



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

ANTONIA ELISSANDRA FREIRE DE SOUZA

**RESPOSTAS ECOLÓGICAS DE *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840)
(PISCES, SCIAENIDAE) A UMA SECA SUPRA SAZONAL COMO DISTÚRBO EM
UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

MOSSORÓ-RN
2016

ANTONIA ELISSANDRA FREIRE DE SOUZA

**RESPOSTAS ECOLÓGICAS DE *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840)
(PISCES, SCIAENIDAE) A UMA SECA SUPRA SAZONAL COMO DISTÚRPIO EM
UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia Aquática

Orientador: Dr. José Luís Costa Novaes - UFERSA

Co-orientadora: Dra. Danielle Pereti

MOSSORÓ-RN
2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

SSouza Souza, Antonia Elissandra Freire.
a Respostas ecológicas de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces, Sciaenidae) a uma seca supra sazonal como distúrbio em um reservatório do semiárido brasileiro / Antonia Elissandra Freire Souza. - 2016.
31 f. : il.

Orientador: José Luís Costa Novaes.
Coorientadora: Danielle Peretti.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, 2016.

1. Nicho trófico. 2. forrageamento. 3. dieta.
4. distúrbio. 5. barragem. I. Novaes, José Luís Costa, orient. II. Peretti, Danielle, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

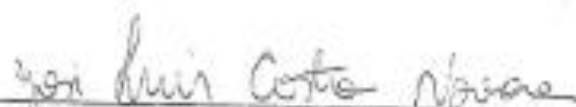
RESPOSTAS ECOLÓGICAS DE *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840)
(PISCES, SCIAENIDAE) A UMA SECA SUPRA SAZONAL COMO
DISTÚRBO EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Dissertação apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência
final para obtenção do título de Mestre no Curso
de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

Linha de Pesquisa: Ecologia Aquática

Defendida em: 31 / 03 / 2016.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José Luís Costa Novaes - UFERSA
(Orientador-Presidente)


Prof. Dr. Aline Fernanda Campagna Fernandes - UFERSA
(Membro)


Prof. Dr. Danielle Peretti - UERN
(Membro)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Maria José Freire de Souza e
Lucas Evangelista de Souza

AGRADECIMENTOS

À UNIVERDIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFRSA

À CAPES pela bolsa cedida para execução dessa dissertação.

Ao meu orientador de graduação e pós-graduação, José Luís Costa Novaes pela orientação durante todo esse período, conhecimento, paciência e sabedoria.

Ao professor Rodrigo Fernandes pela imensurável contribuição nesse estudo.

A professora Danielle Peretti pela co-orientação e oportunidade de estágio em seu laboratório.

Aos professores Milena Wachlevski Machado, Humberto Gomes Hazin e Cristiano Queiroz Albuquerque.

A todos os integrantes do Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca Continental (LEPPEC) e do Laboratório de Ectiologia (LABIC).

Aos meus amigos do Laboratório de Biodiversidade Aquática, por toda ajuda prestada e pelos momentos de descontração.

Aos meus familiares (mãe, pai, irmãos e sobrinhos).

As minhas grandes amigas (Amanda Caroline, Emídia Sousa, Thaise Milena, Thais Saldanha, Suzanny Moreira, Laura Amélia e Iris Helena).

Aos meus amigos Márcio Edmilton e Jônata Fernandes.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar as respostas ecológicas de *Plagioscion squamosissimus* frente uma seca supra sazonal como distúrbio ecológico. Os peixes foram capturados no reservatório de Santa Cruz, bacia do rio Apodi/Mossoró, utilizando redes de espera com malhas de diversos tamanho no período de fevereiro de 2010 a novembro de 2014. Foi avaliada a abundância através da Captura Por Unidade de Esforço em biomassa (CPUEb) e número (CPUEn), e por meio de uma ANOVA one-way e teste de Tukey avaliou-se sua variação temporal. Calculou-se os coeficientes de correlação de Pearson entre a abundância e a chuva acumulada e volume do reservatório. Para o estudo dos conteúdos estomacais foram utilizados os métodos de frequência de ocorrência e volumétrica e o índice alimentar (IAi). Para avaliar a variação do nicho e especialização individual foi utilizado o índice de similaridade proporcional (PSi), presentes no pacote RInSp do software estatístico R. a condição corporal dos indivíduos foi inferida por meio do fator de condição alométrico a partir dos parâmetros da relação peso-comprimento determinada pela equação: $Wt = a Lp^b$. Para avaliar as diferenças no fator de condição foi realizada uma ANOVA two-way seguida por um teste de Tukey. Registrou-se uma redução na abundância à medida que o nível do reservatório foi diminuindo, sendo esta correlacionada positivamente com volume do reservatório, mas não com chuva acumulada. A dieta de *Plagioscion squamosissimus* foi composta por camarão, gastrópode, material vegetal, peixe, insetos e larva de camarão. Dentre as categorias de itens, o camarão apresentou a maior contribuição em termos de frequência de ocorrência. Em 2010, 2013 e 2014 foi registrado uma maior frequência GR 0 (42,79%; 37,77%; 38,97%). O índice de similaridade proporcional (PSi) mostrou elevada similaridade entre a dieta dos indivíduos e da população, e especialização individual em novembro de 2014. As maiores médias do fator de condição foi obtida em 2012 e entre os meses maio, sendo encontrada diferenças significativas tanto entre os anos, como entre os meses. A seca supra sazonal afetou negativamente a espécie através da diminuição da área de habitat levando a redução de sua abundância. Acredita-se que a redução do volume provoca maiores taxas de encontro do predador com a presa e isso leva a uma tendência de especialização individual. Os resultados dão suporte a visão de que as secas causam alterações nos organismos.

Palavras-chave: nicho trófico, forrageamento, dieta, distúrbio, barragem.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the ecological responses of *Plagioscion squamosissimus* on a supra-seasonal drought as ecological disturbance. Fishes were caught in the reservoir of Santa Cruz River basin Apodi / Mossoró, using gill nets with meshes of different size from February 2010 to November 2014. It was evaluated by the abundance of Capture per in Effort Unit biomass (CPUEb) and number (CPUEn), and through a one-way ANOVA and Tukey's test evaluated temporal variation. Calculated the Pearson correlation coefficients between the abundance and the accumulated rainfall and reservoir volume. Study the stomach contents were used the frequency of occurrence and volumetric methods and feeding index (IAI). To evaluate the variation of the niche and individual expertise was used proportional similarity index (PSI), present in RInSp package statistical software R. The condition factor of individuals was dismissed from the parameters of length-weight relationship determined by the equation: $Wt = a Lp^b$. To assess differences in condition factor we carried out a two-way ANOVA followed by a Tukey test. It was registered a decrease in abundance as the reservoir level was decreasing, which is positively correlated with the volume of the reservoir, but not accumulated precipitation. *P. squamosissimus* diet consisted of shrimp, gastropod, plant material, fish, insects and shrimp larvae. Among the categories of items, the shrimp had the highest contribution in terms of frequency of occurrence and in volumetric. In 2010, 2013 and 2014 was recorded a higher frequency GR 0 (42.79; 37.77; 38.97). The proportional similarity index (PSI) showed high similarity between diet two individuals and the population, and individual expertise in November 2014. The highest average condition factor was obtained in 2012 and in the months May, found significant differences both between years and between months. The dry season above negatively affect the species by reducing the habitat area leading to reduction of their abundance. It is believed that the volume reduction causes major predator encounter rates with prey and this leads to an individual specialization trend. These results support the view that the dry cause changes in organisms.

