e.g. Carpenter et al. 1985, 2010, Power 1992). Portanto, salienta-se que para que haja estabilidade trófica, é importante que as quantidades dos piscívoros mantenham-se em determinada proporção às abundâncias dos não piscívoros.

A propósito, estudos indicam que esta proporção ainda pode ser influenciada por algumas características abióticas da água. Principalmente no que diz respeito à temperatura e a transparência, cuja associação participa, dentre outras formas, na mediação de eventos predatórios (Skov et al. 2002, Robertis et al. 2003, Ranaker et al. 2003, Brown et al. 2006).

A temperatura da água atua por questões relacionadas ao metabolismo e interação temperatura-consumo. Pois a elevação térmica até os limites das condições ótimas biológicas induz a aceleração metabólica dos piscívoros a maiores gastos dos estoques energéticos, resultando no aumento de consumação de presas (Lermen et al. 2004, Brown et al. 2006, Nytro et al. 2014, Killen et al. 2014, Rountrey et al. 2014, Sun & Chen 2014).

A transparência, por sua vez, intervém nos processos visuais e probabilidade de encontro entre predadores e presas (Eiane 1999, Skov et al. 2002, Robertis et al, 2003, Ranaker et al. 2003, Rowe 2004, Turesson & Bronmark 2007, Shoup & Whall 2009, Melo et al. 2009, Gelós et al. 2010, Harkonen et al. 2014). Convém mencionar que este intermédio associa-se à forma com que os piscívoros exploram suas táticas predatórias. Autores argumentam que a maior transparência favorece o reconhecimento de presas quando os piscívoros são ativamente visuais (Araújo 2011), havendo também evidencias de que em assembleias com predomínio destes tipos de predadores, altas transparências relacionadas ao aumento da temperatura podem favorecer o aumento da predação e proporção dos piscívoros (Sweka & Hartman 2003, Klobukar & Budy 2015). Em contrapartida, alguns grupos que desempenham forrageio por outros sistemas sensoriais (químicos, por exemplo), tendem a ter maior vantagem em maiores níveis de turbidez (Araújo 2011). Assim sendo, a transparência da água atua de forma oposta entre grupos de piscívoros ativamente visuais ou não visuais.

Portanto, tendo em vista a importância da proporção de piscívoros para o equilíbrio trófico e o funcionamento estável das comunidades, bem como a existência de fatores abióticos que podem influenciar esta proporção, este estudo buscou avaliar através de modelos logístico, se durante um período de 47 meses, elevações sobre a temperatura e a visibilidade da água correlacionaram-se a aumentos na proporção de

piscívoros em ambientes impactados como os de reservatórios de usinas hidrelétricas. Para tanto, foi avaliada a hipótese de que *aumentos nos níveis de temperatura e da transparência da água relacionaram-se a aumentos na proporção de piscívoros em relação aos não piscívoros*. Verificou-se também se os efeitos surtem maior contribuição quando avaliada a interação entre cada variável ambiental separadamente, ou quando há soma dos efeitos de temperatura e transparência atuando em conjunto.

Material e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado em reservatórios de usinas hidrelétricas neotropicais pertencentes a diferentes bacias hidrográficas do estado do Paraná, Brasil. Foram utilizados dados das zonas lacustres de 17 reservatórios (Tabela 1; Figura 1). Optou-se pela padronização de amostragem apenas em zonas lacustres, devido a diferenças relevantes entre as zonas longitudinais dos reservatórios (fluvial, intermediária e lacustre) (Thornton 1990, Straskraba & Tundisi 1999, Pagioro et al. 2007, Barbosa et al. 2011, Rocha & Mangiavacchi 2011, Santos et al. 2011, Dos Santos et al. 2011). Assim também reduzem-se as discrepâncias por parte de reservatórios de pequeno porte, os quais muitas vezes predominam apenas zona lacustre.

Tabela 1: Características dos reservatórios amostrados.

Reservatório	Área	Início de operação	Bacia hidrográfica
Salto Segredo	83 km²	1992	Iguaçu
Salto Caxias	124 km²	1998	Iguaçu
Foz do Areia	139 km²	1980	Iguaçu
Jordão	3,4 km²	1997	Iguaçu
Salto do Vau	2 km²	1959	Iguaçu
Salto Cavernoso	2.9 km²	1965	Iguaçu
Foz do Chopim	2.9km²	1970	Iguaçu
Mourão	11,3 km²	1964	Ivaí

Rio dos Patos	1,3 km²	1949	Ivaí
Capivarí	12 km²	1970	Litorânea
Guaricana	7 km²	1957	Litorânea
Salto do Meio	0,1 km²	1949	Litorânea
Vossoroca	5,1 km²	1949	Litorânea
Apucaraninha	0,5 km²,	1958	Tibagi
São Jorge	7,2 km²	1945	Tibagi
Pitangui	0,2 km²	1911	Tibagi
Melissa	2.9 km²	1962	Piquiri

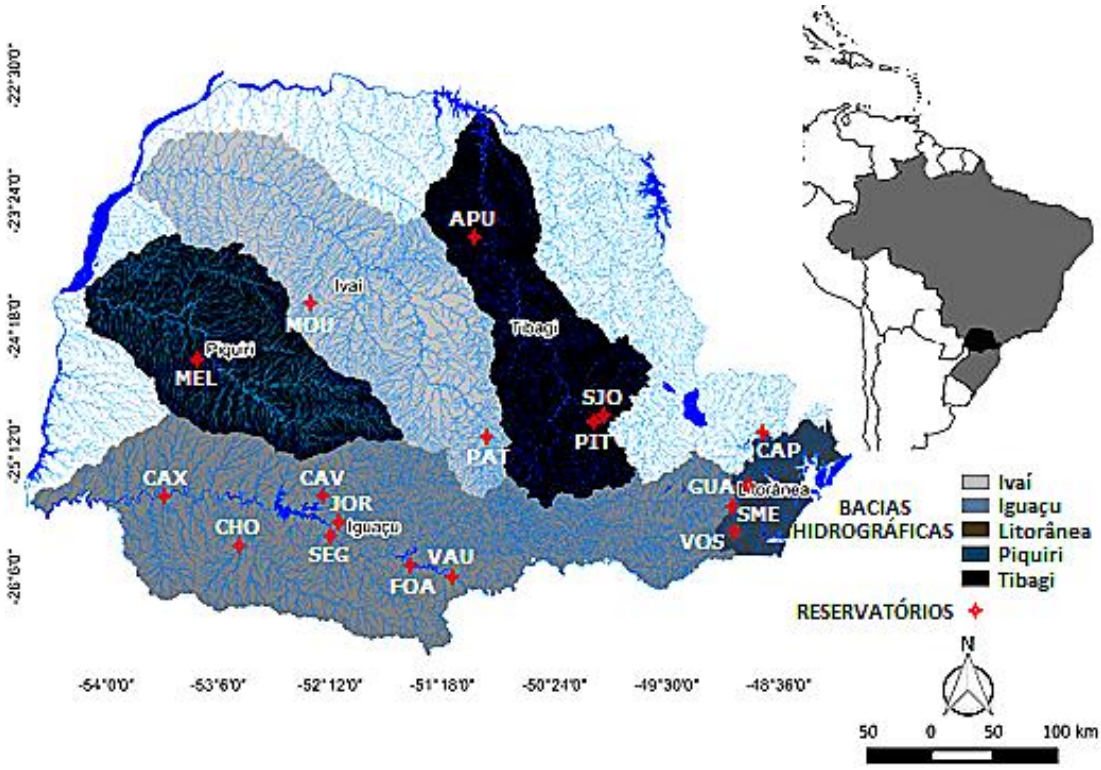

Figura 1: Localização das áreas de estudo, no estado do Paraná, Brasil. Reservatórios: SEG = Salto Segredo; CAX = Salto Caxias; CAV = Salto Cavernoso; CHO = Foz do Chopim; FOA. = Foz do Areia; JOR = Jordão; VAU = Salto do Vau; MOU. = Mourão; PAT = Rio dos Patos; CAP = Capivarí; GUA. = Guaricana; SME = Salto do Meio; VOS. = Vossoroca; APU = Apucaraninha; SJO = São Jorge; PIT = Pitangui; MEL = Melissa.