Keywords: trophic niche, foraging, diet, disturbance, impoundment.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa de localização do reservatório de Santa Cruz, bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró e distribuição dos pontos de coleta.....10
- Figura 2** - Exemplar da espécie *Plagioscion squamosissimus* coletado no reservatório de Santa Cruz, bacia do rio Apodi/Mossoró.....11
- Figura 3** - Variação mensal da precipitação na região do reservatório de Santa Cruz entre fevereiro de 2010 a novembro de 2014.....14
- Figura 4** - Variação mensal do volume do reservatório de Santa Cruz entre fevereiro de 2010 a novembro de 2014.....14
- Figura 5**- Valores de abundância em CPUE_b e CPUE_n de *Plagioscion squamosissimus*.....15
- Figura 6** – Distribuição da frequência relativa do grau de repleção dos estômagos da pescada (*P.squamosissimus*) coletadas no reservatório de Santa Cruz, entre fevereiro de 2010 a novembro de 2014.....16
- Figura 7** - Variação do fator de condição alométrico para *Plagioscion squamosissimus* de fevereiro de 2010 a novembro de 2014.....18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Valores do Coeficiente de correlação de Pearson, para associação entre chuva acumulada, volume do reservatório como a CPUE em número e CPUE em biomassa, ao longo dos meses.....15
- Tabela 2** - Valores percentuais do Índice alimentar (IAi) anuais para cada categoria de item dos exemplares de *P. squamosissimus*.....16
- Tabela 3** - Valores trimestrais de IS na dieta dos exemplares de *Plagioscion squamosissimus*. Valores de *P* foram obtidos através do procedimento de Monte Carlo (999 simulações).....17
- Tabela 4** - Resumo da ANOVA two-way resultados aplicados para comparar o fator de condição entre os anos e meses dos exemplares de *P.squamosissimus* entre fevereiro de 2010 a novembro de 2014.....18

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 9 |
| 1.2 HIPÓTESE..... | 9 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 10 |
| 2.1 ÁREA DE ESTUDO..... | 10 |
| 2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE ESTUDADA..... | 10 |
| 2.4 COLETA DE DADOS..... | 11 |
| 2.5 ANÁLISE DE DADOS..... | 12 |
| 3 RESULTADOS | 13 |
| 4 DISCUSSÃO | 19 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 23 |
| 6 REFERÊNCIAS | 23 |

1 INTRODUÇÃO

Distúrbio pode ser definido como uma força, de natureza frequentemente abrupta e aleatória, responsável por fortes danos aos ecossistemas, provocando mudanças na disponibilidade dos recursos (MACKEY e CURRIE, 2000). Estes podem ser de origem natural ou antrópica, seus efeitos repercutem desde o nível de indivíduo ao de ecossistemas (WHITE e JENTSCH, 2001). Os agentes de distúrbios podem ser descritos como os mecanismos e processos que impactam as comunidades ecológicas (SVENSSON, 2010). Entre os vários exemplos de agentes físicos incluem-se, as inundações e a seca (SOUSA, 1984). Nessa perspectiva, os distúrbios são formados com frequência pela ação de uma diversidade de agentes, sejam eles de natureza física ou biológica, de origem natural ou antrópica (ROGERS, 1996).

Espera-se uma variedade de respostas aos distúrbios, entre elas destaca-se reprodutivas, fisiológicas, comportamentais e redução em número ou biomassa provocadas por inundações ou dessecação. Ainda, destaca-se que a exposição prévia, frequência e o tipo de distúrbio, afeta a forma como os organismos respondem a força do distúrbio (RESH *et al.*, 1988).

Distúrbios como a seca são cada vez mais recorrentes nas mais diversas regiões do planeta (PODGAISKI, 2013). Seca pode ser descrita como um período imprevisível de baixo fluxo, sendo incomum tanto no que se refere a sua duração, gravidade e magnitude (HUMPHRIES e BALDWIN, 2003). As secas podem ser classificadas em sazonais e supra sazonais, onde as primeiras caracterizam-se sobretudo, por serem periódicas e previsíveis, ao passo que, as supra sazonais apresentam grande irregularidade em termos de momento e duração (LAKE, 2003). Entre os efeitos causados pelas secas a nível de indivíduos pode-se citar alterações na condição corporal e nas taxas de mortalidade e ao nível de população abundância, densidade, disponibilidade de recursos e interações como competição e predação (SPRANZA e STANLEY, 2000; CLOSS e LAKE, 1996; LAKE, 2003, FERNANDES *et al.*, 2009; BRAVO *et al.*, 2001).

Direta ou indiretamente, os distúrbios exercem influências sobre o nicho das espécies, sendo que entre os modos pelos quais o nicho pode ser afetado, destaca-se a liberação de recursos (SVENSSON, 2010). O nicho ecológico, visto como um dos pilares dos fundamentos ecológicos, compreende as tolerâncias (condições) e necessidades (recursos) de um organismo em seu habitat (BEGON, 2006). A teoria de

nicho tem servido de base para a descrição da ecologia das espécies, onde considera-se que dentro de uma mesma espécie os indivíduos apresentam equivalência ecológica (BOLNICK *et al.*, 2003). Apesar de historicamente o nicho ser considerado um atributo da espécie ou da população, notou-se que várias espécies, antes categorizadas como generalistas, são na verdade formadas por indivíduos que utilizam apenas subconjuntos do nicho da população, constituindo assim especialistas individuais (BOLNICK *et al.*, 2002).

A especialização individual consiste em um dos inúmeros fatores que influenciam a variação intrapopulacional do nicho. Este é um mecanismo generalizado na natureza, observada em uma diversidade de espécies, incluindo vertebrados e invertebrados, (BOLNICK *et al.*, 2003). Estes autores definem um especialista individual como sendo, um indivíduo que possui um nicho mais estreito do que o da população, sendo que essa variação não pode ser atribuída a aspectos como sexo ou idade. Entre os fatores que influenciam a intensidade de variação na dieta entre os indivíduos, destaca-se interações ecológicas como competição intra e interespecífica, predação bem como de oportunidade ecológica (ARAÚJO *et al.*, 2011).

Diante da intensificação de distúrbios como a seca, torna-se ainda mais preocupantes os efeitos sobre a biodiversidade, especialmente nos ecossistemas de água doce, apontados como mais susceptíveis aos efeitos das mudanças climáticas (LEDGER, 2012). Tendo em vista a necessidade de entender as respostas bióticas a distúrbios e em face da vulnerabilidade das regiões semiáridas, o presente estudo tem como objetivo avaliar as respostas ecológicas de *Plagioscion squamosissimus* a uma seca supra sazonal como distúrbio em um reservatório do semiárido brasileiro, através dos seguintes aspectos: (i) a variação intrapopulacional do nicho trófico e especialização individual; (ii) abundância (CPUE); (iii) a correlação entre as variáveis ambientais como chuva acumulada e volume do reservatório com variáveis bióticas como a CPUE em biomassa (CPUEb) e em número (CPUEn) e (iv) a condição corporal.

Hipótese

A seca através da redução da área de hábitat ocasiona maiores taxas de encontro do predador com a presa e conseqüentemente uma maior especialização individual na dieta nos anos mais secos. Ao mesmo tempo, essa redução de espaço físico provoca quedas na abundância do predador.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O reservatório de Santa Cruz está localizado no trecho médio do rio Apodi/Mossoró, município de Apodi, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil (figura 1). Este reservatório é um dos 51 presentes na bacia do rio Apodi/Mossoró, localizada na porção oeste do Estado, segunda maior bacia genuinamente potiguar com área de 14.276 km².