Amostragem

As amostragens das ictiofaunas são provenientes de coletas trimestrais entre janeiro de 2005 a dezembro de 2007, realizadas com redes de espera com malhas de 2,4 cm a 16 cm entre nós não adjacentes, expostas por 24 horas.

A temperatura e transparência da água foram medidas com termômetro e disco de Secchi, respectivamente, nas regiões marginais dos reservatórios, concomitante às coletas dos peixes.

Os peixes capturados foram anestesiados com hidrocloreto de benzocaína (250mg/L), conforme determina a Resolução Nº 714/CFMV de 20 de julho de 2002, a qual dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais (CFMV 2002), em seguida fixados em formalina 10% e álcool 70% (Shibatta e Cheida, 2003), e identificados quanto ao local, turno e mês de coleta.

No Laboratório de Ictiologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Toledo, os indivíduos foram identificados segundo a classificação proposta por Eschmeyer (1990), Britski et al. (1999) e Graça e Pavanelli (2007). Os exemplares testemunhos encontram-se depositados no Museu de Ictiologia do Nupélia - Universidade Estadual de Maringá. A lista de espécies encontra-se na Tabela 2 (Apêndices).

Análise dos dados

Os dados brutos utilizados para avaliar a relação da proporção de peixes piscívoros com as variáveis ambientais renderam 50 estimativas, compreendendo como variáveis preditoras as médias da *temperatura* e *transparência* da água; e como variável resposta os somatórios dos *piscívoros* e *não piscívoros* capturados (Tabela 3 - Apêndices).

Tal correlação foi avaliada a partir da abordagem de chance de captura relativa, estimada a partir de modelos lineares generalizados log-binomiais. Para cada espécime de peixe capturado existem duas possibilidades de resultados: ser ou não um piscívoro. Assim, uma amostra i é conjunto realizado de respostas binárias, sumarizada pela variável aleatória Y_i, a qual segue a distribuição binomial de Bernoulli, $Y_i \sim B(ni, \theta i)$, onde ni e θi são os parâmetros que representam respectivamente a quantidade de peixes na amostra e a probabilidade destes serem piscívoros. Como a quantidade de peixes na amostra é conhecida, o interesse paira sobre o parâmetro θi.

Para identificação se as variáveis surtem maior efeito separadamente ou em conjunto, os dados foram aplicados em diferentes modelos, os quais foram comparados através da função de verossimilhança:

$$L(\theta_i|Y_i = y_i) = \prod_{i=1}^{m} f(Y_i = y_i|\theta_i) = \prod_{i=1}^{m} \binom{n_i}{y_i} \theta_i^{y_i} (1-\theta_i)^{(n_i - y_i)}$$

Onde m é o número de amostras. Tal função apresenta como esperança matemática o produto de $ni\ \ \theta i$, $E[Yi]$=$ni\theta i$. De tal forma, tomou-se o logaritmo natural (Ln) como uma função de ligação entre o parâmetro θi e um preditor linear (ni), constituído de um vetor de coeficientes lineares (β) associados a matriz de variáveis explanatórias (X), obtendo o modelo geral log-binomial:

$$Ln(\theta_i) = \eta_i = \beta X_i$$

$$E[Y_i] = n_i\theta_i = n_i e^{\beta X_i}$$

Assim, a partir deste modelo geral construiu-se 5 modelos aninhados, representando a ausência de relacionamento com a temperatura (Temp) e transparência (Transp) da água (M0); somente efeito principal para uma (M1); ou outra variável (M2); ambos efeitos principais (M3); e efeitos principais com interação conjunta das variáveis preditoras (M4):

$$\eta_i = \beta_0 \qquad \text{M0}$$

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 Temp_i \qquad \text{M1}$$

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_2 Transp_i \qquad \text{M2}$$

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 Temp_i + \beta_2 Transp_i \qquad \text{M3}$$

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 Temp_i + \beta_2 Transp_i + \beta_3 Temp_i * Transp_i \qquad \text{M4}$$

Onde os betas são os parâmetros do preditor linear, e seus exponenciais representam as chances relativas do indivíduo ser um piscívoro devido ao aumento de uma unidade na respectiva variável preditora.

A comparação de verossimilhança sobre os modelos foram aplicadas considerando a complexidade e a qualidade do ajuste por meio do Critério de Informação de Akaike (AIC, (Johnson & Omland 2004)). O modelo mais parcimonioso (menor valor em módulo), significando aquele que melhor representa as relações estatísticas, foi selecionado para interpretação e previsão de cenários esperados entre -2 e +2 desvios padrões das variáveis preditoras. Estas análises foram realizadas no software R (R CORE TEAM 2015), com o uso do pacote MASS (Venables & Ripley 2002).

Resultados

Foi amostrado um total de 119988 peixes, dos quais 5967 piscívoros e 114021 não piscívoros. Dentre os piscívoros, compreendeu-se a maioria pertencentes à ordem Characiformes (83%), com também abundâncias notáveis de Perciformes (9%) e Siluriformes (8%). Destes, Characiformes e Perciformes atingiram 92% das abundâncias, e foram contabilizados como piscívoros com características predatórias ativamente *visuais* (Villares-Jr 2005, Donatti et al. 2008); enquanto os Siluriformes (8%), como *não visuais* (Araújo 2011) (Figura 2).

Já as variáveis ambientais apresentaram baixas variações, com variâncias de 3,25 e 0,47 para temperatura e transparência, respectivamente, em torno de médias aproximadas de 21,9 e 1,5, seguindo a mesma respectiva. O resumo dos dados amostrais encontram-se na Tabela 4.

Já a respeito da possibilidade de interações significativas entre as variáveis ambientais e as abundâncias de peixes capturados, constatou-se correlação positiva entre os valores da temperatura e transparência da água, com a proporção dos piscívoros. Tal interpretação representa o modelo mais parcimonioso selecionado (M4 - AIC = 1212), indicando que as atuações conjuntas entre a temperatura e a transparência da água representaram a maior relação com o aumento da proporção de piscívoros, do que comparações de cada variável separadamente (Tabela 5).

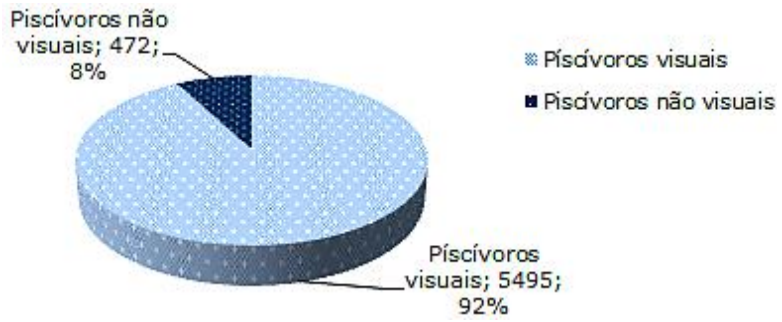

Figura 2: Representação do percentual das abundâncias pertencentes a grupos de piscívoros ativamente visuais (*Characiformes* e *Perciformes*), e dos que melhor exploram outros sentidos sensoriais (*Siluriformes*).