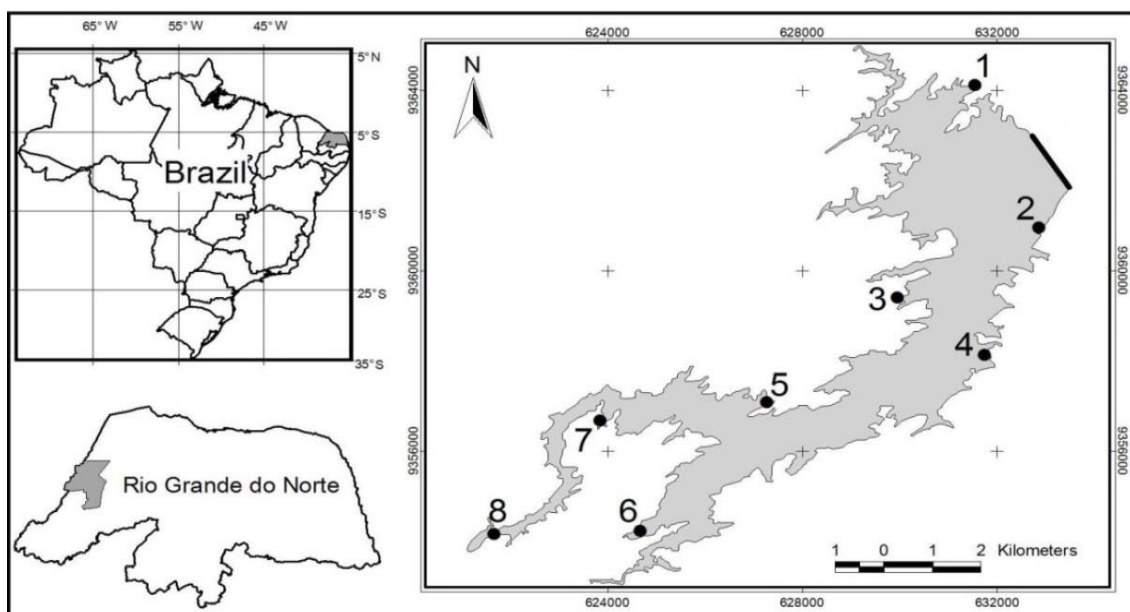


Figura 1 – Mapa de localização do reservatório de Santa Cruz, bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró e distribuição dos pontos de coleta.

Santa Cruz teve sua construção iniciada em 1999 e concluída em 2002, possui uma capacidade de acumular até 600 milhões de metros cúbicos de água, uma área de 3.413,36 ha e, com isto, detém a segunda maior capacidade de reserva de água do Rio Grande do Norte (SEMARH, 2016). Foi classificado como oligotrófico, porém apresenta características mesotróficas no trecho fluvial (HENRY-SILVA *et al.*, 2013). Seguindo a classificação climática de Köppen, o clima da região na qual o reservatório está inserido é semiárido, com precipitação média anual 750 milímetros (SEMARH, 2016).

2.2 Caracterização da espécie estudada

Plagioscion squamosissimus (Heckel,1840) (figura 2) pertence à família Sciaenidae, uma família predominantemente marinha, porém possui representantes em água doce (BRAGA, 1998). A distribuição natural de *P. squamosissimus* se dá nas bacias hidrográficas dos rios Orinoco, Amazonas e das Guianas. A distribuição dessa espécie tem aumentado por meio de sua introdução em vários açudes da região Nordeste e na bacia do rio Paraná (CASATTI, 2005). Entre as características dessa espécie destaca-se o hábito de fundo e meia-água, espécie sedentária, forma cardumes na porção central de lagos, lagoas e reservatórios (JURAS, 2005). Esta espécie foi introduzida nos reservatórios nordestinos por volta da década de 50, sendo conhecida como pescada-do-piauí (BRAGA, 1997). De acordo com dados da literatura, esta é uma espécie carnívora, sendo peixes e crustáceos os itens de maior importância em sua dieta (HAHN, 1999).



Figura 2 – Exemplar da espécie *Plagioscion squamosissimus* coletado no reservatório de Santa Cruz, bacia do rio Apodi/Mossoró.

2.3 Coleta de dados

Durante um período de 5 anos, foram realizadas coletas trimestrais entre fevereiro de 2010 e novembro de 2014, em oito pontos no reservatório de Santa Cruz (figura 1). Os peixes foram capturados utilizando redes de espera em cada ponto com malhas de 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70 mm entre nós adjacentes, cobrindo uma área total de 301,8m². Os aparatos de pesca foram armados às 17h00min, vistoriados às 21h00min e retirados às 05h00min do dia seguinte, tendo tempo de permanência em campo de 12 horas. De cada indivíduo capturado foram obtidos os

dados biométricos como comprimentos total, padrão (cm) e peso (g) e o grau de repleção estomacal. O grau de repleção (GR), que fornecem indícios do nível de preenchimento dos estômagos, foram atribuídas visualmente, oscilando numa escala de 0 a 3, sendo 0 = vazio (estômago sem conteúdo), 1 = parcialmente vazio (até 25% do volume do estômago ocupado), 2 = parcialmente cheio (de 25% a 75% do volume do estômago ocupado) e 3 = cheio (de 75% a 100% do volume do estômago ocupado) (BRAGA,1999). Os exemplares foram dissecados, os estômagos retirados da cavidade visceral, sendo estes fixados em formol 4, conservados em álcool e seus conteúdos analisados com auxílio de um microscópio estereoscópico. Os itens, depois de identificados com auxílio de manuais de identificação, até o menor nível taxonômico possível, tiveram seus volumes medidos através do deslocamento de líquido em proveta graduada.

2.4 Análise de dados

Com a finalidade de realizar inferências sobre as respostas de *P. squamosissimus* a seca, foram utilizados os dados de precipitação e do volume do reservatório. Essas informações foram obtidas a partir da base da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN). O volume do reservatório é dado em porcentagem, ao passo que a precipitação é dada por chuva acumulada em cada mês (de fevereiro de 2010 a novembro de 2014) em mm³.

Para estimar a abundância foram utilizados os dados numéricos de captura e a biomassa da espécie registrado em cada trimestre, utilizando-se Captura Por Unidade de Esforço em biomassa e CPUEb = C/f ; C = biomassa de indivíduos capturados e em número CPUEn = C/f ; C = captura em número; f = esforço m²*h, onde m² =301,8m² e h = 12 horas; f = esforço m²*h, onde m² =301,8m² e h = 12 horas (ORSI et al., 2004), sendo em seguidas foram padronizados (1000 m² por 12h) e logaritimizadas (log n+1). Para testar se esses valores diferiram entre os meses, foi aplicado uma Análise de Variância (ANOVA) one-way e um teste de Tukey. Estas análises foram realizadas no software Statistica 7.0. Foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis ambientais como volume do reservatório e de chuva acumulada e variáveis bióticas como CPUEn e CPUEb no tempo, sendo essas análises realizadas no software R.

Para o estudo dos conteúdos estomacais foram utilizados os métodos de frequência de ocorrência e volumétrica (HYNES, 1950; HYSLOP, 1980) e o índice alimentar (IAi) (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980), sendo este último derivado da combinação dos dois primeiros.

A variação intrapopulacional de nicho trófico e especialização individual foi quantificada utilizando o índice de similaridade proporcional (PSi), que calcula o grau de sobreposição entre a dieta dos indivíduos e da população como um todo (Bolnick et al., 2002). Esta métrica pode ser expressa tanto pelo valor de cada indivíduo (PSi), como pelo médio (IS) de acordo com Bolnick et al. (2002), respectivamente:

$$PS_i = \sum_j \min(p_{ij}, q_j) \quad IS = \frac{1}{N} \sum_i PS_i$$

Sendo p_{ij} a frequência do tipo presa j na dieta do indivíduo i ao passo que q_j é a frequência do tipo presa j na dieta da população em geral (Bolnick et al. 2002). A amplitude dos valores de IS oscila entre 1, quando os indivíduos consomem recursos em proporção direta com a população como um todo, indicando ausência de especialização individual, ao passo que valores próximos de 0 indicam forte especialização individual (SVANBACK, 2004). Essa análise foi realizada com o pacote RInSp, do software R (R Development Core Team, 2010).

A condição corporal dos indivíduos foi inferida pelo fator de condição alométrico, a partir dos parâmetros da relação peso-comprimento, a qual verifica as modificações no peso do corpo a partir do aumento no comprimento, relação determinada pela seguinte equação: $W_t = a L_p^b$; W_t é o peso total (g); L_p é o comprimento padrão (cm); a o intercepto e b a inclinação da reta, baseada em Lê Cren (1951). Esta análise foi realizada no software R 3.1.2, através do pacote FSA, feitas para cada um dos anos de maneira separada. Já a análise mensal consistiu em agrupar os meses de fevereiro de todos os anos, sendo feito o mesmo para os demais. As diferenças na condição corporal entre os meses, anos e suas interações foram avaliadas por meio de uma Análise de Variância (ANOVA) two-way seguida por um teste de Tukey, realizada no software Statistica 7.0, com nível de significância de $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

Entre fevereiro de 2010 a novembro de 2014, registrou-se reduções drásticas nos valores de chuvas mensais (figura 2) e no volume do reservatório de Santa Cruz.