Tabela 4: **Resumo dos dados amostrais.**

	Piscív.	Não piscív.	TºC da água	Transp. (m)	Piscív. Characif.	Piscív. Silurif.	Piscív. Percif.
Somatório:	5967	114021			5046	472	449
Média:			21,87	1,47			
Desvio padrão:			1,8	0,68			
Variância:			3,25	0,47			
Erro padrão:			0,25	0,1			

Tabela 5: **Qualidade do ajuste por meio do Critério de Informação de Akaike.**

Modelo	**AIC**	***** p < 0.001**
M0	1350	
M1	1228	
M2	1325	
M3	1227	
M4	**1212**	

Já sobre as intensidades das relações, notou-se que os maiores valores de temperatura e transparência corresponderam a um aumento de cerca de 14% na proporção dos piscívoros (Figura 3).

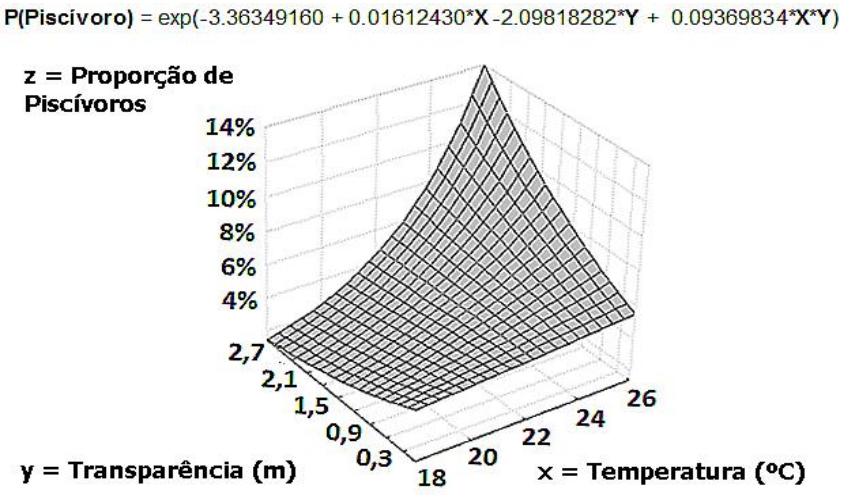

Figura 3: Relação entre as varáveis ambientais e a proporção dos piscívoros. Previsões do modelo mais parcimonioso, para o intervalo de -2DP a +2 DP (α = 5%) de temperatura e transparência da água, observadas.

Desta forma, os resultados aceitam a hipótese de que *aumentos nos níveis de temperatura e da transparência da água correlacionaram-se a aumentos na proporção de piscívoros em relação aos não piscívoros*; indicando ainda que esta relação tem maior efeito atuando *em conjunto*, do que analisadas separadamente.

Discussão

Verificar o predomínio da tática predatória visual ou não, justifica-se em virtude de que piscívoros que utilizam a visão como principal mecanismo sensorial de predação tendem a efetivar o forrageio em ambientes de maior visibilidade; ao passo que alguns representantes amostrados em abundância considerável, como os Siluriformes, os sentidos químicos estão mais bem desenvolvidos do que a visão, de forma que águas turvas são estrategicamente mais vantajosas (Araújo 2011). Portanto, constatando-se a predominância de piscívoros visuais, sugere-se que a maior visibilidade tenha sido fator favorável ao aumento da predação.

A respeito das influencias por parte das variáveis ambientais, pôde-se verificar que pequenas elevações conjuntas na temperatura e transparência são suficientes para estabelecer relação a aumentos na proporção dos piscívoros. Embora haja diversos fatores que podem estar contribuindo sobre esta reposta, este estudo aborda as possibilidades de que aumentos nas atividades predatórias possam ter participação nestes resultados. Principalmente pelo argumento de que a elevação térmica tende a desencadear o aumento no consumo de presas (temperatura-consumo) (Ferreira et al. 2009), e a maior transparência seja fator favorável à efetividade da captura pelos piscívoros visuais (Shoup & Whall 2009).

Por parte dos efeitos da temperatura sobre o consumo, pode-se ser ligeiramente resumida pelo Fator de Boltzmann (Boltzmann 1872), que especifica como a elevação térmica do ambiente afeta a velocidade de reações bioquímicas dos peixes através do aumento na energia cinética de suas moléculas. Por este mecanismo, quando há acréscimo na temperatura (até limites homeostáticos) as taxas das reações bioquímicas dos piscívoros elevam-se exponencialmente (Brown et al. 2004, Killen et al. 2014). Assim, por consequência, os estoques nutricionais e energéticos são consumidos mais rapidamente, culminando no aumento da demanda alimentar e forrageio (Brett 1960, Lermen et al. 2014). Desta forma, supõe-se que a

maior necessidade de alimento resulte na maior voracidade, aumento das atividades forrageiras e tendência à intensificação da predação.

Já sobre as influências da transparência da água, enfatizaram-se as características óticas em relação aos mecanismos de detecção de presas pelos piscívoros ativamente visuais. Pois como a maior visibilidade favorece o reconhecimento das presas pelos piscívoros visualmente estrategistas, há tendência de maior probabilidade no sucesso de predação, logo, aumento das taxas predatórias (Eiane 1999, Ranaker et al. 2003, Turesson & Bronmark 2007, Shoup & Whall 2009, Robertis 2013).

Então, infere-se que a elevação térmica e maior visibilidade possam ter favorecido o aumento nas atividades predatórias, assim contribuindo para os resultados observados. Em determinado estudo, Klobucar & Budy (2015) obtiveram conclusões coincidentes, apontando que o consumo por parte dos piscívoros apresentou-se mais acentuado em condições semelhantes.

No que tange os possíveis efeitos sobre os reservatórios estudados, há observações sobre Salto do Meio, Melissa, Salto do Vau, Guaricana e Apucaraninha, uma vez que no mesmo ano de início às coletas de dados houve registro de biomassa piscívora atingindo valores superiores às de presas, evidenciando pressão de predação e controle da biomassa de espécies não piscívoras (Pelicice et al. 2005). Nestes casos os estímulos à predação podem afetar e ter afetado uma maior proporção de piscívoros, tendendo à intensificação dos efeitos.

Há também destaque sobre os reservatórios que recebem influencias de sistema em cascata. Pois sabe-se que nesta conformação a disposição sequencial de represamento tende à retenção de partículas e aumento da transparência da água a cada represa (Straskraba & Tundisi 1999). Destes reservatórios, destacam-se Segredo e Caxias, que além situarem-se neste tipo de sequenciamento, localizam-se em região *hotspot* (Myers 2000), e abrigam assembleias com espécies de presas endêmicas (Baumgartner et al. 2006, 2012).

Assim sendo, verifica-se que em sistemas impactados como os de reservatórios neotropicais com predominância de piscívoros ativamente visuais, a temperatura e transparência da água atuam em conjunto contribuindo para aumentos na proporção dos piscívoros; especialmente em zonas lacustres. E que em águas mais transparentes, pequenas variações térmicas podem ser suficientes para o pronunciamento destes efeitos. Por estes motivos, alterações térmicas e óticas da água como as causadas por consequências de represamentos, poluição físico-química e biológica, aquecimento global e demais impactos antrópicos,

podem vir a favorecer o aumento na proporção destes predadores e nas taxas de predação, implicando em possíveis riscos ao equilíbrio trófico destes ambientes.

Portanto, considera-se que para melhor compreensão sobre interações tróficas em ambientes impactados e diferenciados como os de reservatórios de usinas hidrelétricas, tornam-se relevantes os estudos que visem relacionar variáveis abióticas com interações tróficas, observando os efeitos causados por variações nas condições térmicas e visuais da água. Em vista disso, ressalta-se ainda que a relação entre a temperatura e transparência da água com as métricas sobre proporções dos peixes piscívoros em relação aos não piscívoros apresentam-se como ferramentas importantes para estas questões.

Referências Bibliográficas

Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Santos, N. C. L., Ortega, J. C. G., Pelicice, F. M. 2016. Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. Elsevier, Fisheries Research, (73), 26–36.

Agostinho, A. A. 1992. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: Agostinho, A. A., Benedito-Cecilio, E. (Ed.). Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá: EDUEM, cap.12, p. 121.

Agostinho, A. A., Miranda, L. E., Bini, L. M., Gomes, L. C., Thomaz, S. M., Suzuki, H. I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: Tundisi, J. G., Straskraba, M. (Ed.). Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos: International Institute of Ecology (IIE), Leiden, Netherlands: Backhuys, pp.227-265.

Agostinho, A. A., Zalewski, M. 1995. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in in Parana River, Brazil. Hydrobiologia, 303, 141-148.

Andrade, E. S., Araújo, J. C. 2011. Medidas mitigadoras dos impactos ambientais causados por usinas hidrelétricas sobre peixes. Revista Electrónica de Veterinaria, 12(3), p. 30.

Angelini, R., Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Costa, R. S., Latini, J. D., Análise Ecossistêmica de Reservatórios, In Rodrigues, L., Thomaz, S. M., Agostinho, A. A., Gomes, L. C. Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais, Editora Rima, Cap. 15, 2005. pp. 311-321

Araújo, A. A. 2011. Desenvolvimento do sistema sensorial do jundiá *Rhamdia quelen* (SILURIFORMES, HEPTAPTERIDAE). Dissertação de Mestrado em Biologia Celular e Molecular, do Programa de Pós Graduação em Biologia Celular e Molecular, UFPR. Acesso em: http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/26862

Barbosa, F. A R., Marques, M. M., Maia-Barbosa, P., Santos, A. M. M., Costa, M. A. R. 2011. Ecosystem regulation services in aquatic environments: the case of Ibirité reservoir, Minas Gerais. Oecologia Australis, 15(3), 714-725.

Baumgartner, D., Baumgartner, G., Pavanelli, C. S., Da Silva, P. R. L., Frana, V. A., De Oliveira, L. C., Michelon, M. R. 2006. Fish, Salto Osório Reservoir, Iguaçu River basin, Paraná State, Brazil, Check list, 2(1), p.4.

Baumgartner, G., Pavanelli, C., Baumgartner, D., Bifi, A. G., Debona, T., Frana, V. A. 2012. Peixes do baixo rio Iguaçu. Maringá: Eduem, p. 203.

Boltzmann, L. 1872. Weitere Studien uiber das Wiirmegleichgewicht unter Gasmolekuilen. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschlaftlichen Classe der kaiserlichen Akademic der Wissenschaften Wien, In: In: BRUSH, S. G. Kinetische Theorie II, pp. 275-370.

Brett, J.R. 1960. Thermal requirements of fish. Three decades of study, 1940-1970. In: TARZWELL, C. M. Biological problems in water pollution. 1st ed. Ohio, Public Health Service, pp. 110-117.

Britski, H. A., Silimon, K. Z. S., Lopes, B. S. 1999. Peixes do Pantanal: manual de identificação. 2nd ed. Corumbá: Embrapa Pantanal, p. 184.

Britto, S.G de C., Carvalho, E.D. 2006. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruçu Reservoir, Paranapanema River (Upper Paraná, Brazil): composition and spatial distribution. Acta Limnol. Bras. 18(4), 377-388.

Brodersen, J., Nicolle, P. A, Nilsson, A., Skov, C., Brönmark, C., Hansson, L. 2011. Interplay between temperature, fish partial migration andtrophic dynamics. Oikos, 120, 1838–1846.

Brown J. H, Gillooly J. F, Allen A. P, Savage, V. M, West, G.B. 2004. Toward a metabolic theory of ecology. Ecology, 85, 1771–1789.

Casatti, L., Mendes, H. F., Ferreira, K. M. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana reservoir, Paranapanema river, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology. 63(2), 213-222.

Carpenter, S. R., Cole, J. J, Kitchell, J. F., Pace, M. L. 2010. Trophic cascades in lakes: Lessons and prospects, Chapter 4 in: John Terborgh and James A. Estes (eds.) Trophic Cascades. Island Press: Washington D.C., pp. 55-59.

Carpenter, S. R., Kitchell, J. F., Hodgson, J. R. 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. BioScience, 35, 634–639

CFMV. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução N.714 Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências, 2002. Disponível em: http://portal.cfmv.gov.br/portal/lei/index/id/327.

Claro, F. L. 2008. *Gymnotus carapo* e *Gymnotus sylvius* (Teleostei:Gymnotidae): uma abordagem citogenético-molecular. Defesa de Dissertação. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. Acesso em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-18022009-141721/pt-br.php

Corrêa, F., Garcia, A. M., Claudino, M. C., Bastos, R. F., Huckembeck, S., Sobrinho, J P. V. 2009. Dieta de *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868), numa área de banhado no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Mostradas - RS. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG. Acesso em: http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/687.pdf

Donatti, L., Zaleski, T., Calil, P., Fanta, E. 2008. Photoper Photoperiod and f iod and feeding beha eeding behavior of the vior of the Antarctic fish Notothenia Notothenia rossii (Perciformes: Nototheniidae) and functional mor Nototheniidae) and functional morphology of chemical and visual sensor visual sensory structures used in f es used in foraging. Revista Brasileira de Zoologia, 25(2), 254–262.

Dos Santos, M. G., DA Cunha-Santino, M. B., Junior, I. B. 2011. Alterações espaciais e temporais de variáveis limnológicas do reservatório do Monjolinho (Campus da Ufscar). Oecologia Australis, 15(3), 682-696.

Eiane, K., Aksnes, D.L., Bagoien, E., Kaartvedt, S. 1999. Fish or jellies - a question of visibility? Limnol. Oceanogr, 44, 1352–1357.

Eschmeyer, W. N. 1990. Catalog of the genera of recent fishes. 1st ed. San Francisco: California Academic of Sciences, p. 697.

Fernandes, D., Velludo, M. R., Luiz1, T. F., Oliveira1, E. M., Verani, N. F., Peret, A. C. 2008. Alimentação de *Oligosarcus pintoi* (Teleostei, Characidae) na Represa Do Beija-Flor, Reserva Do Jataí-SP. *II Simpósio de Ecologia* – UFSCAR. Acesso em: http://www.simposioppgern.ufscar.br/resumos-simposio/033

Fernando, C. H., Holčík, J. 1991. Fish in reservoirs. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Hydrobiology, 76(2), 149–292.

Ferreira, P. M. F., Barbosa, J. M., Santos, E. L., Lima, M. R., Cabral, G. A. L. 2009. Efeito Da Temperatura Sobre A Taxa Metabólica Da Carpa-Comum (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758). Rev. Bras. Eng. Pesca, 4(2), 1-10.

Gelós, M., Mello, F. T., Goyenola, G., Iglesias, C., Fosalba, C., Rodríguez, F. G., Pacheco, J. P., García, S., Meerhoff, M. Seasonal and diel changes in fish activity and potential cascading effects in subtropical shallow lakes with different water transparency. Hydrobiologia, 646, 173–185.