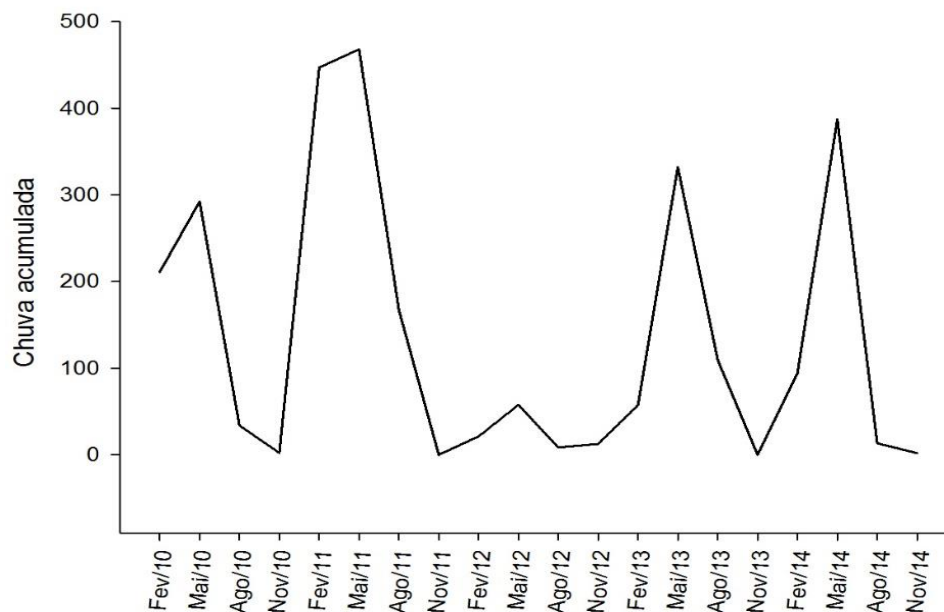


Figura 3 - Variação mensal da precipitação na região do reservatório de Santa Cruz entre fevereiro de 2010 a novembro de 2014.

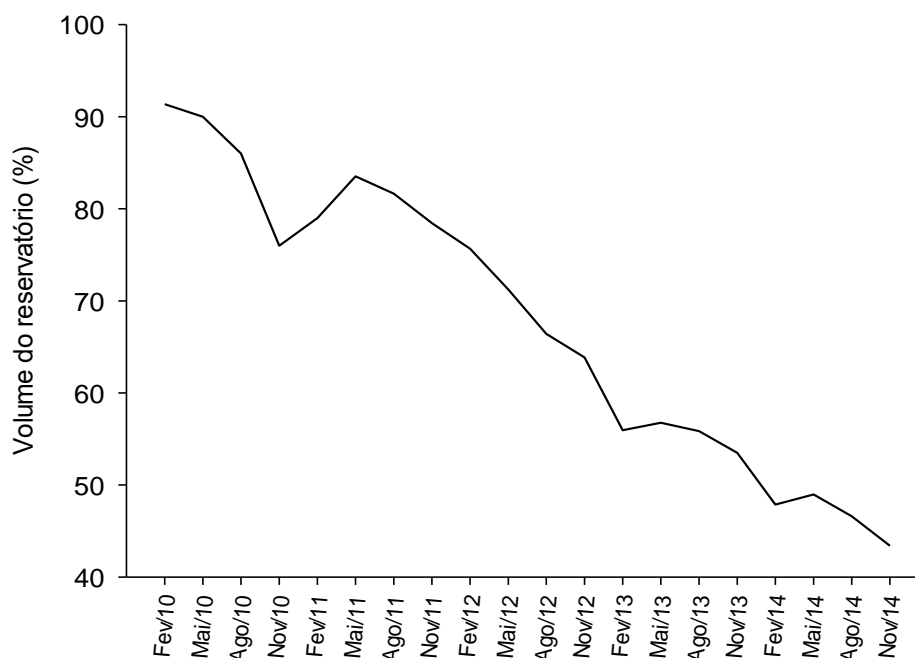


Figura 4 - Variação mensal do volume do reservatório de Santa Cruz entre fevereiro de 2010 a novembro de 2014.

Foram coletados 1273 indivíduos, com comprimento total entre 3,80 e 54,90 cm.

A análise de abundância (Figura 5) mostrou uma redução tanto nos valores de biomassa quanto numéricos. A abundância total foi de CPUEb 1658,99 g/1000m²/12h e CPUEn 13 ind./1000m²/12h para todos os anos de coleta. Em termos de média anual 2010 apresentou maior biomassa e abundância, com CPUE média de 155 g/1000m²/12h e 1,4 ind./1000m²/12h. Foram encontradas diferenças significativas entre os anos tanto em número de indivíduos quanto em biomassa CPUEb (F=3,90; p<0,0227) e CPUEn (F=3,15; p<0,0453).

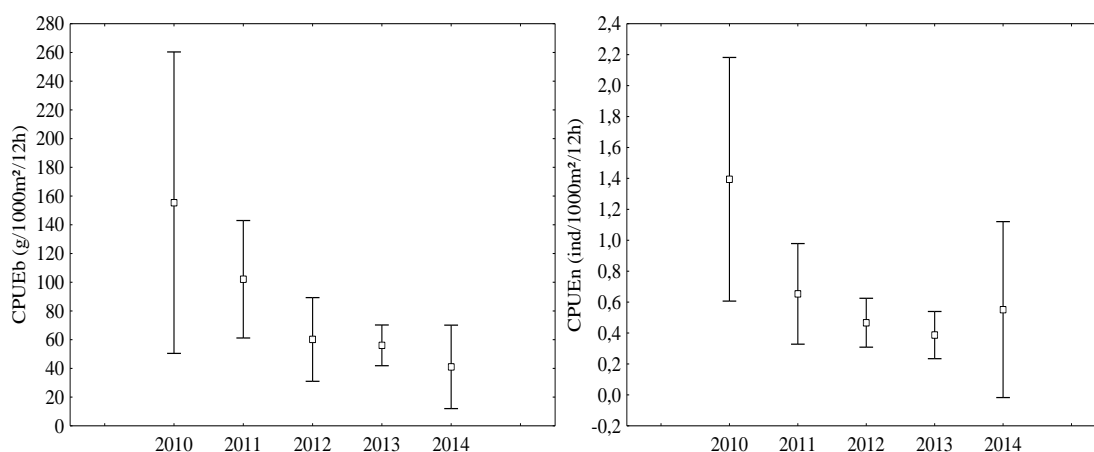


Figura 5 - Valores de abundância em CPUEb e CPUEn de *Plagioscion squamoissimus*.

A correlação entre o volume do reservatório e a abundância tanto em biomassa quanto em número mostrou uma associação positiva entre essas duas variáveis, indicando que a abundância que *Plagioscion squamoissimus* acompanha a variação no volume do reservatório. Por outro lado, não houve correlação nem valores significativos quando a variável ambiental envolvida foi a chuva acumulada (tabela 1).

Tabela 1 – Valores do Coeficiente de correlação de Pearson, para associação entre volume do reservatório, chuva acumulada, com a CPUE em número e CPUE em biomassa.

| | CPUEn | CPUEb |
|------------------------|-------------------|----------------|
| Volume | r = 0.50, p= 0.02 | 0.66, p= 0.001 |
| Chuva acumulada | r = 0.24, p= 0.29 | 0.42, p= 0.06 |

Do total, foi estudada a dieta de 382 indivíduos. A dieta de *P. squamosissimus* foi composta por camarão, gastrópode, material vegetal, peixe, insetos e larva de camarão. Dentre as seis categorias de itens alimentares, o camarão apresentou a maior

contribuição, tanto em termos de frequência de ocorrência (87,12%; 94,31%; 78,33%; 87,2%) como em frequência volumétrica (87,2%; 78,51%; 61,66%; 70,74%), para os anos de 2011, 2012, 2013 e 2014, respectivamente.

A partir da análise temporal da composição da dieta pode-se destacar que o camarão também foi o item alimentar mais consumido, sempre com valores de IAi superiores aos demais itens (tabela 2).

Tabela 2 – Valores percentuais do Índice alimentar (IAi) anuais para cada categoria de item dos exemplares de *P. squamosissimus*.

| Itens | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Camarão | 97,25 | 98,12 | 88,51 | 91,83 |
| Peixes | 0,59 | 1,39 | 8,22 | 3,32 |
| Insetos | 2,09 | 0,49 | 3,2 | 2,95 |
| Material vegetal | 0,02 | - | - | - |
| Gastropode | 0,01 | - | 0,01 | 0,08 |
| Larva de camarão | - | - | - | 1,79 |

Com relação a frequência relativa do grau de repleção estomacal (figura 6), nos anos de 2010, 2013 e 2014, foi registrado um maior número de estômagos vazios GR 0 (42,79%; 37,77%; 38,97%, respectivamente), seguida por estômagos cheios GR 3 (22,79%; 31,85%; 30,25%, respectivamente). Em 2011, o grau de repleção 1 foi o mais representativo (33,33%), seguindo pelo grau 2 (27,11%). Para 2012, grau de repleção 3 se sobressaiu aos demais de repleção (42,01%), sendo o maior de todos os anos, destaca-se ainda que em seguida veio o grau 2 (22,48%).

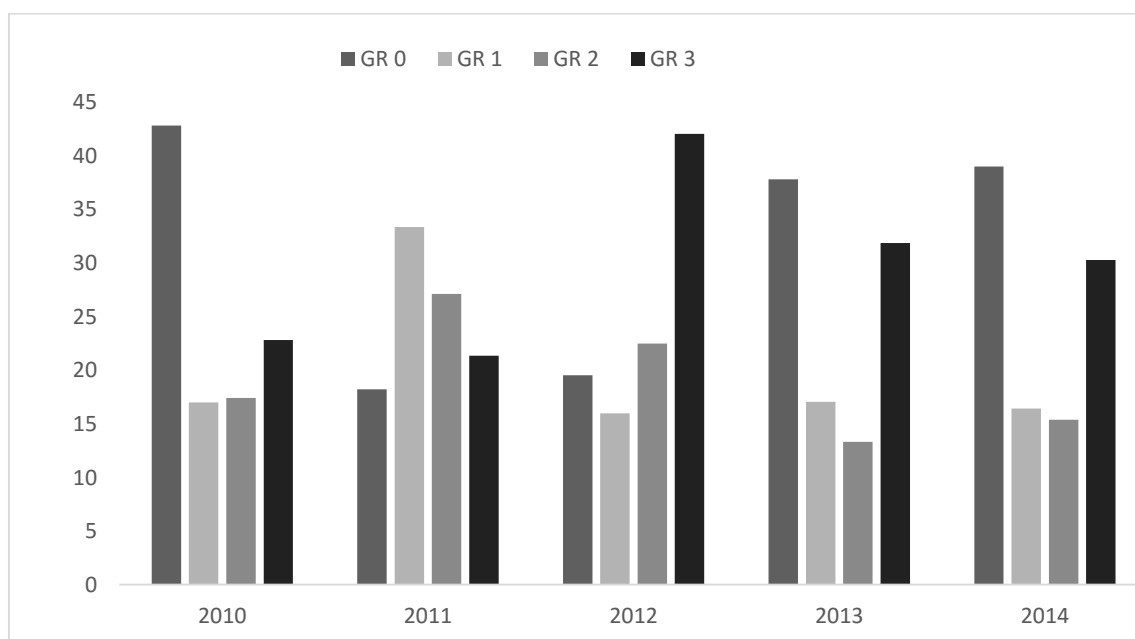


Figura 6 – Distribuição da frequência relativa do grau de repleção dos estômagos da pescada (*P. squamosissimus*) coletadas no reservatório de Santa Cruz, entre fevereiro de 2010 a novembro de 2014.

A amplitude dos valores do índice de similaridade proporcional (PSi) variou de 0,79 e 0,92. Os valores de PSi obtidos foram muito próximos a 1, indicando alto grau de similaridade entre a dieta dois indivíduos e da população. Isto demonstra que em grande parte dos meses, a população foi composta por generalistas individuais. Porém, foram encontradas diferenças significativas e evidências de especialização individual em novembro de 2014 (tabela 3).

Tabela 3 - Valores mensais do índice de similaridade proporcional (PSi) expresso pelo valor médio (IS) na dieta dos exemplares de *Plagioscion squamosissimus*. Valores de P foram obtidos através do procedimento de Monte Carlo (999 simulações).

| Ano | Mês | IS | P |
|------|-----------|------|-------|
| 2011 | Fevereiro | 0.85 | 0.74 |
| 2011 | Maio | 0.88 | 0.93 |
| 2011 | Agosto | 0.84 | 0.49 |
| 2011 | Novembro | 0.91 | 0.99 |
| 2012 | Fevereiro | 0.88 | 0.19 |
| 2012 | Maio | 0.85 | 0.98 |
| 2012 | Agosto | 0.85 | 0.97 |
| 2012 | Novembro | 0.85 | 0.98 |
| 2013 | Fevereiro | 0.91 | 0.99 |
| 2013 | Maio | 0.87 | 0.99 |
| 2013 | Agosto | 0.83 | 0.22 |
| 2013 | Novembro | 0.79 | 0.05 |
| 2014 | Fevereiro | 0.91 | 0.81 |
| 2014 | Maio | 0.85 | 0.99 |
| 2014 | Agosto | 0.92 | 0.76 |
| 2014 | Novembro | 0.89 | 0.04* |

Os resultados do fator de condição (figura 7), demonstram que em média, a condição corporal dos indivíduos foi mais elevada em 2012 (0,02120) seguido por 2014 (0,01944), 2010 (0,01907) 2011 (0,01813), e 2013 (0,01699). Com relação aos meses, a maior média do fator de condição foi registrada nos meses de maio (0,02534), seguido por fevereiro (0,01790), agosto (0,01628) e novembro (0,01615).