Graça, W. J., Pavanelli, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. 1st ed. Maringá: Eduem, p. 697.

Gubiani, É. A., Gomes, L. C., Agostinho, A. A. 2012. Estimates of population parameters and consumption/biomass ratio for fishes in reservoirs, Paraná State, Brazil. Neotropical Ichthyology, 10(1), 177-188.

Harkonen, L., Pekcan-Hekim, Z., Helle´N, N., Ojala, A., Horppila, J. 2014. Combined Effects of Turbulence and Different Predation Regimes on Zooplankton in Highly Colored Water - Implications for environmental change in lakes. PLoS ONE, 9(11).

Holt, R. D., Polis, G. A. 1997. A theoretical framework for intraguild predation. The American Naturalist, 149(4), 745–764.

Johnson, J. B., Omland, K. S. 2004. Model selection in ecology and evolution. Trends in Ecology and Evolution. Elsevier, 19, 101-10.

Killen, S. S. 2014. Growth trajectory influences temperature preference in fish through an effect on metabolic rate. Journal of Animal Ecology, 83, 1513–1522.

Klobucar, S. L., Budy, P. 2015. Consequences of seasonal variation in reservoir water level for predatory fishes: linking visual foraging and prey densities. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10, 1139.

Kullander, S. O., Karlsson, M., Karlsson, M. 2012. Lepidiolamprologus kamambae, a new species of cichlid fish (Teleostei: Cichlidae) from Lake Tanganyika. Zootaxa, 3492, 30–48.

Lermen, C. L., Lappea, R., Crestania, M., Vieiraa, V. P., Giodaa, C. R., Schetingera, M. R. C, Baldisserottob, B., Moraesc, G., Morscha, V. M. 2004. Effect of different temperature regimes on metabolic and blood parameters of silver catfish *Rhamdia quelen*. Aquaculture, 239(1–4), 497–507.

Malabarba, L. R., Berlaco, V. A., Carvalho, T. P., Dos Santos, J. F., Artioli, L. G. S. 2013. Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí. 1st Ed. Porto Alegre: Via Sapiens, p. 190.

Melo, C. E., Lima, J. D., Da Silva, E. F. 2009. Relationships between water transparency and abundance of Cynodontidae species in the Bananal floodplain, Mato Grosso, Brazil. Neotropical Ichthyology, 7(2), 251-256.

Myers, N., Mittermeir,R.A.,Mittermeir, C.G., Fonseca, G.A.B. E Kent, J. 2000. Biodiversity hot spots for conservation priorities. NATURE, 403, 853-858

Neto, J. R., Lazzari, R., Pedron, F. A., Veiverberg, C. A., Bergamin, G. T., Corrêia, V., Filipetto, J. E. S. 2006. Alimentação da piava (*Leporinus obtusidens*) com diferentes fontes protéicas. Ciência Rural, 36(5), 1611-1616.

Nowlin, W. H., Drenner, R. W., Guckenberger, K. R, Laudes, M. A, Alonso, G. T., Joseph, E. F, Smith J. L, 2006. Gape limitation, prey size refuges and top-down impacts of piscivorous largemouth bass in shallow pond ecosystem. Hydrobiologia, 563, 357-369.

Nytro, A. V., Vikingstadb, A. E., B, A. F., Hangstada, T. A., Reynolds, C. P, Eliassen C. G., Elvegård D. T. A, Falk-Petersen, E. I., Albert, K. 2014. The effect of temperature and fish size on growth of juvenile lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.). Aquaculture, 434, 296–302.

Nunes, A. L. 2013. Probiótico na dieta de surubins *Pseudoplatystoma* spp. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS: UEMS. Acesso em: http://www.uems.br/pgzoo/arquivos/9_2013-08-05_15-32-32.pdf

Oricolli, M. C. G., Bennemann, S. T. 2006. Dieta de *Bryconamericus iheringii* (Ostariophysi: Characidae) em riachos da bacia do rio Tibagi, Estado do Paraná. Acta Sci. Biol. Sci., 28, 59-63.

Oyakawa, O. T., Akama, A., Zanata, A. M. 2005. Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from rio Ribeira de Iguape basin, with description of a new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). Zootaxa, 921, 1–27.

Pagioro, T. A., Roberto, M. C., Thomaz, S. M., Pierini, S. A., Taka, M. 2005. Zonação longitudinal das variáveis limnlógicas abióticas em reservatórios. Cap. 3 In RODRIGUES L, THOMAZ SM, AGOSTINHO AA, GOMES LC (eds) Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. RiMa, São Carlos, pp. 39-46.

Pagioro, T. A., Thomaz S. M. 2002. Longitudinal patterns of sedimentation in a deep, monomictic subtropical reservoir (Itaipu, Brazil-Paraguay). Schweizerbart, Stuttgart, Allemagne, 154(3), 515-528.

Paiva, S., Zawadzki, C. H., Ruvulo-Takasusuki, M. C. C., Lapenta, A. S., Renesto, E. 2013. Allozyme analysis of the four species of *Hypostomus* (Teleostei: Loricariidae) from the Ivaí river, upper Paraná river basin, Brazil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 35(4), 571-578.

Pelicice, F.M., Abujanra, F., Fugi, R., Latini, J.D., Gomes, L.C., Agostinho, A.A. 2005. A piscivoria controlando a produtividade em reservatórios: explorando o mecanismo top - down In: Rodrigues, L., Thomaz, S.M., Agostinho, A.A., Gomes, L.C. (ed.) Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais. Editora Rima, São Carlos, pp. 293–302.

Pelicice, F. M., Agostinho, A. A. 2008. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. Biological Invasions, 11(8), 1789-1801.

Petesse, M. L., Petrere, M. Jr. 2012. O impacto das grandes hidrelétricas nas espécies dos rios represados. CIência hoje, 49, 293.

Power, M. E. 1992. Top-Down and Bottom-Up Forces in Food Webs: Do Plants Have Primacy. Ecology, 73(13), 733-746.

Pueyo, S., Fearnside, P. M. 2011. Emissões de gases de efeito estufa dos reservatórios de hidrelétricas: implicações de uma lei de potência. Oecologia Australis, 15(2), 199-212.

R CORE TEAM. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Ranaker, L., Persson, J. J. O. M., Nilsson, P. A., Bronmark, C. 2014. Piscivore-Prey Fish Interactions: Mechanisms behind Diurnal Patterns in Prey Selectivity in Brown and Clear Water. PLoS ONE, 9(11), 1-8.

Reis, E. S., Feiden, A., Boscolo, W. R., Azambuja, J. M. F., Zaminhan, M., Mahl, I. 2012. Processamento da ração no desempenho de juvenis de jundiá (Rhamdia voulezi) cultivados em tanques-rede. Ci. Anim. Bras., Goiânia, 13, 205-212.

Rocha, L. F. F., MANGIAVACCHI, N. 2011. Variação temporal de uma comunidade fitoplanctônica do reservatório de Apm-manso através de modelagem ecológica tridimensional. Oecologia Australis, 15(3), 448-457.

Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., Brodeur, R. D. 2003. Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 60, 1517–1526.

Rodrigues, L., Thomaz, S. M., Agostinho, A. A., Gomes, L. C. 2005. Biocenose em Reservatórios - Padrões espaciais e temporais. 1ª Ed., São Carlos: RiMa, p.321.

Rountrey, A. N., Peter G. C., Jessica, J. M., Mark, M. 2014. Water temperature and fish growth: otoliths predict growth patterns of a marine fish in a changing climate. Global Change Biology, 20, 2450–2458.