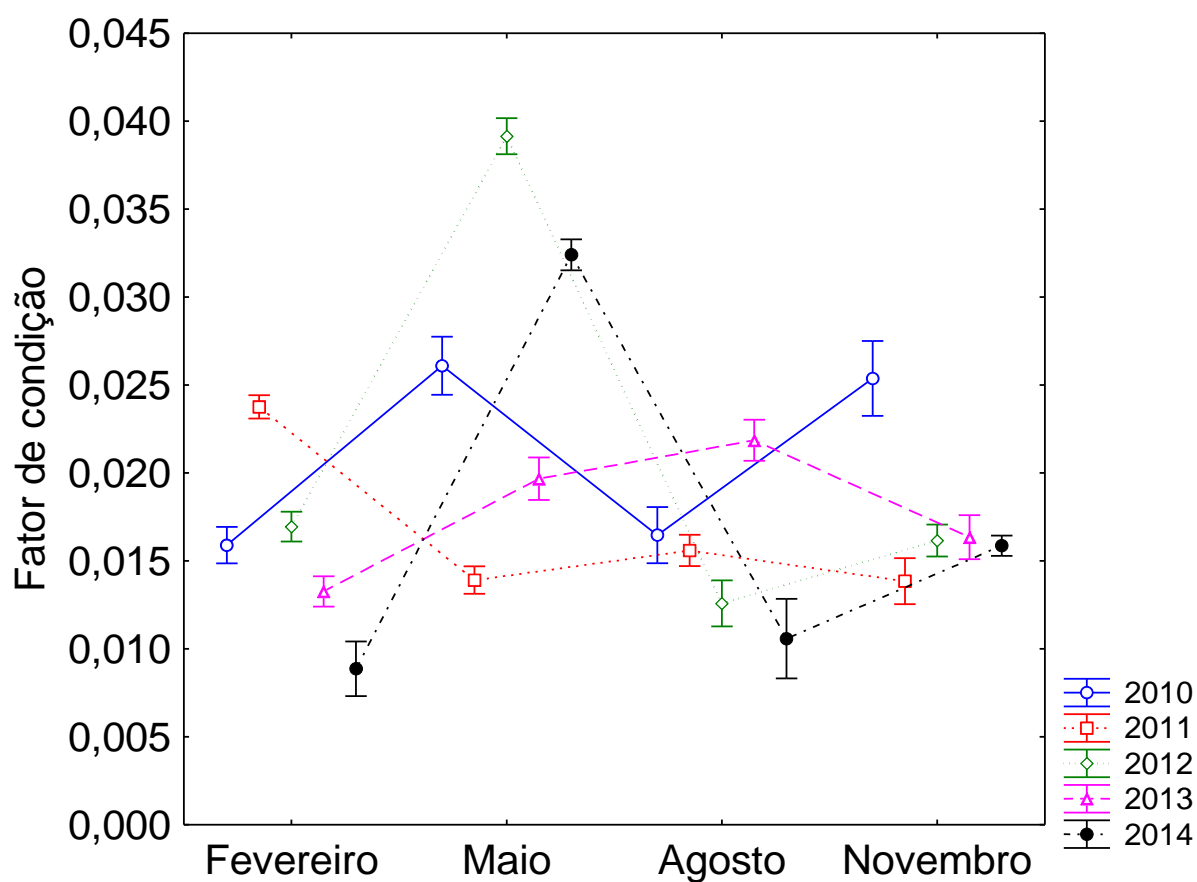


Figura 7 - Variação do fator de condição alométrico para *Plagioscion squamosissimus* de fevereiro de 2010 a novembro de 2014.

A análise de variância e o teste de Tukey aplicada aos valores do fator de condição mostrou interações significativas da condição corporal entre os meses e os anos (tabela 4). Tendo a interação apresentado significância estatística, verificou-se também os efeitos simples tanto do fator mês como o do fator ano.

Tabela 4 - Resumo da ANOVA two-way resultados aplicados para comparar o fator de condição entre os anos e meses dos exemplares de *P.squamosissimus* entre fevereiro de 2010 novembro de 2014.

| | MS | F | P |
|------------|----------|----------|------|
| Intercepto | 0,176657 | 16650,54 | 0,00 |
| Ano | 0,002282 | 53,76 | 0,00 |
| Mês | 0,011512 | 361,69 | 0,00 |
| Ano*Mês | 0,026096 | 204,97 | 0,00 |
| Erro | 0,008509 | 0,000011 | |

4 DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que a redução na abundância acompanhou o padrão de variação do volume do reservatório, havendo uma correlação positiva entre essas variáveis, sugerindo que a seca supra sazonal afetou negativamente a abundância dessa espécie. Resultados similares foram descritos por Bravo et al. (2001) os quais atribuem as variações no volume de água como o principal fator ambiental responsável por mudanças populacionais de peixes, as quais sofreram reduções em suas densidades, após enfrentarem um período de seca severa com a densidade de peixes e biomassa variando proporcionalmente com o volume de água. Em concordância com isso, Magalhães et al. (2007) também mostraram que flutuações na abundância das espécies de peixes foram influenciadas significativamente por variáveis como o fluxo de água, que refletem a severidade dos eventos de seca. Além disso, a diminuição do volume do reservatório provoca, conseqüentemente, uma redução da área de habitat, o que pode ter intensificado a competição intraespecífica. Condizentes com isso, interações ecológicas em conjunto com distúrbios podem influenciar a abundância das espécies, podendo até mesmo afetar as chances de permanência local (SOUSA, 1984).

Nessa perspectiva, seja direta ou indiretamente a seca pode provocar alterações como redução na densidade das populações, nos padrões de abundância, no tipo e na força das interações ecológicas, disponibilidade dos recursos e estrutura trófica (LAKE, 2003). As populações de peixes que se deparam com alterações nos regimes térmicos podem experimentar mudanças em abundâncias sejam elas de aumento ou redução (FICKE et al., 2007).

É possível que a pesca artesanal também possa ter influenciado nas reduções da abundância da espécie ao longo do tempo, uma vez que *Plagioscion squamosissimus* está entre os tipos de pescados mais importantes para essa modalidade de pesca nesse reservatório (NOVAES et al., 2014). Isso vai de encontro com alguns estudos feitos tanto em reservatórios nordestinos (GURGEL, 1990; GURGEL e COSTA, 1994) bem como em reservatórios nacionais (AGOSTINHO et al., 2007).

Quanto à composição da dieta de *P. squamosissimus* no reservatório de Santa Cruz, esta foi concentrada basicamente em um item alimentar, que foi camarão, apresentando conseqüentemente, uma elevada sobreposição na dieta entre os indivíduos e um nicho trófico estreito. Condizentes com isto, destaca-se que Stefani (2006) também observou que o camarão do gênero *Macrobrachium* foi o recurso alimentar

mais consumido pela pescada nos reservatórios de Promissão, Nova Avanhadava e Três Irmãos, na bacia do rio Tietê. Assim como apontado por esta autora, a relevância do camarão na dieta pode ser atribuída a provável ampla distribuição alcançada por essa presa no ambiente, uma vez que no nosso estudo, independentemente do ponto amostrado, seja mais na região de influência lótica ou da barragem, a composição da dieta não mudou espacialmente. Segundo Goulding e Ferreira (1984) tem sido relatado para mais de 50 espécies de peixes Amazônicas o consumo de camarão, porém até momento não havia registro de especialização, dentre as espécies este autor também chama atenção para *P. squamosissimus*. Ainda nesse sentido Bennemann et al. (2006) em todos os trechos do rio Tibagi e Paranapanema e em todos os períodos amostrados relatam que *P. squamosissimus* manteve-se como carnívora, sendo que nos trechos Sertãoópolis e Porecatu, o item camarão representou a maior composição percentual. *Plagioscion squamosissimus* tem sobressaído em termos de abundância em áreas em que foi introduzida, como as regiões Sudeste e Sul, sobretudo pelo fato de ter encontrado fontes alimentares alternativas, fazendo uso de itens como o camarão, os quais compartilham a região de origem Braga (1998).

É provável que alguns dos aspectos levados em conta pelos organismos na seleção de seus recursos alimentares, expliquem em partes tais resultados. Com relação a seleção do tipo e tamanho de uma presa, diversos fatores encontram-se envolvidos, entre os quais as limitações impostas pela morfologia do predador, como o tamanho da boca, as estratégias comportamentais tanto da presa como do predador, na busca, encontro e ataque (JUANES *et al.*, 2002). Nesse sentido, o fato do camarão apresentar menor tamanho corporal se comparado a peixes, pode ter influenciado nas decisões de *P. squamosissimus*. Em concordância com isso, Scharf et al. (2000) defendem que a relação entre o tamanho da presa e do predador tem sido apontada como um fator chave na determinação do sucesso do forrageamento em comunidades aquáticas. Ainda, os autores comentam que o consumo de presas menores também pode resultar da combinação das elevadas taxas de encontro, somadas as maiores chances de captura e a elevada abundância da presa.

Outro aspecto que pode ter influenciado as decisões *P. squamosissimus*, consiste no fato de que o camarão requer pouco investimento em termos tempo e de energia na busca, captura, perseguição e manipulação, se comparado a itens como peixes, que tem sido a fonte principal da dieta dessa espécie em muitos ambientes (PEREIRA *et al.*,

2005; ALMEIDA *et al.*, 1997; MEDEIROS *et al.*, 2007. Em conformidade com isso, levando em conta que as taxas de manipulação e perseguição tendem a aumentar quando as presas são grandes, consumir presas pequenas como camarão, podem refletir em decisões de forrageamento (SCHARF *et al.*, 2000; GREEN *et al.*, 1981). O maior consumo de camarão também pode estar relacionado ao fato deste possuir menor mobilidade se comparado a peixes, além do mais, essa característica também influencia as taxas de encontro (ROOS *et al.* 1991; BANKS *et al.* 2000). Ainda, em um estudo realizado por Bozza sobre o uso de recursos alimentares por espécies de peixes piscívoras na planície de inundação do alto Rio Paraná, atribuiu a fatores como tempo de manipulação relacionado ao tamanho da presa, a procura e captura, a grande importância das presas menores.

Embora não se disponha de informações sobre a abundância do camarão no reservatório, infere-se que a grande relevância na dieta de *P. squamosissimus*, constitui um reflexo da abundância desse item no ambiente. Em concordância com isso, a abundância tem sido apontada como um fator de extrema relevância na seleção de presas e consiste na sua disponibilidade, sendo que os predadores podem mostrar preferências por presas mais abundantes, uma vez que o sucesso nas taxas de ataque é mais alto quando em densidades maiores (RICKLEFS, 2012). Nessa perspectiva, determinados padrões de forrageamento podem ser afetados pela abundância de recursos, conduzindo-os a um melhor desempenho no que se refere as taxas de consumo (BAUM e GRANT, 2001). Nesse sentido, uma das previsões chaves da teoria de forrageamento ótimo é que em ambientes onde os recursos encontram-se em abundância, os forrageadores devem se concentrar em algumas presas preferidas, apresentando conseqüentemente, menores amplitudes de nichos tróficos (ARAÚJO *et al.*, 2008).

No presente estudo, a ocorrência de especialização individual se deu em um único mês, no qual foi registrado um grande do consumo de larvas de camarão. Catry *et al.* (2014) chama atenção para o fato de que a existência de trade-offs na utilização dos recursos, prevista pela teoria de forrageamento ótimo, onde eficiência em um recurso implica em menos eficiência na utilização de outro, pode levar a especialização individual. Destaca-se ainda que a especialização individual pode ser vista como uma plasticidade fenotípica, a qual objetiva a maximização da aptidão dos indivíduos (IGUCHI *et al.*, 2004).

As interações também podem promover variações no nicho dos indivíduos (IGUCHI *et al.*, 2004). De modo geral, espera-se que a competição intra-específica promova o aumento da amplitude do nicho, levando conseqüentemente a atenuação da especialização individual (ARAÚJO *et al.*, 2011). Isso não foi observado no presente estudo, uma vez que registrou-se um consumo indiscriminado sobre um tipo de item, deveria implicar em competição, resultando em expansão de nicho. Ao mesmo tempo, Araújo *et al.* (2008) discutem que apesar das premissas defendidas pela teoria do forrageamento ótimo assumir que essa interação promova o aumento da amplitude, muitos fatores adicionais ainda desconhecidos podem restringir essa largura.

As variações nos valores de condição corporal registradas nos meses de maio seguido por fevereiro, possivelmente está relacionado ao fato de que os maiores valores de chuva acumulada ao longo de todo o período estudado, ocorreram nesses meses respectivamente, sugerindo em melhores condições alimentares. É importante pontuar ainda que, nesses meses o reservatório também apresentava maiores volumes, implicando em mais habitats disponíveis e possivelmente menos competição intraespecífica. As inundações causam um aumento tanto de espaço disponível para as espécies como na disponibilidade de recursos (FERNANDES *et al.*, 2009). Condizentes com isso, um aumento no peso pode ser um indicativo tanto de melhores condições de habitats e de recursos (BLACKWELL *et al.*, 2000).

Para a espécie amazônica *Colossoma macropomum* foram registradas reduções nos valores do fator de condição durante o período de recuo das águas, e valores mais elevados durante as cheias (VILLACORTA-CORREA e SAINT-PAUL, 1999). Dentre os fatores os quais estes autores apontam como responsáveis por tais variações, encontra-se as oscilações na disponibilidade dos recursos alimentares. Estes discutem que essas variações no fator de condição podem refletir estresse fisiológico.

Em relação a maior condição anual a qual foi obtida em 2012, ano mais seco dentre todos os anos estudados, as possíveis explicações para condição corporal elevada é que havia condições alimentares favoráveis corroborando com isso a distribuição de frequência do grau de repleção registrou nesse ano o maior pico estômagos completamente cheios. Nessa perspectiva, Abujanra *et al.* (2009) relatam que durante épocas de seca, fatores como o aumento na entrada de luz e estabilidade do substrato levam a uma maior produtividade primária e secundária. Estes autores registraram

correlações negativas entre atributos de inundações e a condição corporal de espécies de peixes, indicando a influência negativa provocada sobre o incremento de peso.

Essa grande variação do fator de condição pode estar sendo influenciada por muitos fatores não mensurados nesse estudo, uma vez que este pode descrito como um espelho das interações de fatores bióticos e abióticos sobre a condição fisiológica dos peixes (LIZAMA e AMBRÓSIO, 2002).

5 CONCLUSÕES

A seca afetou a espécie através da redução de sua abundância. Acredita-se que devido à redução do volume provoca maiores taxas de encontro do predador com a presa e isso levar a uma tendência de especialização individual. Os resultados dão suporte a visão de que as secas causam alterações nos organismos.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001
- ABUJANRA, F.; AGOSTINHO.; A.A e HAHN, N.S. Effects of the flood regime on the body condition of fish of diferente trophic guilds in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Braz. J. Biol.**, 69(2, Suppl.): 469-479, 2009.
- ALMEIDA, V.L.L.; HANH, N.S.; VAZZOLER, A.E.M. Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná river floodplain (PR, Brazil). **Ecology of Freshwater Fish**, Maringá, v. 6, n. 3, p. 123-133, 1997.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. 2007 **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem. 501p.
- ARAÚJO, M.S et al. The ecological causes of individual specialisation. **Ecology Letters**, v. 14, n. 9, p. 948–958, 2011.
- ARAÚJO, M.S et al. Network analysis reveals contrasting effects of intraspecific competition on individual vs. population diets. **Ecology**, 89(7), 2, pp. 1981–1993, 2008.
- BANKS, P. B. et al. Nonlinearity in the predation risk of prey mobility. – **Proc. R. Soc. B** 267: 1621–1625, 2000.
- BARBOSA, N.D. **Avaliação da biologia reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1940) e *Plagioscion surinamensis* (Bleeker, 1873) no terminal de Vila do Conde e área adjacente (Barcarena, PA)**. 2009. 101f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática 36 e Pesca) - Departamento de Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Pará.

- BARTUMEUS, F.; CATALAN, J. Optimal search behavior and classic foraging theory. **Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical**, v. 42, n. 43, p. 434002, 2009.
- BAUM, K. A.; GRANT, W.E. Hummingbird foraging behavior in different patch types: Simulation of alternative strategies. **Ecological Modelling**, v. 137, n. 2-3, p. 201–209, 2001.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752p.
- BOLNICK, D.I.; SVANBÄCK, R.; et al. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. **American Naturalist**, v. 161, n. 1, p. 1–28, 2003.
- BOLNICK, D.I.; YANG, L.H.; et al. Measuring individual-level resource specialization. **Ecology**, v. 83, n. 10, p. 2936–2941, 2002.
- BLACKWELL, B.G.; BROWN, M.L.; WILLIS, D.W. Relative Weight (W_r) Status and Current Use in Fisheries Assessment and Management. **Reviews in Fisheries Science**, 8(1): 1-44.2000.
- BRAGA, F.M.S. Alimentação de *Plagioscion squamosissimus* (Osteichthyes, Sciaenidae) no reservatório de Barra Bonita, Estado de São Paulo. **Iheringia Série Zoológica**, v. 84, p. 11-19, 1998.
- BRAGA, F.M.S. Biologia reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) na represa de Barra Bonita, Rio Piracicaba (SP). **Revista UNIMAR**, v.19, n.2, p.447-460, 1997.
- BRAVO, R.; SORIGUER, M.C.; VILLA, R.; HERNANDO, N.J.A The dynamics of fish populations in the Palancar stream, a small tributary of the river Guadalquivir, Spain. **Acta Oecologica** 22 (2001) 9–20.
- BRUNO, J.F.; STACHOWICZ, J.J.; et al. Inclusion of facilitation into ecological theory. v. 18, n. 3, p. 119–125. 2003.
- BOZZA, A.N; HAHN, N.S. Use of food resources by juveniles and adults of piscivorous fish species in a neotropical floodplain. **Biota Neotrop.** 10(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n3/en/abstract?article+bn03810032010>.
- CATRY, T et al. Individual specialization in a shorebird population with narrow foraging niche. **Acta Oecologica**, 56-65. 2014.
- CASATTI, Lilian. Revision of the South American freshwater genus *Plagioscion* (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). **Zootaxa**, p.39-64. 2005.

- CENEVIVA-BASTOS, M.; CASATTI, L. Oportunismo alimentar de *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): uma espécie abundante em riachos do noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 97, p.7-15. 2007.
- CLOSS, G. P.; LAKE, P. S. Drought, differential mortality and the coexistence of a native and an introduced fish species in a southeast Australian intermittent stream, Environmental. **Biology of Fishes**, v. 47, p. 17–26. 1996.
- FERNANDES, R et al. Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the Upper Paraná River floodplain. **Braz. J. Biol.**, 69(2, Suppl.): 669-680. 2009.
- FICKE, A.D.; MYRICK, C.A.; HANSEN, L.J. Potential impacts of global climate change on freshwater Fisheries. *Rev Fish Biol Fisheries* 17:581–613. 2007.
- GERBER, L.R et al. Food hoarding: future value in optimal foraging decisions. **Ecological Modelling**, v. 175, n. 1, p. 77–85, 2004.
- GREEN, L et al. Preference reversal and self control: Choice as a function of reward amount and delay. **Behaviour Analysis Letters**, 43-51, 1981.
- GOULDING, M.; FERREIRA, E.J.G. Shrimp-eating fishes and a case of prey - switching In amazon rivers. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 85-97, 1984.
- GURGEL, H.C.B.; LUCAS, F.D.; SOUZA, L.L.G. Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. **Rev. Ictiologia**, Natal, n. 10, p.7-16, 2002.
- GURGEL, J.B.S. Pesca em açudes construídos no Brasil, principalmente na região do semi-árido. **Caatinga**, 7(único): 190-206. 1990.
- GURGEL, J.B.S.; COSTA, R.S. Sobre a produtividade da pesca em 16 açudes públicos da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil. **Caatinga**, 8(1/2): 58-67. 1994.
- HYNES, H.B.N. The food of freshwater sticlebacks (*Gasterosteusaculeatus* and *pygosteuspungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fish. **Journal of Animal Evology**, v.19, p. 35-38, 1950.
- HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis – a review of methods and their applications. **Journal Fish Biology**, v.17, p.411-429,1980.
- HUBBELL, S. P. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton and Oxford: Princeton University Press, 2001. 375
- HUMPHRIES, P.; BALDWIN, D.S. Drought and aquatic ecosystems: an introduction. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 1141–1146. 2003.

IGUCHI, K.; MATSUBARA, N.; YODO, T.; MAEKAWA, K. Individual food niche specialization in stream-dwelling charr. **Ichthyol Res**,51: 321–326, 2004.

JUANES, F.; BUCKEL, J.A.; SCHARF, F.S. Feeding ecology of piscivorous fishes. In Handbook of fish biology and fisheries, vol. 1, Fish biology, vol. 1 (ed. P. J. B. Hart & J. D. Reynolds), pp. 267– 283. Oxford: Blackwell Science, 2002.

JURAS, A.A.; ROCHA, J, C.; CINTRA, I.H.A. Relação peso/comprimento da pescada-branca, *Plagioscion quamosissimus* (Heckel, 1840), no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí – Pará. **Bol. Téc. Cient. Cepnor**, Belém, v. 5, n. 1, p. 105-113, 2005.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa do índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim Instituto Oceanográfico**, v.29, n.2, p.205-207, 1980.

LAKE, P. S. Ecological effects of perturbation by drought in flowing water. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 1161–1172. 2003.

LEANDRO-COSTA et al. Espectro alimentar e variação sazonal da dieta de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) na lagoa do Piató, Assu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 285-292, 2009.

LE CREN, E.D. 1951 The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, New York, 20: 201-219.

LEDGER, M.E et al. Drought alters the structure and functioning of complex food webs. **Nature climate change**, Published online 9 september. 2012.

LIZAMA, M.A.P.; AMBRÓSIO, A.M. Condition factor in nine species of fish of the Characidae Family in the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 62: 113-124. 2002.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. 534p.

MACKEY, R. L.; CURRIE, D. J. A re-examination of the expected effects of disturbance on diversity. – **Oikos** 88: 483–493, 2000.

MAGALHÃES, M.F et al. Effects of multi-year droughts on fish assemblages of seasonally drying Mediterranean streams. **Freshwater Biology**, 52, 1494–1510. 2007.

MEDEIROS, T.N et al. Composição da dieta alimentar de *Plagioscion squamosissimus* na região do médio e submédio rio São Francisco. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Setembro de Caxambu – MG, 2007.

NASCIMENTO, C.P et al. Interação entre peixes e organismos alimento no reservatório da Barragem da Pedra, Ba. **Anais** do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Setembro de Caxambu – MG, 2007.

NOVAES, J.L.C et al. Diagnóstico da pesca artesanal em um reservatório do semiárido brasileiro. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 41(1): 31 - 42, 2015.

OLIVEIRA, R.R.A. **Estudo da qualidade ambiental do reservatório Pentecoste por meio do índice de estado trófico modificado**. 2009.140f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PEREIRA, C.C.G.F.; SMITH, W.S.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; ROCHA, O. Alimentação de *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840), uma espécie introduzida no Médio e Baixo rio Tietê, São Paulo, Brasil. In: ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; VERANI, N.F.; VERANI, J.R.; RIETZLER, A.C. (Eds). **Espécies invasoras em águas doces: estudos de casos e propostas de manejo**. São Paulo: Editora EdUFSCar, 2005. p.416.

PODGAISKI, L.R Organização funcional de assembleias de invertebrados terrestres e processos ecológicos sob efeito do distúrbio por fogo nos Campos Sulinos. 181p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

POLIDORI, C.; SANTORO, D.; BLÜTHGEN, N. Does prey mobility affect niche width and individual specialization in hunting wasps? A network-based analysis. *Oikos* 122: 385–394, 2013.

RESH, V. H et al. The role of disturbance in stream ecology. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 7, p. 433-455, 1988.

RICKLEFS, R. E. **Economia da natureza**. 6ª. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

ROGERS, P. Disturbance ecology and forest management: a review of the literature. Washington (DC): USDA Forest Service General Technical Report INT-GTR-336, 1996.

ROOS, A. M. et al. Mobility versus density limited predator–prey dynamics on different spatial scales. – **Proc. R. Soc. B** 246: 117–122, 1991.

ROUGHGARDEN, J. Evolution of niche width. *American Naturalist* 106:683–718, 1972.

SCHARF, F.; JUANES, F.; ROUNTREE, R.A. Predator size - prey size relationships of marine fish predators: interspecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic-niche breadth. *Marine ecology progress series*, vol. 208: 229–248, 2000.

SMITH, J. A; BAUMGARTNER, L.J.; et al. Generalist niche, specialist strategy: the diet of an Australian percichthyid. **Journal of fish biology**, v. 78, n. 4, p. 1183–99, 2011.

SOUSA, W.P. The role of disturbance in natural communities. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 15:353-91, 1984.

SPRANZA, J. J.; STANLEY, E. H. Condition, growth, and reproductive styles of fishes exposed to different environmental regimes in a prairie drainage. *Environmental Biology of Fishes*, v. 59, p. 99–109. 2000.

SVANBÄCK, R.; PERSSON, L. niche width and population diet specialization , Individual for trophic polymorphisms dynamics : implications. **Journal of Animal Ecology**, v. 73, n. 5, p. 973–982, 2004.

VILLACORTA-CORREA, M.A. e SAINT-PAUL, U. Structural indexes e sexual maturity of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), in central Amazon, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 59: 637-652,1999.

SVENSSON, J.R. Ecological disturbances:The Good, the Bad and the Ugly Printed by Geson Hylte Tryck, Göteborg, Sweden 2010.

ZACCARELLI, N.; BOLNICK, D.I.; et al. RInSp: An r package for the analysis of individual specialization in resource use. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 4, n. 11, p. 1018–1023, 2013.

WHITE, P.S.; JENTSCH, A. The search for generality in studies of disturbance and ecosystem dynamics. *Prog. Bot.*, 62, 399–450, 2001.