Rowe, D. K. 2007. Exotic fish introductions and the decline of water clarity in small North Island, New Zealand lakes: a multi-species problem. Hydrobiologia, 583, 345–358.

Santos, F. V., Lansac-Toha, F. A., Bonecker, C. C. 2011. Estrutura das assembléias de cladóceros em reservatórios nos estados de São paulo e Paraná: gradientes espaciais e grau de trofia. Oecologia Australis, 15(3), 494-510.

Shibatta, O. A., Cheida, C. C. 2003. Composição em tamanho dos peixes (Actinopterygii, Teleostei) de ribeirões da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 20, 469-473.

Shoup, D. E., Wahl, D. H. 2009. The Effects of Turbidity on Prey Selection by Piscivorous Largemouth Bass. Transactions of the American Fisheries Society, 138, 1018–1027.

Sih, A., Bolnik, D. I., Lettbeg, B., Orrock, J. L., Peacor, S. D., Pintor, L. M., Preisser, E., Rehage, J. S., Vonesh, J. R. 2010. Predator–prey naïvité, antipredator behavior, and the ecology of predator invasions. Oikos, 119, 610–621.

Silva, J, C., Delariva, R. L. 2010. Alimentação de três espécies de *Astyanax*, no córrego Itiz, Marialva, PR. *V Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica*, 26 a 29 de outubro de. ISBN 978-85-61091-69-9. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/mostras/quin_mostra/jislaine_cristina_silva.pdf >

Skov C, Berg S, Jacobsen L, Jepsen N. 2002. Habitat use and foraging success of pike (*Esox lucius* L.) in experimental ponds related to prey fish, water transparency and light intensity. Ecology of Freshwater Fish, 11, 65–73.

Straskraba, M., Tundisi, J.G. 1999. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: Tundisi, J.G, Straskraba, M. Theoretical reservoir ecology and its applications, São Carlos: ABC, IIE, Backhuys Publisher, pp. 565-597.

Sun, L., Chen, H. 2014. Effects of water temperature and fish size on growth and bioenergetics of cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture, 426–427, 172–180.

Sweka, J.A., Hartman, K.J. 2003. Reduction of reactive distance and foraging success in smallmouth bass,Micropterus dolomieu, exposed to elevated turbid-ity levels. Environ. Biol. Fish, 67(4), 341–347.

Thornton K. W. 1990. Sedimentary Process. In: Thornton, K.W., Kimmel, B.L., Payne, F.E. Reservoir limnology: ecological perspectives. New York, John Wiley & Sons, pp. 46.

Turesson, H., Bronmark, C. 2007. Predator–prey encounter rates in freshwater piscivores: effects of prey density and water transparency Oecologia, 153, 281–290.

Venables, W. N. & Ripley, B. D. 2002. Modern Applied Statistics with S. 4th ed. New York: Springer, p. 295.

Villares-Jr, G. A. 2015. Aspectos da morfologia na relação presa/predador de três predadores Characiformes e suas principais presas. Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas. Acesso em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/134072/000856926.pdf?sequence=1

Vitule, J. R. S., Silva, F. F. G., Bornatowski, H., Abilhoa, V. 2003. Feeding ecology of fish in a coastal river of the Atlantic Rain Forest. Environmental biology of fishes, 96(9), 1029-1044.

Ward, J. V., Stanford, J. A. 1995. The serial descontinuity concept: extending the model to foodplain rivers. Researches and Management, 10, 159-168.

WCD - World Commission on Dams. 2000. Ecosystems and large dams: Enviromental performance. In: WCD - World Commission on Dams. Dams and Development: a new framework for decision-making. UK/USA:Earthscan, pp. 73-96.

Apêndices

Tabela 2: Relação das espécies amostradas, modalidade trófica (MT), e referência bibliográfica (RB).

Espécie	MT	RB	Espécie	MT	RB
Astyanax bockmanni Vari e Castro, 2007	*pre*	14	*Hypostomus myersi* (Gosline, 1947)	*pre*	5
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)	*pre*	5	*Hypostomus nigromaculatus* (Schubart, 1964)	*pre*	5
Astyanax janeiroensis Eigenmann, 1908	*pre*	5	*Aristichthys nobilis* (Richardson, 1845)	*pre*	5
Australoheros kaaygua Casciotta, Almirón & Gómez, 2006	*pre*	5	*Hypostomus paulinus* (Ihering, 1905)	*pre*	18
Astyanax paranae Eigenmann, 1914	*pre*	5	*Hypostomus strigaticeps* (Regan, 1908)	*pre*	5
Apareiodon vittatus Garavello, 1977	*pre*	5	*Hypostomus tapijara* (Ihering, 1905)	*pre*	12
Auchenipterus sp.	*pre*	5	*Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818)	*psi*	5
Australoheros sp.	*pre*	5	*Isbrueckerichthyes* sp.	*pre*	18
Bryconamericus. iheringii (Boulenger, 1887)	*pre*	11	*Lepidiolamprologus elongatus* (Boulenger, 1898)	*pre*	7
Bryconamericus ikaa Casciotta, Almirón & Azpelicueta, 2004	*pre*	5	*Leporinus friderici* (Bloch, 1794)	*pre*	5
Bryconamericus pyahu Azpelicueta, Casciotta & Almirón, 2004	*pre*	5	*Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988	*pre*	5
Brycon sp.	*pre*	5	*Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836)	*pre*	9
Bryconamericus sp.	*pre*	5	*Leporinus octofasciatus* Steindachner, 1915	*pre*	5
Crenicichla britskii Kullander, 1982	*pre*	5	*Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1876)	*pre*	5
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758	*pre*	5	*Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802)	*psi*	5
Corydoras ehrhardti Steindachner, 1910	*pre*	5	*Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835)	*pre*	5
Clarias gariepinus (Burchell, 1822)	*psi*	5	*Oligosarcus longirostris* Menezes & Géry, 1983	*psi*	5
Crenicichla haroldoi Luengo & Britski, 1974	*pre*	5	*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)	*pre*	5
Crenicichla iguassuensis Hanseman, 1911	*psi*	5	*Oligosarcus paranensis* Menezes & Géry, 1983	*psi*	5
Crenicichla niederleinii (Holmberg, 1891)	*pre*	5	*Oligosarcus pintoi* Amaral Campos, 1945	*pre*	3
Corydoras paleatus (Jenyns, 1842)	*pre*	5	*Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007	*pre*	5
Corydoras paranaense	*pre*	18	*Phalloceros. caudimaculatus* (Hensel, 1868)	*pre*	4
Cyphocharax santacatarinae (Fernández-Yépez, 1948)	*pre*	17	*Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz,1829)	*psi*	10
Characidium. Zebra Eigenmann, 1909	*pre*	8	*Astyanax gymnodontus* (Eigenmann, 1911)	*pre*	5
Characidium sp.	*pre*	8	*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836)	*pre*	5
Crenicichla sp.	*pre*	5	*Pimelodus maculatus* La Cépède, 1803	*pre*	5
Deuterodon iguape Eigenmann, 1907	*pre*	5	*Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)	*pre*	5
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	*pre*	5	*Pimelodus ortmanni* Hanseman, 1911	*pre*	5
Gymnotus inaequilabiatus (Valenciennes, 1839)	*pre*	5	*Poecilia reticulata* (Wilhelm C. H. Peters – 1859)	*pre*	13
Galeocharax knerii (Steindachner, 1879)	*psi*	5	*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)	*psi*	5
Glanidium ribeiroi (Haseman, 1911)	*pre*	5	*Psalidodon* sp.	*pre*	18
Gymnotus sylvius Albert & Fernandes-Matioli, 1999	*pre*	16	*Rhamdia branneri* Hanseman, 1911	*psi*	5
Glanidium sp.	*psi*	5	*Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824)	*psi*	5
Hypostomus albopunctatus (Regan, 1908)	*pre*	6	*Rhamdia voulezi* Haseman 1911	*pre*	15
Hypostomus ancistroides (Ihering, 1911)	*pre*	5	*Rineloricaria* sp.	*pre*	5
Hypostomus aspilogaster (Cope, 1894)	*pre*	18	*Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816)	*psi*	5
Hyphessobrycon boulengeri (Eigenmann, 1907)	*pre*	8	*Steindachneridion melanodermatum* Garavello, 2005	*psi*	5
Hypostomus commersoni Valenciennes, 1836	*pre*	5	*Schizodon nasutus* Kner, 1858	*pre*	5
Hypostomus derbyi (Hanseman, 1911)	*pre*	5	*Serrapinus notomelas* (Eigenmann, 1915)	*pre*	2
Hypostomus interruptus (Miranda Ribeiro, 1918)	*pre*	18	*Steindachneridion* sp.	*psi*	5
Hoplias lacerdae Ribeiro, 1908	*psi*	5	*Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897)	*pre*	5
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	*psi*	5	*Tatia* sp.	*pre*	5

Modalidades tróficas: *pre* = presa, *psi* = piscívoro. Referências bibliográficas: 1 (Braga et al. 2008); 2 (Casatti et al. 2003); 3 (Fernandes 2008); 4 (Corrêa et al. 2009); 5 (Gubiani et al. 2012); 6 (Paiva et al. 2013); 7 (Kullander 2012); 8 (Malabarba, 2013); 9 (Neto 2006); 10 (Nunes,; 2013); 11 (Oricolli & Bennemann 2006); 12 (Oyakawa 2005); 13 (Shajahan 2013); 14 (Silva 2010); 15 (Reis et al. 2013); 16 (Claro 2008); 17 (Vitule et al. 2003); 18 - definição pelos autores.

Tabela 3: Dados amostrais dos reservatórios.

reservatórios	ano	Piscívoros (1)	Não piscívoros (1)	TºC da água (2)	Transparência da água (2)
Seg	**2005**	91	1709	21,8	2,6
	2006	99	1797	22,4	2,9
	2007	117	1900	24,9	2,1
Apu	**2005**	142	3992	23,6	1,3
	2006	104	2725	22	0,9
	2007	152	2390	24,5	1,7
Cap	**2005**	78	1887	20,9	2
	2006	161	3390	21,6	2,1
	2007	147	3947	22,4	2,1
Cav	**2005**	53	681	21,2	1,4
	2006	39	958	21,4	1,9
	2007	29	412	21,3	1,4
Cax	**2005**	243	2055	24,4	2,5
	2006	136	1212	25	3,8
	2007	244	1906	24,8	2,5
Cho	**2005**	73	724	22,4	1,7
	2006	41	725	23,3	1,9
	2007	52	293	21,8	1,1
Foa	**2005**	240	3064	22,6	1,5
	2006	539	8308	22,9	1,4
	2007	316	7108	21,7	0,8
Gua	**2005**	45	2910	19,9	1,4
	2006	98	7050	20,4	0,9
	2007	50	2383	21,9	1,7
Jor	**2005**	155	1588	22,6	1,3
	2006	140	1571	22,7	2,1
	2007	169	1795	21	1,8
Mel	**2005**	72	1358	22	0,4
	2006	76	1813	21,8	0,3
	2007	59	909	23,4	0,5
Mou	**2005**	376	1097	24,1	1,1
	2006	255	1016	22,6	1,6
	2007	99	1634	23,7	1,1
Pat	**2005**	56	1503	19,7	0,5
	2006	57	793	20,7	0,9
	2007	47	948	19,5	0,7
Pit	**2005**	212	536	19,6	0,8
	2006	91	918	23,6	1
	2007	273	612	20,1	0,8
Sjo	**2005**	44	2775	20,5	1
	2006	91	7585	21,6	0,8
	2007	70	3825	21,2	0,8
Sme	**2006**	32	3848	19,3	1,6
	2007	66	2219	20,8	1,2
Vau	**2005**	12	1913	26,3	1,3
	2006	15	1134	17,3	1,5
	2007	19	730	18,4	1,3
Vos	**2005**	20	1963	20,1	2
	2006	95	3793	20,8	1,7
	2007	77	2619	21,7	1,8

(1) = Somatórios da abundância dos peixes capturados; (2) = Médias das variáveis ambientais. Os dados de cada somatório e média apresentados referem-se a uma série de amostragens não exibidas, realizadas por ano em cada reservatório.

Anexos

Normas de formatação (*Oecologia Australis* – agosto de 2015*)*:

Acesso: https://drive.google.com/file/d/0Bzlp9Fz2x0N2aDU5XzJiMUtYeDA/view

Titles, subheadings, sub-items, and text

• Set all margins at 2 cm width. The text should be in lower case, double-spaced (text, quotations, figure legends, references), with 11-point font, Times New Roman, justified, with no spaces between paragraphs. Paragraphs should have 1.25 cm indentation. Page footnotes are not allowed. Do not hyphenate.
• Oecologia Australis accepts up to three (3) levels of organization in the manuscript (title, subheadings and sub-items). Separate the three levels with a line space.
• The TITLE OF THE ARTICLE should be in capital letters, Times New Roman, size 13, bold and centered. Separate authors' names and title with a two-line space.
• SUBHEADINGS should be in capital letters, Times New Roman, size 11, bold, left aligned.
• Sub-Items must be in lower case, Times New Roman, size 11, italic, left aligned.

References

Reference list must have 9-point font, Times New Roman, justified, single-spaced, with no spaces between paragraphs. Paragraphs should have 0.5 cm hanging indent. We encourage the use OA style, available at http://csl.mendeley.com/styles/12134/OecologiaAustralis2015 and bibliography manager software to fill citation format automatically (for exemple, Mendeley desktop, http://www.mendeley.com/). References should come, whenever possible, with DOI numbers at the end of citation.
http://www.oecologiaaustralis.org/

Articles

Einstein, A. 1905. On the electrodynamics of moving bodies. Annalen Der Physik, 17(4), 1–26. DOI: 10.1088/0143-0807/27/4/007

Campbell, J. L., & Pedersen, O. K. 2007. The varieties of capitalism and hybrid success. Comparative Political Studies, 40(3), 307–332. DOI: 10.1177/0010414006286542

Watson, J. D., & Crick, F. H. C. 1953. Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid. Nature, 171(4356), 737–738. DOI: 10.1038/171737a0

Accadia, T., Acernese, F., Alshourbagy, M., Amico, P., Antonucci, F., Aoudia, S., … Zhang, Z. 2012. Virgo: a laser interferometer to detect gravitational waves. Journal of Instrumentation, 7(03), P03012–P03012. DOI: 10.1088/1748-0221/7/03/P03012

Foderaro, L. W. 2012, April 6. Rooftop greenhouse will boost city farming. New York Times, p. A20. New York.

Books

Borges, J. L. 1999. Selected non-fictions. E. Weinberger, Ed., E. Allen, S. J. Levine, & E. Weinberger, Trans. New York: Viking: p. 559.

Dunnett, N., & Kingsbury, N. 2008. Planting green roofs and living walls. 2nd ed. Portland, OR: Timber Press: p. 328.

Hancké, B., Rhodes, M., & Thatcher, M. (Eds.). 2007. Beyond varieties of capitalism: conflict, contradiction, and complementarities in the European economy. Oxford and New York: Oxford University Press: p. 438.

Book chapters

Mares, I. 2001. Firms and the welfare state: When, why, and how does social policy matter to employers? In: P. A. Hall & D. Soskice (Eds.), Varieties of capitalism. The institutional foundations of comparative advantage. pp. 184–213. New York: Oxford University Press.

PhD. Thesis and Master Dissertations

Brennand, P. G. de G. 2010. Variação geográfica do gênero Hylaeamys Weksler, Percequillo, Voss (2006) (Cricetidae: Sigmodontinae) na Floresta Atlântica. Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba. p. 214.

Technical reports

Ahlquist, J. S., & Breunig, C. 2009. Country clustering in comparative political economy. MPIfG Discussion Paper No. 09-5; p. 32. Cologne: Max-Planck Institute for the Study of Societies. Retrieved from www.mpifg.de/pu/mpifg_dp/dp09-5.pdf

CSL search by example. (n.d.). Retrieved December 15, 2012, from http://editor.citationstyles.org/searchByExample/

Soares, M.L.G. 2002. Diagnóstico de danos causados aos manguezais da baía de Guanabara pelo derramamento de óleo ocorrido em janeiro de 2000. Relatório Técnico. Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMADS), Rio de Janeiro. p. 270.

http://www.oecologiaaustralis.org/

Projeto PLANÁGUA SEMADS, & GTZ de Cooperação Técnica Brasil - Alemanha. 2001. Bacias hidrográficas e rios fluminenses - Síntese informativa por macroregião ambiental. p. 741a. ed. SEMADS, Rio de Janeiro, RJ.

Normative acts, resolutions, regulations, among others

According to NBR 6023 ABNT, 2002 (Brazilian Technical Standards Association): "The essential elements are: jurisdiction (or entity header, if it is standards), title, number, date and publication data. In the case of Constitutions and its amendments, among the name of the jurisdiction and the title, the word Constitution, followed by the year promulgation of the year in parentheses should be added. "If available on the Internet, enter the url address and the date of access (month, day, year).

Brasil. 1943. Decreto-lei nº 5.452, de 1 de maio de 1943. Lex: coletânea de legislação: edição federal, São Paulo, v. 7. Suplemento.

Brasil. 2003. Presidência da República.Grupo de Trabalho Interministerial. Bases para o enfrentamento da crise emergencial das universidades federais e roteiro para a Reforma Universitária Brasileira. Brasília, DF. (Retrieved in Dec 09th, 2009).

Personal communication and unpublished data

Oecologia Australis discourages authors to use such reference, except in special cases, essential to the understanding of the manuscript results and conclusions. When necessary, personal communications or unpublished data must be informed in the text only as follows: "[...] JD Santos (personal communication)" or "[...] JD Santos (unpublished data)."

Software and Models

The valid reference is the published paper that originally explains how to use the software, or describes the model. In the body text, inform the article reference. In the reference list, include the complete reference following the style already described above. Example: "[...] used the software SAM (Rangel et al. 2006)."

In-text citations

In-text citations to the literature should be cited chronologically by author's surname followed by year of publication, lower case, for example: Odum (1983), Margulis & Sagan (2002), Walstad et al. (1970). Use a comma to separate different citations, for example: (Tencaten 1989, Silva & Costa 1993, Carmo et al. 2009) and different citations of the same author (e.g. Wetzel 1990, 1995). When references are made to more than one published study in the same year by the same author, use lower case letters to distinguish them (e.g. Wetzel 1983a, 1983b). Avoid using unpublished material as reference, especially meeting communications and conference proceedings, as they are not usually available to broad audience. Only special cases, essential to studies understanding, will be allowed. Master and PhD. Thesis may be cited, preferably those which digital format files are properly available from database at the thesis home University. In this case, web links must be informed in the literature section.

Literal Transcriptions

These citations, of any extension, must be delimited by double quotation marks followed by the data and the reference consulted, i.e., name(s) of author(s), year of publication, page. The transgression of this rule implies plagiarism.

Example: "Despite all the controversies, biologists continue to generalize. Not only in textbooks but also in specialized journals, biological generalizations and implications are presented and discussed all the time. It is evident, therefore, that empirical generalizations play important roles in research and scientific understanding of the biological world "(El-Hani, 2006, p. 19).

Indirect transcriptions

Avoid it. Eventually, Oecologia Australis may accept indirect citation of original material, unavailable to consultation, and essential to manuscript conclusions. In these cases, the Latin word apud must be used. Include only the consulted study in literature section, in the example's case, Gall & Crandell (2008).

Example: "The results suggest that the current distribution of honeybees in the New World reflects niche breadth of originally introduced subspecies (Wales 1939 apud Gall & Crandell 2008)."

http://www.oecologiaaustralis.org/

Acronyms and Abbreviations

The meaning of acronyms should be informed the first time it appears in the text. Avoid using abbreviations. Where necessary, make sure to follow typical native speakers use. In Table and Figure legends present it unabbreviated, with acronyms and abbreviations in parentheses. Use the abbreviation "vs." in italics, both the text and figures and tables, to mean versus.

Figures and tables

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Reference to original source should be included in the legend and into the reference list. Tables and Figures should be labeled with Arabic numerals followed by legends (in the original language of the article and in English), 10-point font, Times New Roman, justified (e.g., Figure 2. Legend). Tables are labeled in the top while Figures are on the bottom. There is not a limit for the number of Figures, but only strictly necessary material may be accepted.

Figures should be submitted as individual files ('jpeg', 'giff' or 'tiff') with a 300dpi minimum resolution. Figures have no outer margin or line. Figures not conforming to this format will be returned for revision. Colored figures are published at no cost. Authors must indicate where Tables and Figures must be placed in the text. Low resolution figures may be placed within text for didactic purposes. Accompanying notes to tables should come below it, using the same font size as the source table, but in single-spaced lines. Text within figures should be 10-14 point to ensure legibility. Authors must be aware that figure symbols must be large-enough to be readable after reduction in size in the final publication. Tables should not exceed 16.5 x 24.0 cm; first column must be justified or left aligned. Insert tables at the end of the main text with the title, and built it using the "Table" option of MS Word processor or any open-source application (and not typed "manually" or pasted from spreadsheet programs). Table headings must be repeated if tables are larger than one page (use MS Word processor options to set it automatically). Articles with tables outside the specified dimension will be returned for revision. Tables must contain only horizontal borders at the beginning and end of the table and to separate headings from data. Do not use vertical lines. Use 10-point font, Times New Roman, justified or centralized for table contents. It is important that the information be presented in an organized fashion, and, in this respect, horizontal lines must be used sparingly.

Avoid passive and indicative sentences when refer to Tables and Figures in the text. Instead of "As we can see in Figure 2, the number of [...]" use "The rainfall was higher between September and March (Figure 2)." Figures and Tables should bring information with minimum dependence to the text, legends should be self-explanatory, and that information should not be, under any circumstances, redundantly described in the text.

Scientific names

The scientific names should be highlighted with italics. The first appearance of a species name should be accompanied by the name of the author of the species, followed by Order and Family names into parenthesis. Other situations should follow the International Code of Zoological Nomenclature (http://iczn.org/code) or the International Code of Nomenclature for Algae, Fungi, and Plants (http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php). After the first appearance, the generic epithet can be abbreviated. At the beginning of sentences, tables and figures the species name should be spelled out, especially in subtitles, making them independent of body text.

Units

The format of all numbers and units adopted by Oecologia Australis follow the International Metric System and the Brazilian National Standards Organization (http://www.bipm.org/utils/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf).