

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**ECOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DE  
VIPERÍDEOS (SERPENTES: VIPERIDAE) NO  
PARQUE ESTADUAL DO TURVO, RIO GRANDE DO  
SUL, BRASIL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Marcelo Carvalho da Rocha**

**Santa Maria, RS, Brasil 2010**

**ECOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DE  
VIPERÍDEOS (SERPENTES: VIPERIDAE) NO PARQUE  
ESTADUAL DO TURVO, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Por

Marcelo Carvalho da Rocha

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL,  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE  
**MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ÁREA BIODIVERSIDADE  
ANIMAL.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sonia Zanini Cechin  
Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Hartmann**

**Santa Maria, RS, Brasil 2010**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal**

**ECOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DE VIPERÍDEOS  
(SERPENTES: VIPERIDAE) NO PARQUE ESTADUAL DO TURVO,  
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

elaborada por  
**Marcelo Carvalho da Rocha**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado como requisito parcial para obtenção  
do grau de  
**Mestre em Ciências Biológicas – Área Biodiversidade Animal**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sonia Zanini Cechin**  
(Presidente/Orientador)

**DR, Alexandro Marques Tozetti. (FURG)**

**Dr<sup>a</sup>, Fernanda Maurer DAgostini. (UNOESC)**

Santa Maria, 30 de agosto de 2010.

**A MINHA FAMÍLIA  
POR TODO O APOIO  
E CARINHO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, sem o qual não haveria possibilidade de agradecer mais ninguém;

À professora Dr<sup>a</sup>. Sonia Zanini Cechin, primeiramente por confiar em mim, por me orientar nessa fase, com conhecimento, recursos materiais e muita paciência, obrigado pela oportunidade;

Ao professor Dr. Paulo Afonso Hartmann meu co-orientador, que inúmeras vezes me auxiliou, por seus comentários, ajudas nas classificações e revisões de texto;

Ao Dr. Rafael Lucchesi Balestrin, que em um curso brilhantemente ministrado há cinco anos na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus de Frederico Westphalen, me despertou o interesse pela herpetologia;

Ao professor Dr. Vinicius Xavier da Silva e Clara Liberato pela disponibilidade em me ajudar na identificação das serpentes do complexo *neuwiedi*;

À Universidade Federal de Santa Maria pelo excelente programa de pós-graduação em Biodiversidade Animal, instalações e oportunidade;

Ao Senhor Paulo, secretário do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Animal pela competência, bom humor e disponibilidade;

À Samanta Iop e Vinícius Matheus Caldart, pela amizade, por dividirem comigo heroicamente os trabalhos de campo, pela ajuda incondicional e persistência, força, capacidade de trabalho e inesquecíveis momentos desfrutados juntos. A estes dois restarão saudades;

Ao meu fiel escudeiro e grande amigo Pablo Maurício Paim, promissor herpetólogo, que literalmente doou seu sangue para este trabalho acontecer, por sua inestimável ajuda em campo, por nossas conversas, aventuras e desventuras compartilhadas, por tudo;

Ao Dr. Tiago Gomes dos Santos pela ajuda na estatística e em campo;

Aos amigos cearenses Daniel Cassiano Lima e Paulo Cesar Mattos Dourado de Mesquita pelas boas dicas, ajuda na estatística e amizade;

Aos estagiários e colegas do laboratório de herpetologia da UFSM: Camila Ineu Medeiros, Carolina Pietczak, Débora Amarante, George Lucas Sá Polidoro,

Miguel Machado da Silva, Pâmela Santos Saraiva e Tailise Marques Dias que tanto se empenharam em me ajudar;

Ao Márcio Geroldini, diretor do Parque Estadual do Turvo que sempre disposto a nos ajudar, com seu apoio e inúmeros favores, amizade e confiança tornou nossa vida bem mais fácil, quando por lá estávamos;

Aos guardas parque Adalberto Alcara, Aldir Nunes, Getúlio José Santana, Luciano Carvalho, Odil Zimmermann de Almeida (Sr. Verdum), Selfredo Bomm e Valdir Müller que com suas estórias e histórias, animavam e por vezes nos aterrorizavam, mas sempre com o bom resultado de nos manter atentos na mata;

Ao Senhor Telmo, técnico ambiental, pelo seu interesse e auxílio nas nossas pesquisas;

À Dona Clair Bomm e Andréa Geroldini pelos cuidados com o alojamento e por nos agüentar depois de tantas “surpresas para elas nada agradáveis” encontradas nos baldes do alojamento, enquanto estávamos por lá hospedados;

À Dona Eloir Zimmermann, esposa do nosso amigo Senhor Verdum, que nos animava tanto com suas jantas, pela sua simpatia, consideração e boas conversas;

À Polícia Militar de Derrubadas que sempre nos assessorou e apoiou;

Ao Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios – RAN do Ibama pela licença de coleta concedida (Licença 18545-2);

À DUC/SEMA Divisão de Unidades de Conservação da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, que aprovaram o projeto (licença número 301), e sempre nos forneceram o alojamento e acesso ao Parque;

Aos incríveis missionheiros e promissores pesquisadores Dante Andres Meller, Marlon da Luz Soares, Tiago Bertaso e Victor Lipinski, que se engajaram nos projetos no decorrer destes, meus mais sinceros agradecimentos, este grupo deixa lembranças impossíveis de serem apagadas;

Aos amigos Arielli Machado, Eduardo Grotto, Evelin Samuelsson, Geruza Mello, Jonas Sponchiado, José Silvestre (Senhor Peludo), Letieri Gall, Lizandra Gall, Luciano Figueiredo e Luis Fernando Milani, que tanto nos ajudaram na abertura das armadilhas. Obrigado por todo o carinho e apoio prestado;

No decorrer do trabalho de procura de serpentes, recebi a visita e auxílio de agradáveis amigos, entre esses: Cleuza Vogel Ely, Eli Maria Teixeira, Graciele Dall Ostro Persich, Jean Pablo Dreyer, Jian Carlos Chierentin, Joana Galvão, Maicon Enio Elsenbach e Maiquel Rodrigo Elsenbach;

À comunidade de Derrubadas e Linha Centro Novo que mesmo no início, um tanto quanto desconfiados, nos acolheram, apoiaram, ajudaram, acreditaram e ainda comunicaram a presença das serpentes;

À Gil, minha namorada que compreendeu a falta de tempo e minha ausência, retribuindo com carinho e atenção;

Aos companheiros de apartamento de Santa Maria Luciano Batistti e Sandro Moresco Martins que animaram meus dias quando estava na companhia deles;

À mulher que com muito esforço possibilitou tudo isso entendeu, compreendeu, valorizou, e por tantas vezes se preocupou, mas manteve um amor incondicional a tudo isso e a mim, tendo muitas vezes patrocinado as expedições, a você minha mãe Elizabete Carvalho da Rocha muito mais que meu carinho, minha admiração, meu amor;

A todos que contribuíram de forma direta e indireta com este trabalho, mas não tiveram seus nomes aqui citados, meu muito obrigado.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ECOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DE VIPERÍDEOS (SERPENTES: VIPERIDAE) NO PARQUE ESTADUAL DO TURVO, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

AUTOR: MARCELO CARVALHO DA ROCHA

ORIENTADORA: Dr<sup>a</sup>. SONIA ZANINI CECHIN

CO-ORIENTADOR: DR, PAULO AFONSO HARTMANN

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 30 de agosto de 2010.

No Parque Estadual do Turvo, uma área de mata atlântica no Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, foram registrados em simpatria por diferentes métodos de amostragem três espécies de viperídeos. *Bothropoides diporus* foi a serpente mais comum, sendo também a melhor adaptada em áreas degradadas e secas (64,95% do total), *Bothropoides jararaca* (21,65%), foi amostrada em áreas degradadas e interior de floresta, foi a única a ser amostrada empoleirada e *Bothrops jararacussu* (13,40%) ficou restrita às áreas florestadas, sobretudo próxima a corpos d'água. Os filhotes de *B. jararaca* e *B. jararacussu* habitam os riachos. Comparamos por uma regressão múltipla linear o número mensal de encontros de serpentes com as seguintes variáveis ambientais: temperatura média mínima mensal, pluviosidade mensal e insolação mensal durante período do estudo. Houve diferença significativa entre o número de serpentes capturadas entre as estações de maiores e menores temperaturas. Não houve diferença significativa na atividade diária das serpentes. A dieta de *B. diporus* e *B. jararaca* é composta de mamíferos, anfíbios anuros e répteis, sendo mamíferos o item mais utilizado por ambas as espécies, não foi evidenciado diferenças na dieta de machos e fêmeas de *B. diporus*, que mostrou-se especialista em mamíferos nem variação ontogenética na dieta de *B. jararaca*. O método que proporcionou os maiores resultados foi auxílio de terceiros (65,99%) seguido de encontros ocasionais (17,53%), procura visual limitada por tempo (12,37%), procura em estradas (4,12%). Armadilhas de interceptação e queda não foram eficientes para viperídeos neste estudo.

Palavras-chave: Uso do ambiente; Atividade sazonal; Viperídeos simpátricos.



## ABSTRACT

### ECOLOGY OF THREE SYMPATRIC PITVIPER (SNAKES: VIPERIDAE) IN PARQUE ESTADUAL DO TURVO, RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

At Parque Estadual do Turvo, an area of atlantic forest in the northwest of Rio Grande do Sul, Brazil, was recorded in sympatry by different sampling methods three viperids species. *Bothropoides diporus* the snake was more common, and also the best adapted to dry and degraded areas (64.95% of total), *Bothropoides jararaca* (21.65%), was sampled in degraded areas and inside forest, was the only one be sampled perched and *Bothrops jararacussu* (13.40%) was restricted to forested areas, particularly near water bodies. The offspring of *B. jararaca* and *B. jararacussu* inhabit the streams. Compared by a multiple linear regression the number of monthly meetings of snakes with the following variables: average monthly minimum temperature, monthly rainfall and monthly insolation during the study period. Significant difference between the number of snakes caught between the stations of the largest and lowest temperatures. There was no significant difference in the daily activity of snakes. The diet of *B. diporus* and *B. jararaca* is composed of mammals, amphibians and reptiles, and mammals the item most used by both species was not observed differences in diet between males and females of *B. diporus*, showed had specialized diet in mammalian, was not observed shift ontogenetic diet *B. jararaca*. The method provided the best results was local collectors (65.99%) followed by occasional encounters (17.53%), time constrained search (12.37%), search in roads (4.12%). Pitfall traps with drift fences were not successful in viperids in this study

**Key-words:** Habitat use; seasonal activity; pitviper sympatric

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
1.1 Área de estudo .....	13
1.2 Mapa da área de estudo.....	14
1.3 Fisionomia vegetal .....	14
1.4 Clima.....	15
1.5 Ambientes amostrados.....	15
1.6 Métodos de amostragem .....	16
1.7 Dados Morfométricos.....	20
1.8 Atividades das serpentes .....	20
1.9 Dieta.....	20
1.10 Análise dos dados.....	21
<b>2 RESULTADOS</b> .....	<b>23</b>
2.1 Comentários taxonômicos .....	25
2.2 Uso do ambiente .....	25
2.3 Uso do substrato .....	28
2.4 Atividade sazonal .....	30
2.5 Atividade diária.....	32
2.6 Dimorfismo sexual .....	33
2.7 Dieta .....	35
2.8 Diferenças na dieta de filhotes e adultos de <i>Bothropoides jararaca</i> .....	37
2.9 Diferenças na dieta de machos e fêmeas adultos <i>Bothropoides diporus</i> ....	38
2.10 Ediciências dos métodos de amostragens .....	39
2.11 Armadilhas de interceptação e queda .....	40
2.12 Procura visual limitada por tempo.....	40
2.13 Procura em estradas .....	41
2.14 Auxílio de terceiros .....	42
2.15 Encontros ocasionais .....	42
<b>3 DISCUSSÃO</b> .....	<b>43</b>
3.1 Uso do ambiente e substrato .....	43

<b>3.2 Padrões de atividade sazonal. ....</b>	<b>46</b>
<b>3.3 Padrões de atividade diária.....</b>	<b>49</b>
<b>3.4 Dimorfismo sexual.....</b>	<b>50</b>
<b>3.5 Diferenças ontogenética na dieta de <i>Bothropoides jararaca</i> e intersexual de <i>Bothropoides diporus</i>.....</b>	<b>50</b>
<b>4 EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1 Armadilhas de interceptação e queda.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 Procura visual limitada por tempo.....</b>	<b>54</b>
<b>4.3 Auxílio de terceiros.....</b>	<b>54</b>
<b>4.4 Procura em estradas.....</b>	<b>55</b>
<b>4.5 Encontro ocasional.....</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## INTRODUÇÃO

A família Viperidae (OPPEL, 1811) compreende um grupo de serpentes cosmopolita, com representantes distribuídos no novo e velho mundo, com maior diversidade nos trópicos da América Central, América do Sul e Sudeste da Ásia (CAMPBELL & LAMAR, 2004). Na América do Sul distribuem-se por todos os ecossistemas (MARTINS *et al.*, 2001), sendo as espécies desta família as mais abundantes em inventários e estudos de taxocenoses de serpentes, em estudos brasileiros (CECHIN, 1999; OUTEIRAL, 2005; SANTOS *et al.*, 2005; ZANELLA & CECHIN, 2006; PONTES *et al.*, 2008; SAWAYA *et al.*, 2008; HARTMANN *et al.*, 2009; GUIZONI-JR *et al.*, 2009; CENTENO *et al.*, 2009). No Brasil a família é representada por 28 espécies, pertencentes a sete gêneros: *Bothriopsis* (PETERS, 1861); *Bothrocophias* (AMARAL, 1935); *Bothropoides* (FENWICK, 2009); *Bothrops* (WAGLER, 1824); *Caudisona* (LAURENTI, 1768), *Lachesis* (DAUDIN, 1803) e *Rhinocerophis* (GARMAN, 1881) (HOSER, 2009; FENWICK *et al.*, 2009; BÉRNILS, 2010). No sul do Brasil ocorrem oito espécies, pertencentes a quatro gêneros: *Caudisona durissa* (Linnaeus, 1758), *Bothropoides diporus* (Cope, 1862), *Bothropoides jararaca* (Wied, 1824), *Bothropoides neuwiedi* (Wagler, 1824), *Bothropoides pubescens* (Cope, 1870), *Bothrops jararacussu* Lacerda, 1884, *Rhinocerophis alternatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) e *Rhinocerophis cotiara* (gomes, 1913).

As serpentes desta família são caracterizadas pela presença da fosseta loreal e por sua dentição com longas presas retráteis conectadas a glândulas de veneno (GIRAUDO, 2001). Os viperídeos atingem tamanhos variados, desde pequenas serpentes como *Bitis schneideri*, com no máximo 28 cm, até *Lachesis muta*, que pode alcançar 3,6 m (CAMPBELL & LAMAR, 2004; UETZ, 2010).

São encontrados na maioria dos ambientes existentes, de florestas tropicais a desertos. Podem ser terrícolas e de ambientes úmidos e florestados (e.g. *Bothrops jararacussu*, (CAMPBELL & LAMAR, 2004; GIRAUDO, 2001; MARTINS *et al.*, 2001), terrícolas de ambientes secos e abertos (e.g. *Caudisona durissa* (VANZOLINI *et al.*, 1980) ou mesmo semi-arborícolas (e.g. *Bothriopsis bilineata* (FENWICK *et al.*, 2009). As características estruturais do ambiente afetam a distribuição das serpentes. Os

padrões de atividade das espécies variam em diferentes escalas temporais: ao longo do dia (diurnamente) e ao longo do ano (sazonalmente). As razões para a variação nestes padrões podem estar relacionadas com fatores bióticos ou abióticos, ou ambos (GIBBONS & SEMLITSCH, 1987). Entre os fatores abióticos, a atividade das serpentes pode ser determinada pela pluviosidade, que pode influenciar na disponibilidade de presas, umidade e também temperatura (HENDERSON *et al.*, 1978; VITT, 1987; GIBBONS & SEMLITSCH, 1987; MARTINS & OLIVEIRA, 1998). Umidade e especialmente temperatura, podem influenciar diretamente no metabolismo das serpentes, pois estas são animais ectotérmicos e necessitam de temperatura ambiental adequada para regular seu metabolismo e conseqüentemente sua atividade (LILLYWHITE, 1987).

A dieta dos representantes dessa família é bastante variada, predam desde pequenos invertebrados (e.g. *Bothropoides alcatraz* (MARQUES, MARTINS & SAZIMA, 2002; MARQUES *et al.*, 2002) até anfíbios, lagartos e aves (e.g. *Bothropoides pubescens* (MARTINS *et al.*, 2002). Algumas espécies podem ser especialistas em pequenos mamíferos (e. g. *Rinocherophis alternatus* e *Bothropoides neuwiedi* (NUNES *et al.*, 2010; MARTINS *et al.*, 2002) e ocasionalmente preda também peixes (e.g. *Bothrops atrox* (LINNAEUS, 1758; (MARTINS e GORDO, 1993; OLIVEIRA & MARTINS, 2003) e mesmo outras serpentes (e.g. *Bothrops jararacussu*, *Bothrops atrox*, *Bothropoides pubescens* (EGLER *et al.*, 1996; HARTMANN *et al.*, 2005). Muitas espécies apresentam ainda variação ontogênica de dieta (de presas ectotérmicas para endotérmicas) (MARTINS *et al.*, 2002).

O presente estudo visa fornecer informações da ecologia de três espécies de viperídeos *Bothropoides diporus*, *Bothropoides jararaca* e *Bothrops jararacussu*, simpátricos em uma área de mata atlântica, no Parque Estadual do Turvo no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Os aspectos ecológicos analisados foram uso do ambiente, substrato, atividade sazonal, diária, dieta e atributos morfológicos nas diferenças no comprimento rostro cloacal e cauda das serpentes.

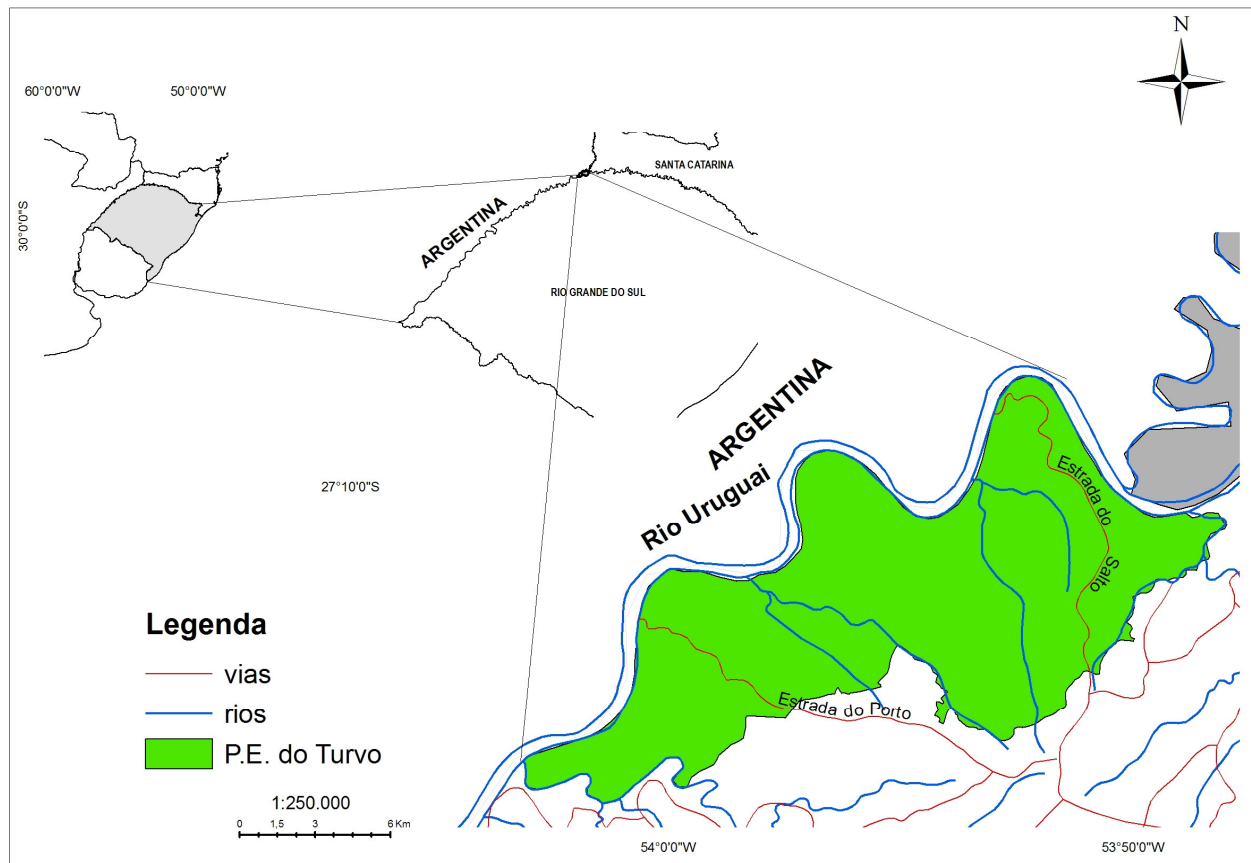
# 1 MATERIAIS E MÉTODOS

## 1.1 Área de estudo

O Parque Estadual do Turvo (PET) situa-se no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 27°00' a 27°20' latitude Sul e 53°40' a 54°10' longitude Oeste, com altitudes entre 100 e 400 metros. O PET, com área de 17.491,40 ha, se localiza no município de Derrubadas, fazendo divisa com o Estado de Santa Catarina e a província Argentina de Misiones (Figura 1).

O PET está dentro dos domínios do bioma Mata Atlântica, considerado um dos *hotspots* mais ricos e ameaçados do mundo (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2010). Abriga um dos maiores fragmentos da Floresta do Alto Uruguai, também chamada de Floresta Subtropical Perenifólia do Alto Uruguai (SEMA, 2005). Essa Unidade de Conservação representa o último grande fragmento dessa fisionomia no Rio Grande do Sul, que originalmente estendia-se desde o Estado do Paraná (SEMA, 2010).

## 1.2 Mapa da Área de Estudo



**Figura 1** – Localização do Parque estadual do Turvo, Município de Derrubadas no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

## 1.3 Fisionomia vegetal

A fisionomia vegetal predominante é a floresta estacional, constituindo-se num dos maiores fragmentos ainda existentes deste tipo florestal, no sul do Brasil SEMA (2005). Constitui uma das duas rotas migratórias pela qual espécies da flora tropical acessam o sul do Brasil, distinta da vertente atlântica (JARENKOW & WAECHTER, 2001).

## 1.4 Clima

O clima no PET é caracterizado como Subtropical Subúmido com Verão Seco (STSB v; MALUF, 2000). No decorrer do estudo a temperatura média foi de 20,5°C, com duas estações bem marcadas, uma quente, nos meses de novembro a março quando a temperatura média foi de 25,0 °C e outra fria de maio a setembro, com temperatura média de 15,7°C. A precipitação pluviométrica no período do estudo foi de 2231,8 mm, com médias mensais de 185,9 mm. Em abril e junho ocorreram deficiências hídricas, com 26,20 mm e 42,5 mm respectivamente para estes meses, (menores índices pluviométricos registrados). Normalmente as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano (SEMA, 2005; INMET, 2010).

Os dados climáticos no decorrer deste estudo foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia, a partir da estação meteorológica da cidade de Iraí-RS, distante 56 km da área de estudo.

## 1.5 Ambientes amostrados

O Parque apresenta ambientes heterogêneos e fisionomicamente diferentes. No presente estudo definimos três tipos de ambientes nos quais registramos a presença de viperídeos, com diferentes métodos de amostragem.

1) **Interior de floresta:** foram assim consideradas as áreas internas de floresta, contemplando lagoas e riachos distantes no mínimo 1km das bordas da unidade de conservação. Lagoas são os reservatórios naturais de água que ocorrem em abundância no interior do parque. Nesses locais, devido ao constante movimento de sobe e desce das águas, a vegetação arbórea do entorno é mais aberta e diferenciada, a lâmina de água apresenta baixa profundidade, com vegetação aquática cobrindo a maior parte. Os riachos que escolhemos para nossas amostragens têm suas vazões de água baixas, substrato com predomínio de lajedos e grandes blocos de pedras, com pequenas cascatas e densa vegetação marginal.

2) **Borda de floresta:** ambientes de interface entre as margens das áreas de cultivo e do Parque. No PET não existe uma zona de amortecimento entre essas



áreas e a floresta. Os transectos foram realizados a cerca de 20 metros adentrando na floresta e 20 metros em direção às áreas de cultivo.

3) **Área degradada:** áreas vizinhas da unidade de conservação, locais onde a degradação ambiental é evidente, áreas de cultivo, pastagens, residências, galpões rurais, ou seja, locais onde a floresta cedeu seu espaço às atividades humanas.

## 1.6 Métodos de amostragem

Os dados foram obtidos entre abril de 2009 e março de 2010, no PET e áreas limítrofes. As amostragens tiveram duração de um ano, e foram realizadas ao longo de 10 dias por mês, totalizando 120 dias de trabalho de campo. Utilizamos em conjunto, os seguintes métodos de amostragens de serpentes (Figura 2):

**Armadilhas de interceptação e queda com cerca guia (AIQ).** Foram instaladas oito estações de AIQ (CECHIN & MARTINS, 2000), em dois tipos de ambientes: quatro em áreas de borda, distantes 20 metros da borda da mata e quatro no interior da mata da unidade de conservação (3 quilômetros distantes das bordas e com no mínimo um quilômetro de distância entre elas). Cada estação foi composta por uma linha de quatro recipientes plásticos de 80 centímetros de altura e 40 centímetros de diâmetro na abertura e capacidade para 136 litros, enterrados no nível do solo a cada 15 metros um do outro, unidos por uma cerca guia de aproximadamente 75 centímetros de altura enterrada 25 centímetros abaixo do solo e mantida em posição vertical por estacas de madeira.

No total foram montados 32 recipientes e 480 metros de cerca guia. Os recipientes foram perfurados no fundo para evitar acúmulo de água em dias de chuva. Também colocamos no interior destes, pequenas placas de isopor que em caso de grandes volumes de chuva permitiam aos animais capturados abrigar-se sobre as placas, evitando afogamentos.

As armadilhas foram abertas 24 horas antes da primeira revisão e permaneciam abertas ininterruptamente cinco dias por mês, no lado norte do Parque e após o fechamento destas, mais cinco dias ininterruptos no lado sul da UC, revisamos alternadamente devido a distância entre o lado norte e o lado sul. As

armadilhas foram vistórias diariamente pela manhã e o esforço amostral foi mensurado em horas de armadilhas abertas.

**Procura visual limitada por tempo (PVLТ)** (MARTINS & OLIVEIRA, 1998). Consistiu no deslocamento lento, feito a pé através de transectos sem orientação pré-definida (CECHIN, 1999), para cada ambiente explorado.

A procura das serpentes contemplou os locais visualmente acessíveis existentes nesses ambientes, tais como: troncos caídos, pedras, raízes, serapilheira, formigueiros, tocas e vegetação arbustiva. Durante as expedições foram amostradas em média três horas de PVLТ, no período diurno e três horas no período da noite. Durante a aplicação do método, não o realizávamos no crepúsculo, evitamos assim uma má interpretação de quando era ainda dia e quando já era noite no encontro dos indivíduos.

O esforço amostral e a taxa de encontro de serpentes foram medidos em horas-pessoa de procura visual.

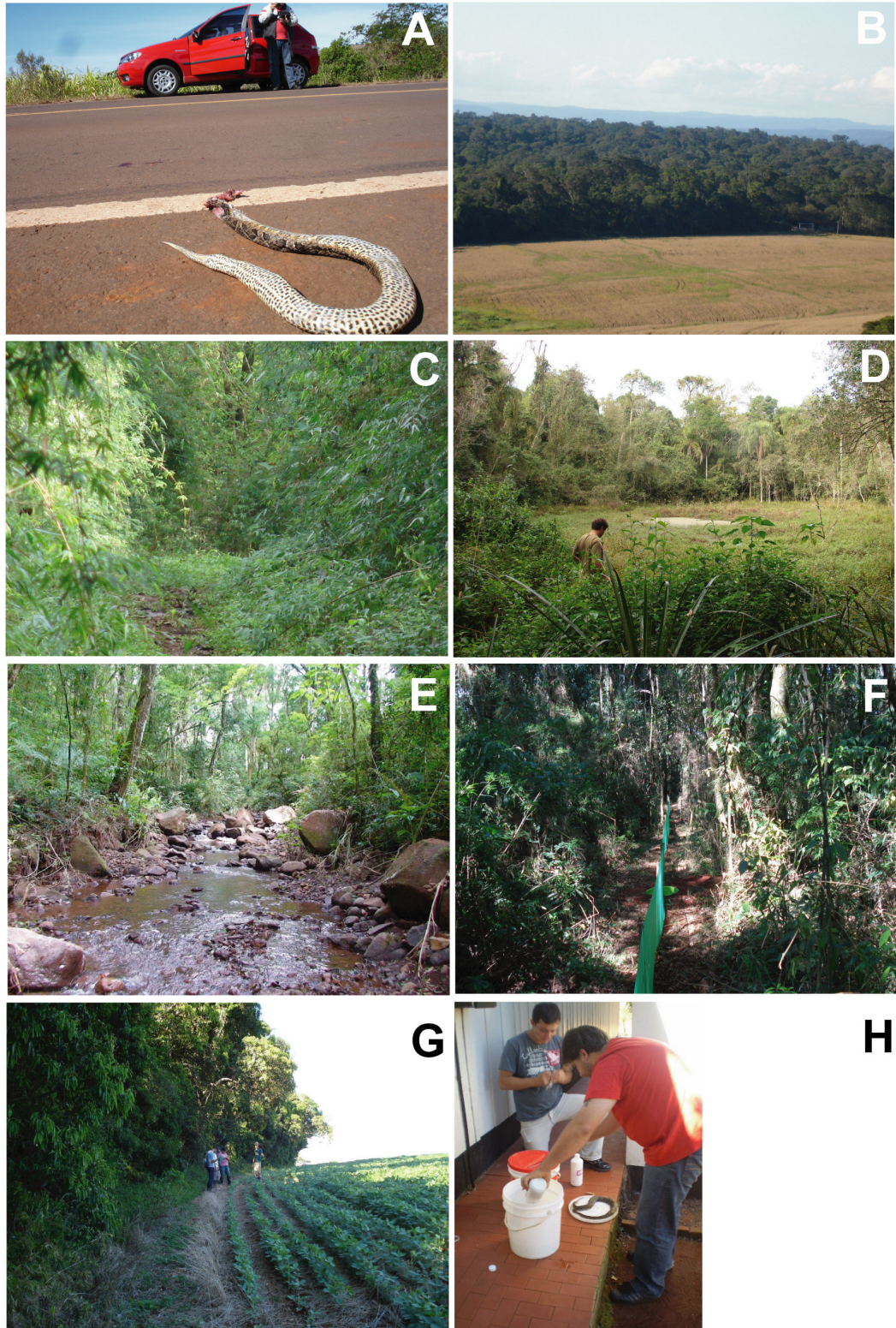
**Procura em estradas (PE)** (HARTMANN *et al.*, 2009). Durante os deslocamentos da equipe foram coletadas as serpentes da família Viperidae encontradas atropeladas, ou deslocando-se nas estradas secundárias que fazem limite com a área de estudo e nas estradas internas, em especial na estrada que leva até a cascata do Salto do Yucumã. Esta estrada tem 15 km de extensão, com trânsito de turistas. A velocidade de deslocamento foi constante (20 a 30 km/h). A unidade de esforço amostral foi quantificada em quilômetros percorridos.

**Auxílio de terceiros (AT)** (BERNARDE, 2004). Moradores da região, que após contato e realização de uma campanha de divulgação sobre o assunto do estudo e que dispuseram-se a contribuir, foram orientados a avisar por telefone a equipe de pesquisa quando encontrassem serpentes em suas propriedades ou quando estas eram encontradas mortas, ou mesmo mortas acidentalmente nas atividades diárias das propriedades e estradas da região. Os moradores receberam equipamentos e instruções para acondicionar as serpentes e anotar dados de interesse (local e data da coleta). Os animais encontrados foram categorizados em relação ao uso do ambiente como utilizando áreas degradadas ou borda de floresta. Em nenhum momento essas pessoas eram estimuladas a matar os animais encontrados.

Não incluímos o método de auxílio de terceiros para estimar a atividade das serpentes, pelo fato que os colaboradores evitam o período noturno para realizar seus trabalhos cotidianos.

**Encontros ocasionais (EO)** (SAWAYA *et al.*, 2003; HARTMANN *et al.*, 2009). Corresponde ao encontro de serpentes vivas ou mortas durante outras atividades que não as descritas acima. Foram incluídos nestas amostras indivíduos encontrados tanto na área do PET como em seus arredores e estradas de acesso.

Os espécimes obtidos pelo conjunto destes métodos serviram para as análises de uso do ambiente, atividade sazonal, diária e dieta. O sexo das serpentes foi determinado pela dissecação da base da cauda ou inspeção de gônadas, (para os animais coletados) e pela avaliação visual da cloaca e base da cauda para os animais que não foram colecionados. Arbitrariamente também classificamos os indivíduos como filhotes pela presença da extremidade caudal branco-amarelada (SUN *et al.*, 2001).



**Figura 2** – MÉTODOS DE AMOSTRAGEM: A= Procura em estradas; B = Áreas limítrofes degradadas; C = Bambus em interior de floresta; D= lagoas; E= Riachos; F = Armadilhas de interceptação e queda; G = Borda de floresta; H = Visita aos colaboradores, no Parque Estadual do Turvo, noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no período de abril de 2009 a março de 2010.

## 1.7 Dados morfométricos

Para cada espécime encontrado registramos os seguintes dados: comprimento rostro-cloacal (CRC); comprimento da cauda (CC); e comprimento total (CT). As medidas biométricas foram realizadas com fita métrica milimetrada de precisão de 1 mm. A decomposição de exemplares coletados por AT, não possibilitou que fosse realizado medidas de massa (g).

## 1.8 Atividade das serpentes

Para as análises da atividade diária não incluímos o método de auxílio de terceiros. Separamos os indivíduos ativos dos inativos adotando os critérios de Oliveira e Martins (2001) onde serpentes encontradas deslocando-se, expostas com o pescoço em forma de “S” e com a cabeça formando um ângulo  $\geq 20^\circ$  em relação ao chão em atividade de espreita foram consideradas ativas. E serpentes inativas foram assim consideradas quando estavam abrigadas ou com o pescoço encostado ao corpo formando um ângulo  $< 20^\circ$  em relação ao solo.

## 1.9 Dieta de *Bothropoides diporus* e *Bothropoides jararaca*

O exame do conteúdo estomacal foi realizado com uma pequena incisão ventral na altura do estômago e outro no intestino (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007). Vestígios de presas como restos de pêlos, unhas, pele, ossos, dentes e artrópodes serviram como indicativo do tipo de presa consumida pela serpente (MARTINS & GORDO, 1993). As presas foram identificadas no menor nível taxonômico possível. A posição em que a presa foi ingerida e o número de itens alimentares foram registrados. Consideramos dieta especializada quando um tipo de presa representou 75% ou mais no total de presas consumidas por uma espécie (MARTINS *et al.*, 2002). *Bothrops jararacussu* encontra-se na lista das espécies

ameaçadas de extinção do RS, o que impediu a coleta e também análise de conteúdo estomacal.

Os exemplares examinados e respectivos conteúdos dos tratos digestivos estão depositados na Coleção Científica, no Setor de Zoologia do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria (ZUFMSM).

### 1.10 Análise dos dados

Para analisar a variação sazonal dos viperídeos usamos uma regressão linear múltipla entre abundância de serpentes, com as variáveis climáticas de temperatura mínima, pluviosidade e insolação. Dentre as medidas de temperatura registradas para área de estudo (temperatura mínima, temperatura média, temperatura máxima), escolhemos a temperatura mínima devido ao maior coeficiente de variação associado a esta (CV=29,91%).

Para a análise de regressão múltipla, transformamos em logaritmo (ln), os dados climáticos e bióticos para garantir a homocedasticidade dos dados (Zar, 1999). Para as análises de regressão utilizamos o programa Statistica 8.0 (Statsoft 1984-2006).

O teste do  $\chi^2$  (qui-quadrado) foi utilizado para comparar o número de serpentes encontradas ativas durante o dia e a noite.

Para comparar as medidas de CRC realizamos análises de variância (ANOVA) e o cálculo de dimorfismo sexual conforme Shine (1994). Para comparar as medidas de comprimento relativo da cauda (CC) realizamos análises de covariância (ANCOVA), utilizando o CRC como covariável. A normalidade dos dados foi testada através do teste Shapiro – Wilk.

Analizamos o dimorfismo sexual tendo como referência as medições de CRC e CC. Para indicar qual sexo tem maior tamanho aplicamos o Índice de Dimorfismo Sexual (IDS) de Shine (1994) que é:

$$IDS = \frac{\text{Média do CRC de fêmeas}}{\text{Média do CRC de machos}} - 1$$

Onde  $IDS > 0$  = fêmeas maiores que machos e  $IDS < 0$  = machos maiores que fêmeas.

Testamos diferenças entre o CRC de *Bothropoides diporus* e *Bothropoides jararaca* aplicando ANOVA.

Indivíduos que apresentaram amputação parcial ou total da cauda, extremidade caudal esbranquiçada e os que não foram sexados não foram incluídos nas análises. Os testes de dimorfismo sexual foram feitos com auxílio do programa XLSTAT 7.5 Pro com grau de confiança de 95%.

Para testar a variação ontogenética na dieta em *Bothropoides jararaca*, e sexual em *Bothropoides diporus*, usamos teste G, com grau de confiança de 95%. Não foi avaliada variação ontogenética em *Bothropoides diporus*, porque os jovens analisados não continham itens alimentares e não foi testada variação sexual em *Bothropoides jararaca* devido ao reduzido número de fêmeas examinadas.

## 2 RESULTADOS

Um total de 97 serpentes da família Viperidae distribuídas em três espécies e dois gêneros foram encontradas no PET e áreas limítrofes (Tabela 1 e Figura 3).

**Tabela 1 – Espécies, abundância absoluta (N) e relativa (%) de serpentes Viperidae encontradas no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010, considerando-se todos os métodos de amostragem.**

<b>Espécie</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
<i>Bothropoides diporus</i>	63	64,95
<i>Bothropoides jararaca</i>	21	21,65
<i>Bothrops jararacussu</i>	13	13,40
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>100</b>





**Figura 3** – Exemplos das espécies de viperídeos registrados no Parque Estadual do Turvo. A = *Bothropoides diporus*, foto: Dante Andres Meller; B = *Bothropoides jararaca*, foto: Samanta Iop; C = *Bothrops jararacussu*, foto: Dante Andres Meller.

## 2.1 Comentários taxonômicos

A espécie mais abundante deste estudo (*Bothropoides diporus*) foi redescrita por Silva e Rodrigues (2008), que desmembraram o complexo *neuwiedi* com doze subespécies em sete espécies plenas. Neste trabalho e no estudo de Fenwick *et al.* (2009) foram sinonimizadas como *Bothropoides diporus* as seguintes espécies: *Bothrops diporus* (COPE, 1862); *Bothrops neuwiedii meridionalis* (AMARAL, 1930c); *Bothrops neuwiedii diporus* (COCHRAN, 1961) e *Bothrops neuwiedi diporus* (HOGE, 1966).

*B. diporus*, diferencia-se pela presença de uma prolongada listra pós-cefálica, maior que as manchas occipitais, resultado da coalizão da mancha occipital com o primeiro par de manchas dorsolaterais do tronco, além das escamas supralabiais uniformemente pigmentadas ou com grandes manchas que cobrem mais que 50% da superfície dessas escamas mais conspícuas na metade anterior da boca, com a maior mancha exatamente abaixo do olho. Apresentam ainda bordas das manchas dorsolaterais de contorno bem definido, ocorrendo entre 10 a 28 no tronco (SILVA e RODRIGUES, 2008).

*B. jararaca*, pode ser facilmente identificada pela presença de desenhos dorsais em forma de “V” invertido em cor preta ou castanho escura, que lhe confere boa camuflagem em ambiente natural, geralmente seu comprimento é em torno de 80 cm Fenwick *et al.* (2009), MARTINS *et al.* (2002).

*B. jararacussu*, é uma serpente terrestre sendo o viperídeo de maior tamanho que habita a área, podendo chegar a 2,2 m, caracteriza-se pela região dorsal da cabeça escura, sem manchas também nas infralabiais e região gular Campbell & Lamar (2004).

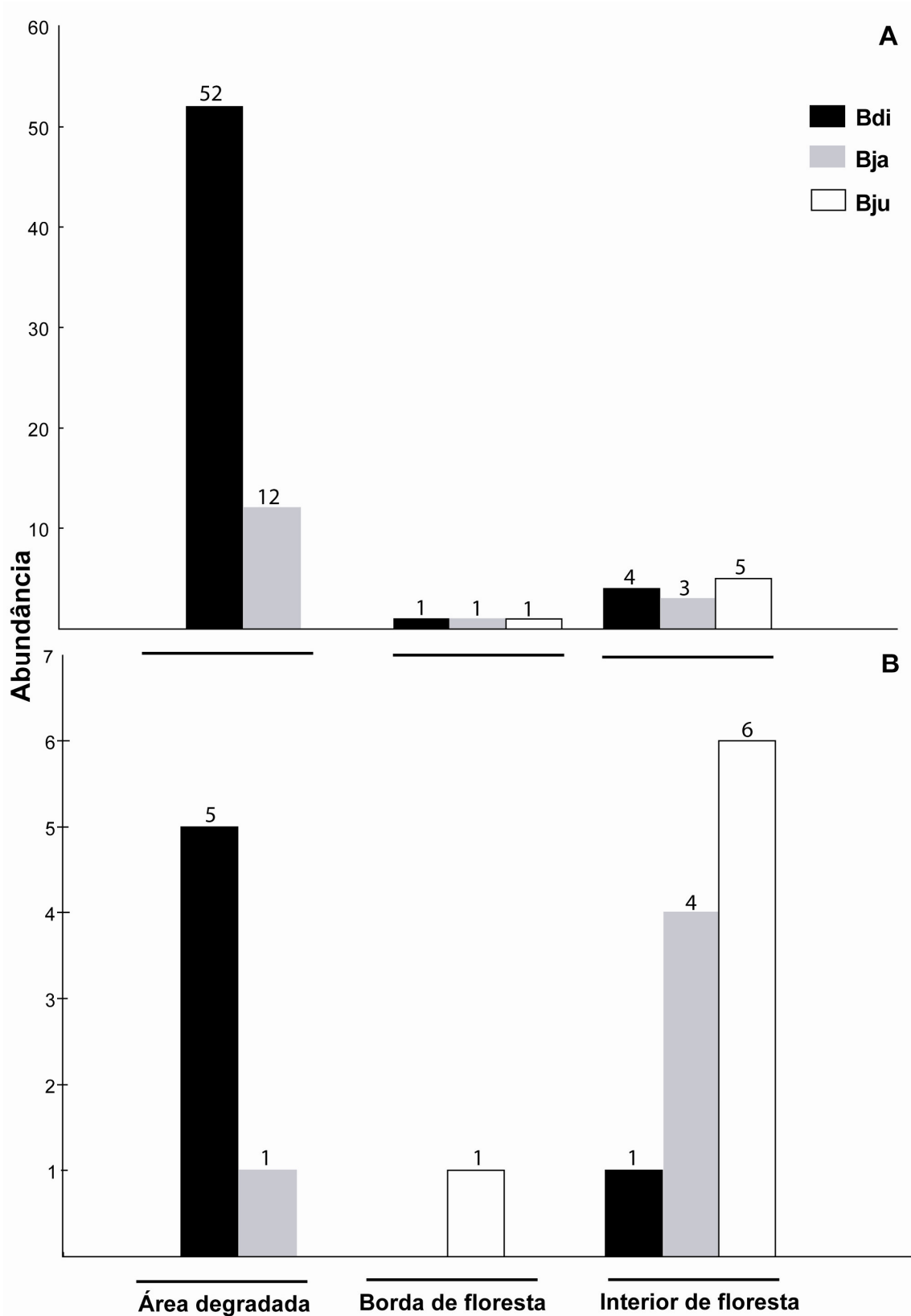
## 2.2 Uso do ambiente

As três espécies de viperídeos utilizaram áreas degradadas, borda de floresta e interior de floresta, no entanto existiram diferenças na freqüência com que cada espécie utilizou esses ambientes (Figura 4).

*B.diporus* ocupou ambientes degradados com mais freqüência (N=57, 90,47%), seguido de áreas de borda de floresta (N=1, 1,59%) e interior de floresta (N=5, 7,94%).

Indivíduos de *B. jararaca* foram encontradas em áreas degradadas (N=13, 61,90%), borda de floresta 1 (N=1, 4,76%) e interior de floresta (N=7, 33,33%). Esta espécie utilizou com maior ou menor freqüência todos os ambientes amostrados.

*B. jararacussu* foi encontrado somente dentro do PET, no interior de floresta (N=11, 84,62%) e na borda da floresta (N=2, 15,38%), não foi registrada em ambientes degradados.

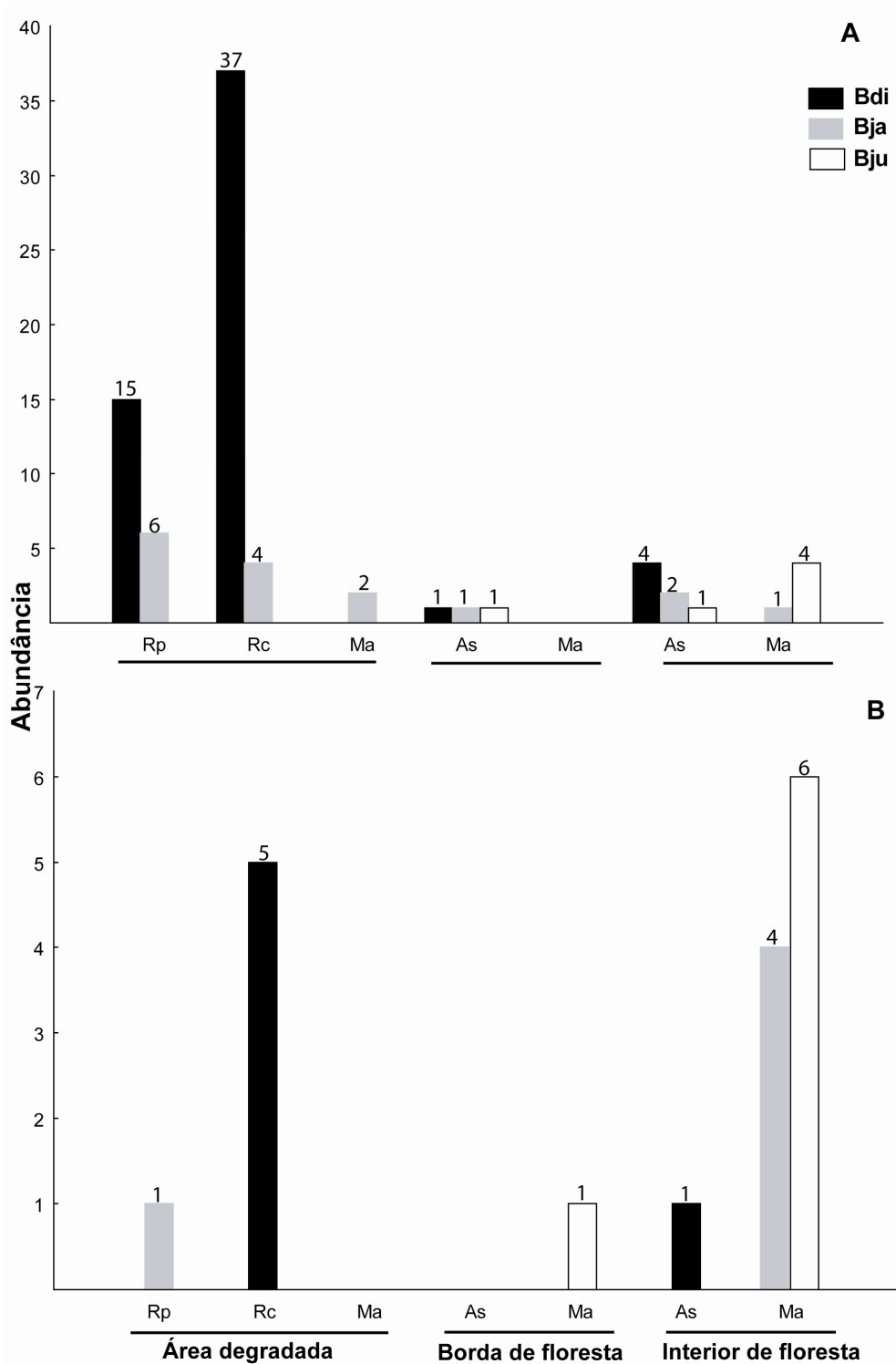


**Figura 4** – Distribuição no ambiente dos viperídeos adultos (A) e filhotes (B), no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010 (Bdi= *Bothropoides diporus*), (Bja= *Bothropoides jararaca*) e (Bju= *Bothrops jararacussu*).

### 2.3 Uso do substrato

Todos os indivíduos de *B. diporus* (N=63) e *B. jararacussu* (N=13) foram encontrados no chão. Indivíduos de *Bothropoides jararaca* foram encontrados no chão (N=18) e acima do solo, na vegetação (N=3), incluindo uma fêmea adulta de 1010 mm de CRC, em alturas que oscilaram de 50 cm a 150 cm.

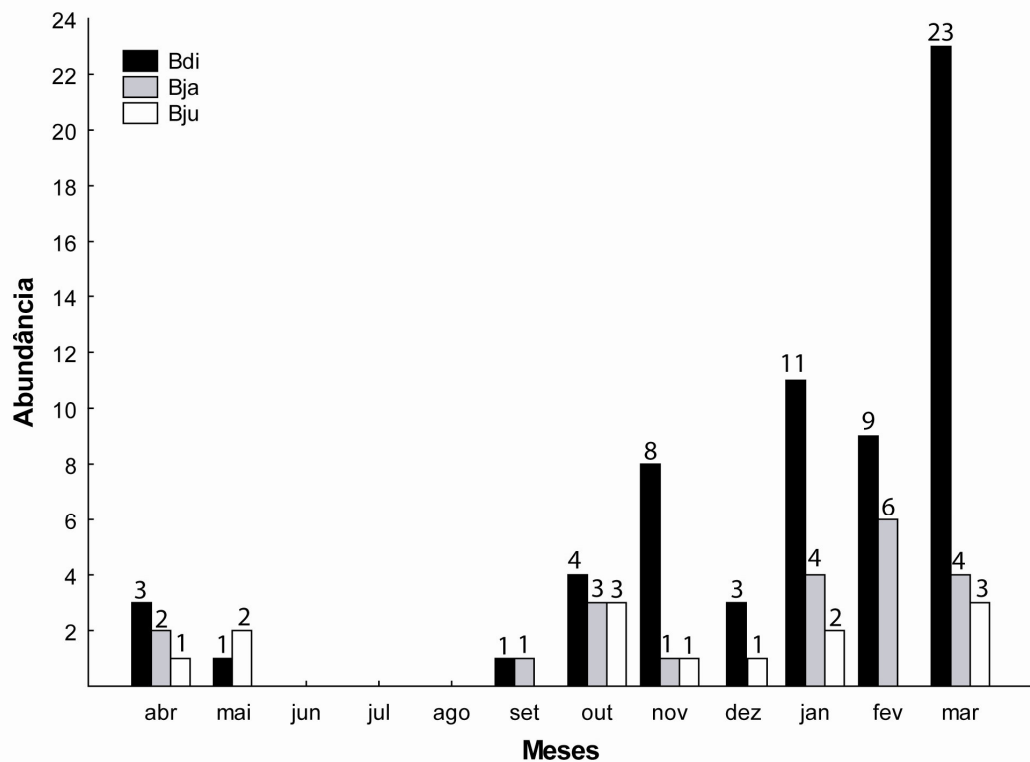
*B. diporus* sempre esteve associada a ambientes secos, tanto em áreas degradadas como em borda e interior de floresta, enquanto *B. jararaca* ocupou áreas secas e úmidas, em todos os ambientes. *B. jararacussu* foi amostrada com maior frequência (84,62%) em substratos associados a áreas úmidas.



**Figura 5** – Distribuição no ambiente e substrato dos viperídeos adultos (A) e filhotes (B), no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010 (Bdi= *Bothropoides diporus*); (Bja= *Bothropoides jararaca*) e (Bju= *Bothrops jararacussu*); Substrato – (As= Áreas secas, locais distantes de ambientes alagados); (Ma= Margens de corpos d’água); (Rc= Região de cultivo, ); (Rp= Região peridomiciliar, locais próximos as residências nas áreas degradadas).

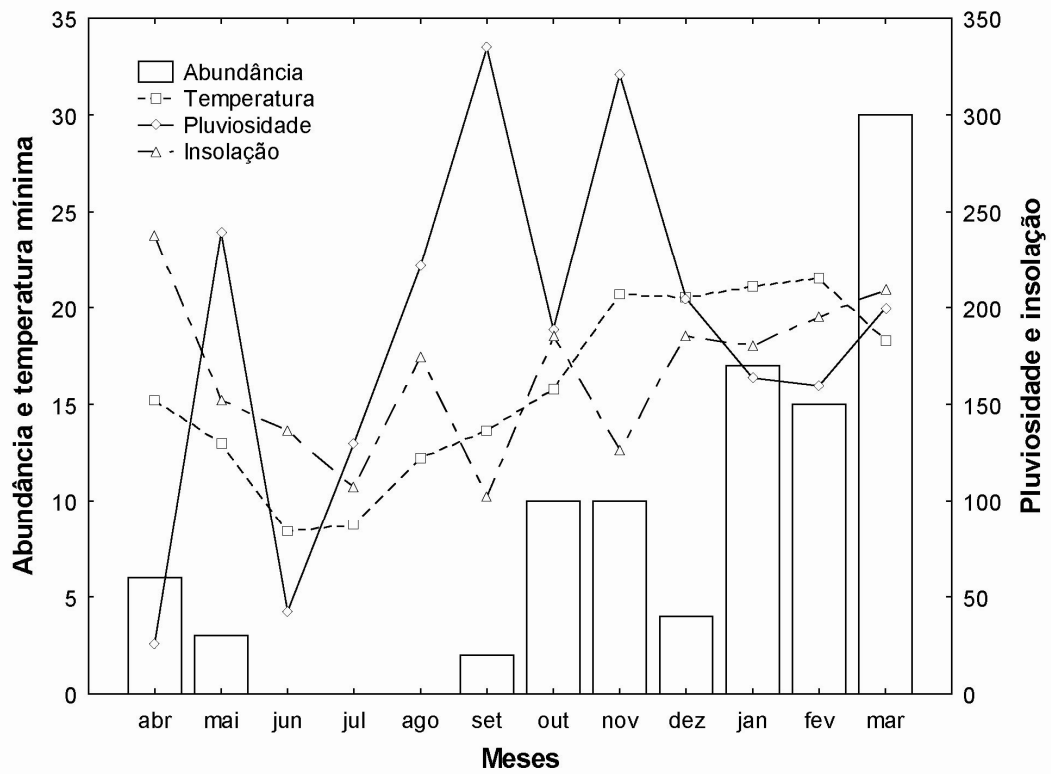
## 2.4 Atividade sazonal

As três espécies apresentam variação sazonal na atividade. Mais serpentes ativas foram encontradas na estação quente (outubro a março). Os meses com menor número de encontros foram junho, julho e agosto, e os meses com maior número de encontros foram janeiro, fevereiro e março (Figura 6). Houve diferença significativa entre o número de serpentes capturadas entre as estações de maiores e menores temperaturas.



**Figura 6** – Número de encontros mensais para as três espécies de viperídeos encontradas no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010; (Bdi= *Bothropoides diporus*); (Bja= *Bothropoides jararaca*) e (Bju= *Bothrops jararacussu*).

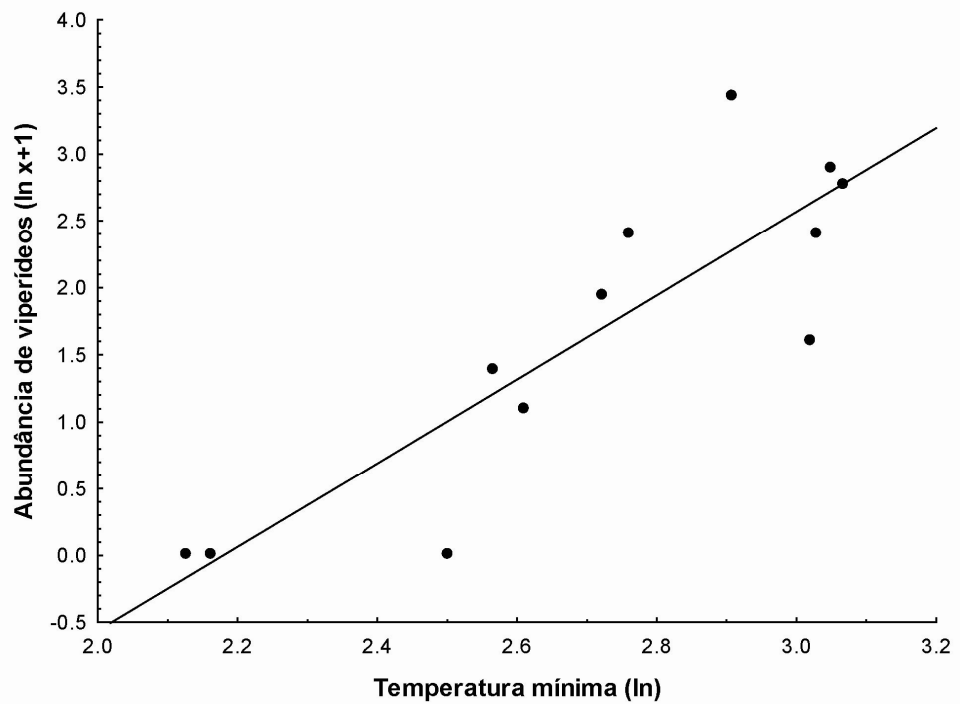
Comparamos o número mensal de encontros de serpentes com as seguintes variáveis ambientais: temperatura média, mínima mensal, pluviosidade mensal e insolação mensal durante período do estudo (Figura 07).



**Figura 7** – Abundância de viperídeos no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010 e variáveis climáticas registradas na cidade de Iraí/RS, distante 56 Km do local de estudo.

Total com coletores  $R^2= 0,76$ ,  $R^2_{aj}= 0,68$ ,  $F(3,8)=8,65$  e  $p<0,05$ , Beta Min =  $0,84$  e  $p<0,05$ , Beta Plu=  $-0,07$  e  $p=0,77$ , Beta Inso =  $0,10$  e  $p=0,72$ . Ou seja, 76% da variação temporal nos dados de abundância de viperídeos do PET foram explicados pelo modelo de regressão múltipla, no qual apenas a temperatura mínima se mostrou como um bom preditor climático da atividade sazonal (Figura 08).



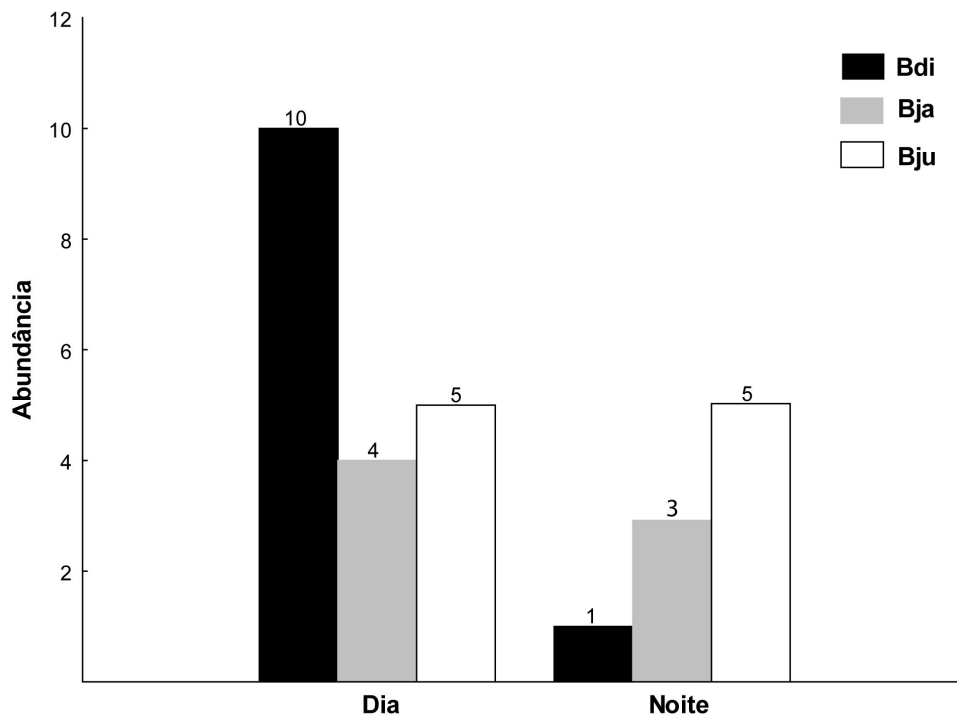


**Figura 8** – Regressão linear simples entre abundância de viperídeos e temperatura mínima no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010.

## 2.5 Atividade diária

Ocorreram 33 encontros por procura visual limitada por tempo, encontros ocasionais e procura em estradas, em 28 destes foi possível determinar se a serpente estava ou não em atividade. Foram amostrados 19 animais ativos durante o dia (67,86%) e 9 ativos durante a noite (32,14%) (Figura 9).

Não houve diferença significativa na atividade diária dos viperídeos do PET  $\chi^2 = 3,57$ , g.l.=1,  $p = 0,059$ .



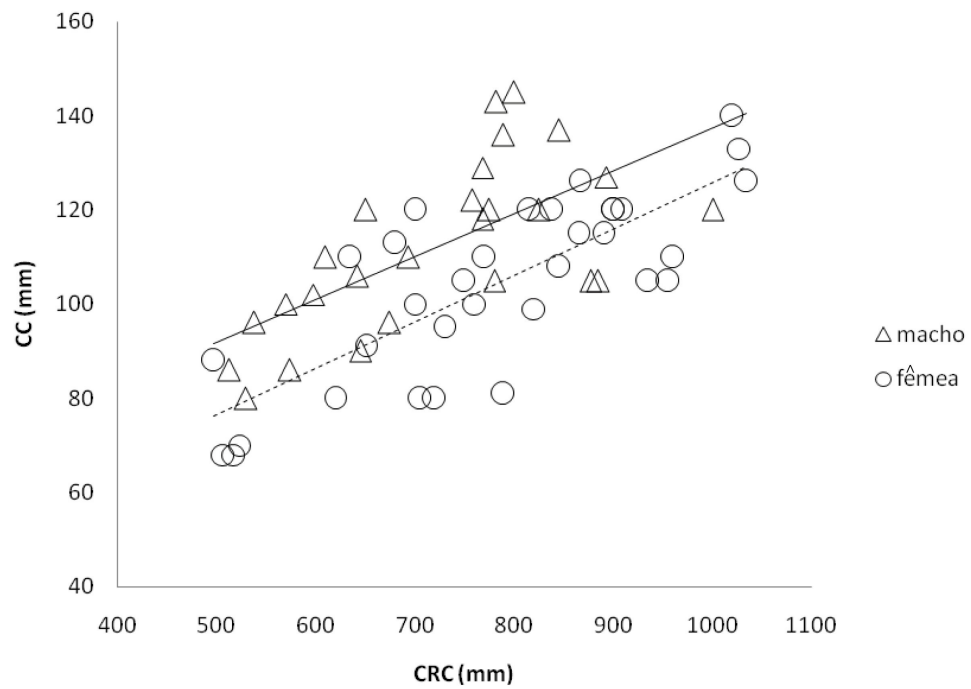
**Figura 9** – Atividade diária de viperídeos amostrados no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010; (Bdi= *Bothropoides diporus*); (Bja= *Bothropoides jararaca*) e (Bju= *Bothrops jararacussu*), excluído o método de auxílio de terceiros.

## 2.6 Dimorfismo sexual

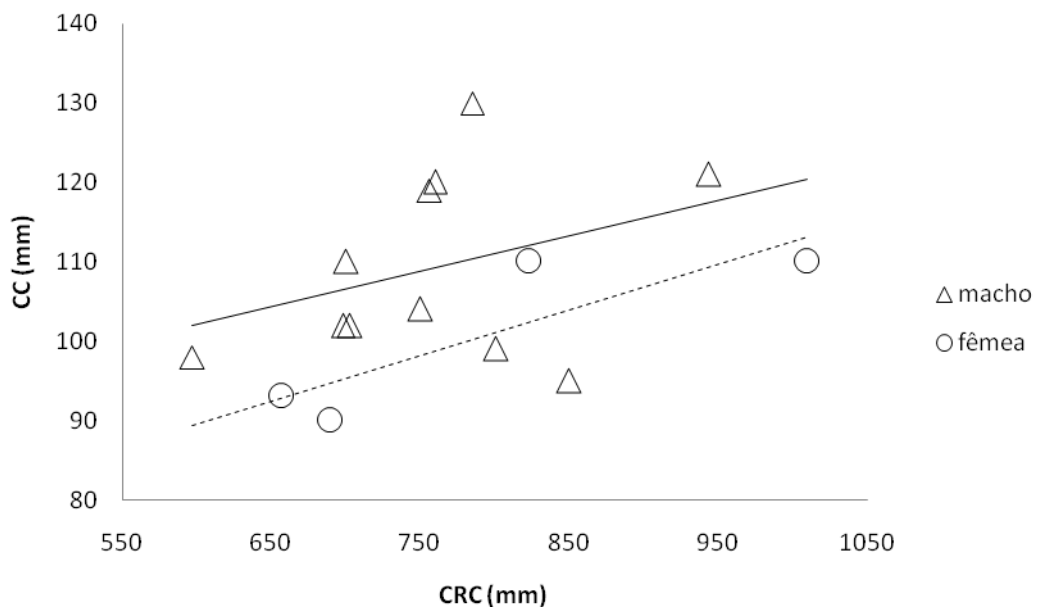
Evidenciamos diferença significativa no CRC (ANOVA:  $F_{1,55}=8,47$ ;  $p < 0,005$ ) e CC (ANCOVA:  $F_{1,59} = 16,07$ ;  $p < 0,001$ ) de adultos de *B. diporus* (Figura 10). Porém, não encontramos diferença significativa no CRC ( $p=0,43$ ) nem no CC ( $p=0,18$ ) de *B. jararaca* (Figura 11 e Tabelas 2 e 3).

O IDS indicou fêmeas maiores que os machos (IDS=0,135) em *B. diporus*.

Não encontramos também diferença significativa no CRC entre as espécies *B. diporus* e *B. jararaca* (ANOVA:  $F_{1,38}=0,065$ ;  $p=0,80$ ).



**Figura 10** – Dimorfismo sexual no comprimento relativo caudal de *Bothropoides diporus*, amostrados no Parque Estadual do Turvo; linha pontilhada=fêmeas e linha sólida=machos.



**Figura 11** – Dimorfismo sexual no comprimento relativo caudal de *Bothropoides jararaca*, amostrados no Parque Estadual do Turvo; linha pontilhada=fêmeas e linha sólida=machos.

**Tabela 2 – Número de indivíduos, média e desvio padrão do comprimento rostro-cloacal (CRC) de machos e fêmeas adultos de *Bothropoides diporus* e *Bothropoides jararaca*, amostrados no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010.**

Espécie	Sexo	N	CRC (mm)
<i>Bothropoides diporus</i>	Fêmeas	29	820,28±118,13
	Machos	26	722,38±126,60
<i>Bothropoides jararaca</i>	Fêmeas	4	795,00±138,80
	Machos	12	733,67±116,66

**Tabela 3 – Número de indivíduos, média e desvio padrão do comprimento da cauda (CC) de machos e fêmeas adultos de *Bothropoides diporus* e *Bothropoides jararaca*, amostrados no Parque Estadual do Turvo, noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, de abril de 2009 a março de 2010.**

Espécie	Sexo	n	CC (mm)
<i>Bothropoides diporus</i>	Fêmeas	29	104,27±19,08
	Machos	26	112,08±17,85
<i>Bothropoides jararaca</i>	Fêmeas	4	100,75±10,75
	Machos	12	105,42±16,86

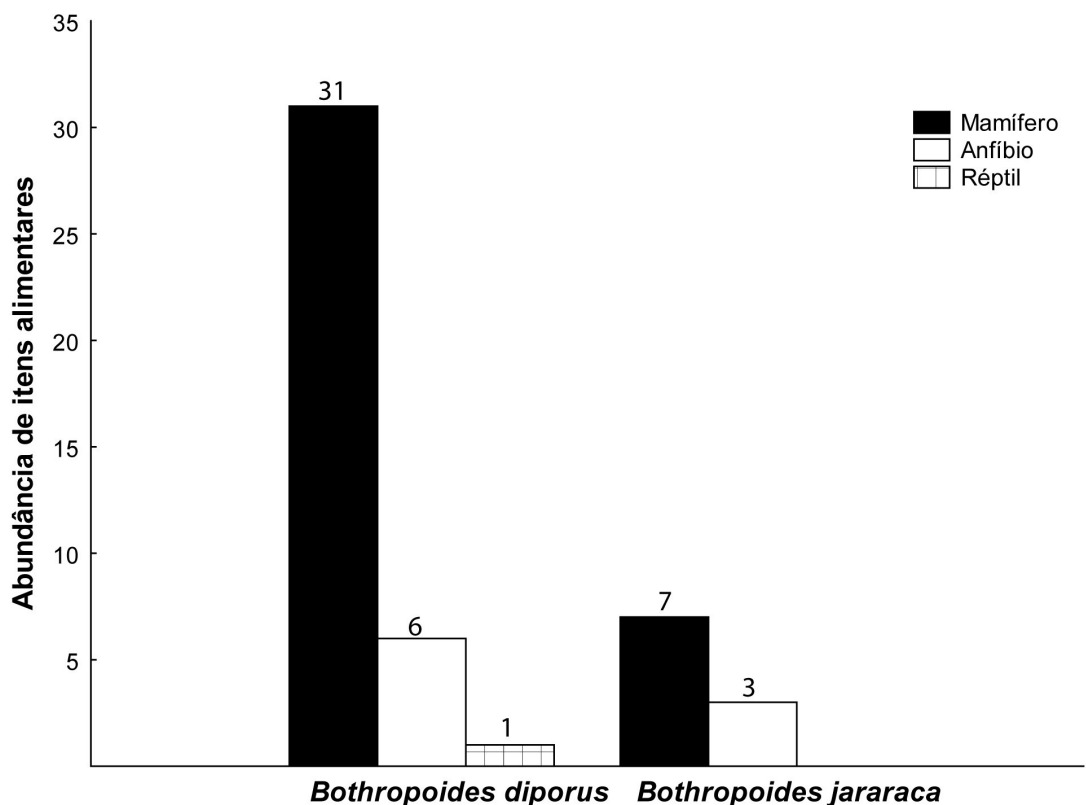
## 2.7 Dieta

Foram examinados o tubo digestivo de 62 indivíduos de *B. diporus* e 21 de *B. jararaca*. No máximo duas presas/estômago foram registradas no tubo digestivo, para os 35 indivíduos de *B. diporus*. Dois indivíduos apresentaram duas presas (dois mamíferos) e um apresentou mais de um tipo de item alimentar (anfíbio no estômago e vestígio de mamífero no intestino) totalizando 38 itens alimentares para esta espécie. Em *B. jararaca* nenhum exemplar apresentou mais de uma presa no tubo digestivo. (Tabela 3)

**Tabela 4 – Número de exemplares examinados, frequência e porcentagem de indivíduos com conteúdo alimentar no tubo digestivo (estômago + intestino), do Parque Estadual do Turvo no período de abril de 2009 a março de 2010.**

Espécie	N	Com conteúdo
<i>Bothropoides diporus</i>	62	35 (56,45%)
<i>Bothropoides jararaca</i>	21	10 (47,62%)

A dieta de *B. diporus* e *B. jararaca* é composta de mamíferos, anfíbios anuros e répteis, sendo mamíferos o item mais utilizado por ambas as espécies (Figura 12 e Tabela 4). No presente estudo, o percentual de mamíferos encontrados no trato digestivo de *B. diporus* foi de 81,58% e 70% em *B. jararaca*.



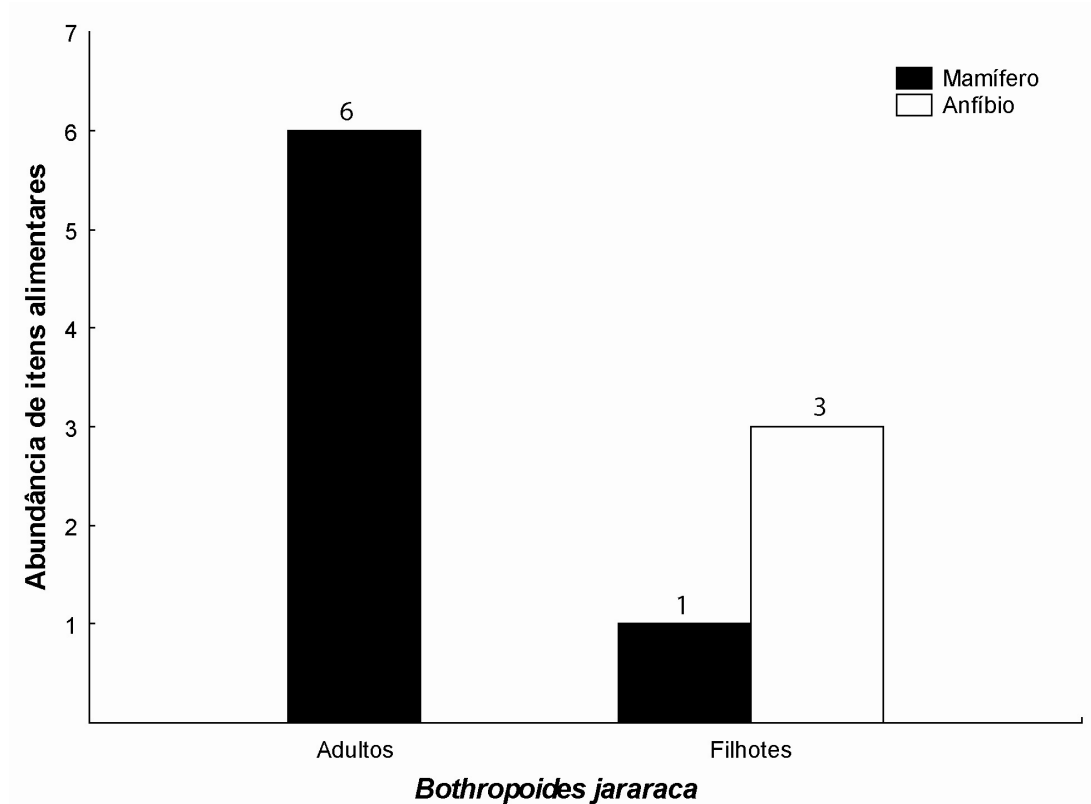
**Figura 12 – Número de itens alimentares (acima das colunas) encontrados no tubo digestivo de *Bothropoides diporus* (N=38) e *Bothropoides jararaca* (N=10), amostrados no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010.**

**Tabela 5 – Composição da dieta de *Bothropoides diporus* e *Bothropoides jararaca*, amostrados no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010; Número de indivíduos ingeridos (n) e porcentagem referente ao número total de presas (%).**

Presas	<i>Bothropoides diporus</i>	<i>Bothropoides jararaca</i>
	n (%)	n (%)
AMPHIBIA		
ANURA		
<i>Crossodactylus schimidti</i>	-	1 (10%)
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	1 (2,63%)	-
Não identificados	5 (13,16%)	2 (20%)
REPTILIA		
Teiidae		
<i>Tupinambis merianae</i>	1 (2,63%)	-
MAMMALIA		
<i>Thaptomys nigrita</i>	1 (2,63%)	-
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	1 (2,63%)	-
Não identificados	29 (76,32%)	7 (70%)
Total	38 (100%)	10 (100%)

## 2.8 Diferenças na dieta de filhotes e adultos de *Bothropoides jararaca*

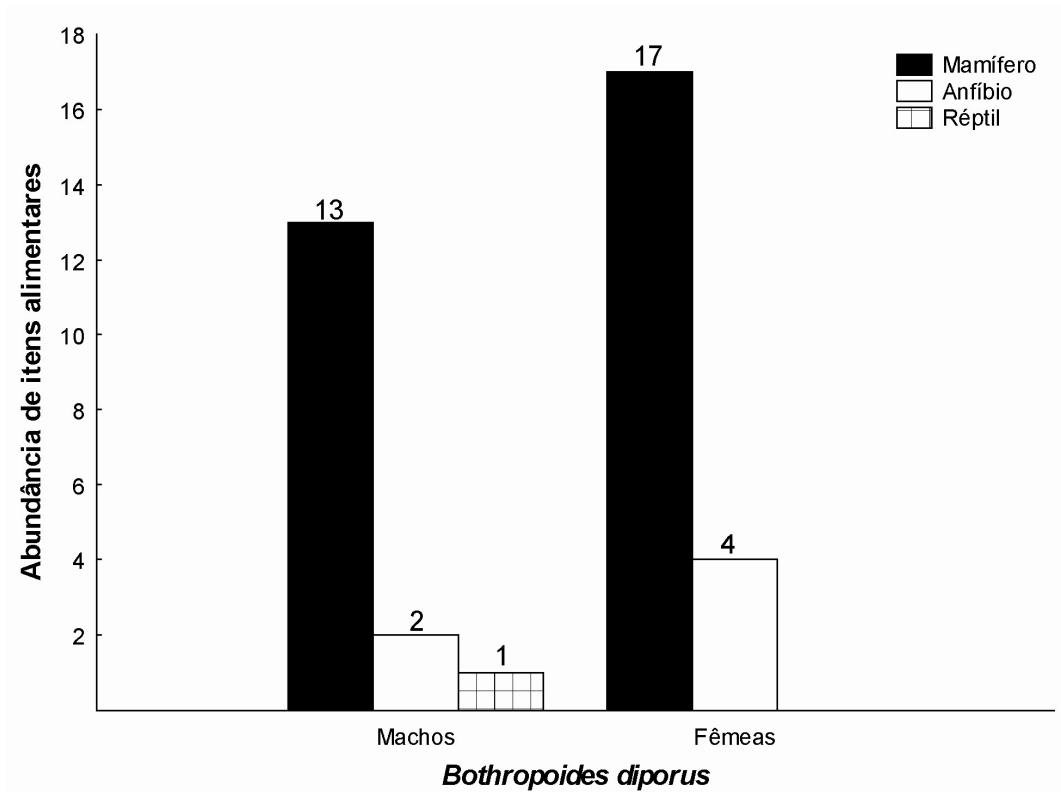
Anfíbios foram registrados somente na dieta de filhotes de *B. jararaca*, os adultos consumiram somente mamíferos (Figura 13), porém não houve diferença significativa na composição da dieta de adultos e filhotes de *B. jararaca* ( $G=7,72$ ,  $p=0,052$ )



**Figura 13** – Número de presas ingeridas por adultos e filhotes de *Bothropoides jararaca* (filhotes N=4, adultos N=6), amostrados no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010.

## 2.9 Diferenças na dieta de machos e fêmeas adultos de *Bothropoides diporus*

Na espécie *B. diporus*, machos e fêmeas consumiram maior quantidade de mamíferos, anfíbios foram encontrados em menor proporção (N=6) houve apenas um registro de réptil (Figura 14). Não houve diferença intersexual significativa na composição dos itens consumidos por *B. diporus* ( $G= 1,93$ ,  $p=0,59$ ).



**Figura 14** – Número de presas ingeridas por machos e fêmeas de *Bothropoides diporus* (machos N=16, fêmeas N=21), amostrados no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010.

## 2.10 Eficiências dos métodos de amostragens

Os métodos que forneceram o maior número de registros foram auxílio de terceiros (N=64; 66%) indivíduos, de duas espécies (*B. diporus* e *B. jararaca*); encontros ocasionais (N=17; 17,5%) espécimes de três espécies (*B. diporus*, *B. jararaca* e *B. jararacussu*); procura visual limitada por tempo (N= 12; 12,4%) indivíduos de duas espécies (*B. jararaca* e *B. jararacussu*); procura em estradas (N=4; 4,1%) espécimes de duas espécies (*B. diporus* e *B. jararacussu*) (Tabela 6).



**Tabela 6 – Espécie e número de indivíduos (N), encontrados por método de amostragem no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010; AT= Auxílio de Terceiros; EO= Encontros Ocasionais; PVL= Procura Visual Limitada por Tempo; PE= Procura em Estradas e AIQ= Armadilhas de Interceptação e Queda.**

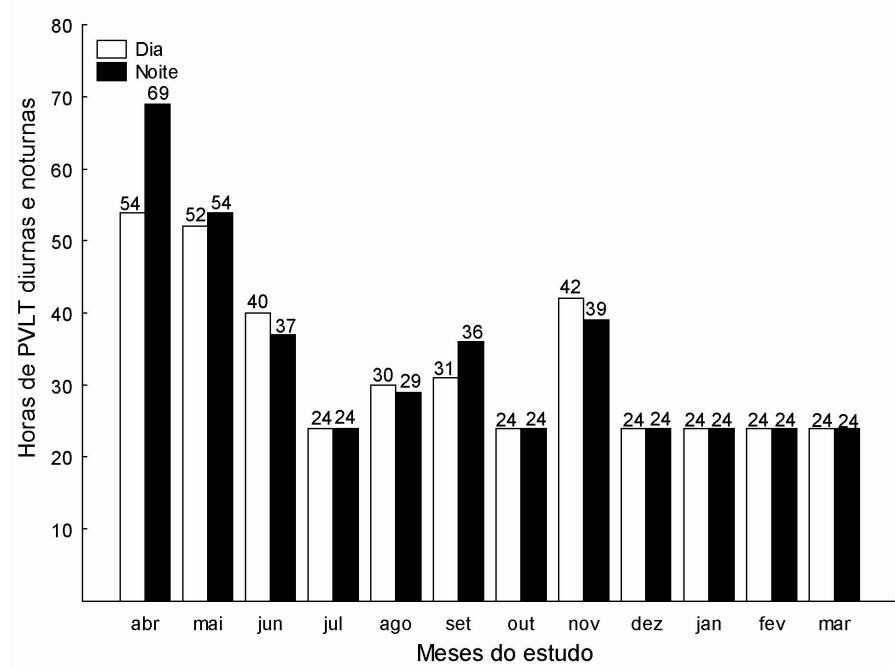
Espécie	N	Método amostragem				
		AT	EO	PVL	PE	AIQ
<i>Bothropoides diporus</i>	63	52	8	-	3	-
<i>Bothropoides jararaca</i>	21	12	3	6	-	-
<i>Bothrops jararacussu</i>	13	-	6	6	1	-
Número de indivíduos	97	64	17	12	4	-
Número de espécies	3	2	3	2	2	-

### 2.11 Armadilhas de interceptação e queda

Nesse estudo este método não capturou nenhuma serpente da família Viperidae, essas armadilhas amostraram três espécies de serpentes fossoriais: *Micrurus altirostris*, *Atractus* sp. e *Typhlops brongersmianus* e também uma serpente semi-arborícola *Spilotes pullatus*. As armadilhas ficaram abertas por 2880 horas. (Tabela 6)

### 2.12 Procura visual limitada por tempo

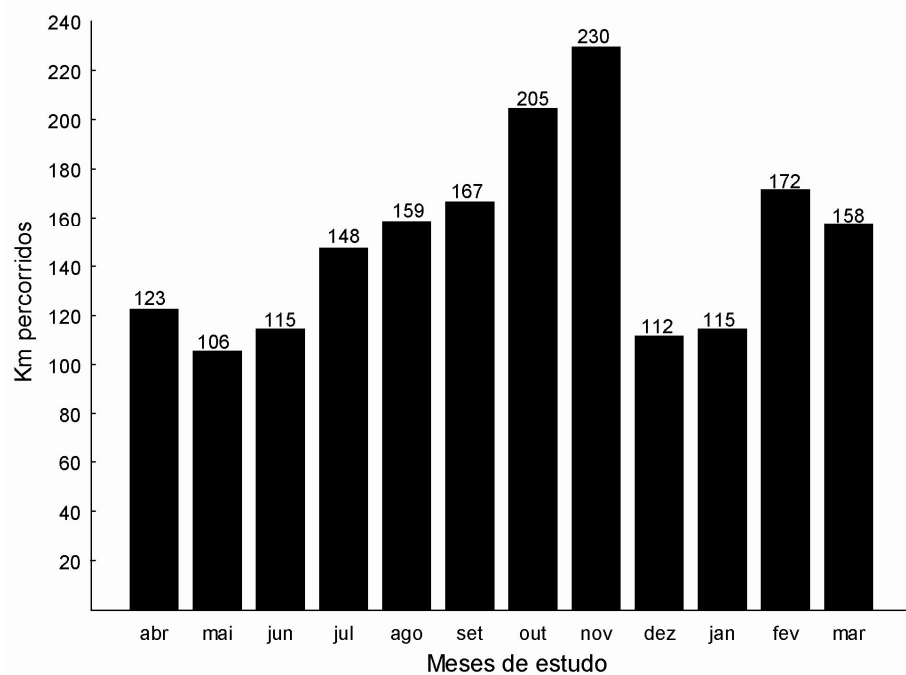
Com esse método duas espécies de viperídeos foram amostradas: *B. jararaca* (N=6) e *B. jararacussu* (N=6) a taxa média de encontro de viperídeos foi de 0,015 serpente por hora-homem, ou uma serpente a cada 66,75 horas-homem, em 801 horas realizadas de procura, 393 diurnas e 408 noturnas. (Figura 15)



**Figura 15** – Horas de procura visual limitada por tempo diurnas e noturnas realizadas no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010.

### 2.13 Procura em estradas

Um esforço de coleta de 1,810 km amostrou quatro viperídeos pertencentes a duas espécies, *B. diporus* (N=3) e *B. jararacussu* (N=1), uma serpente a cada 452,5 km rodados (Figura 16).



**Figura 16** – Número de quilômetros percorridos por procura em estradas no Parque Estadual do Turvo, no período de abril de 2009 a março de 2010.

## 2.14 Auxílio de terceiros

Encontros por terceiros (N=12 colaboradores) foi o método que obteve o maior número de indivíduos (N=64), amostrando duas espécies: *B. diporus* (N=12) e *B. jararaca* (N=52).

## 2.15 Encontros ocasionais

Foi o único método que amostrou todas as espécies de viperídeos encontrados na área de estudo: *B. diporus* (N=8), *B. jararaca* (N=3) e *B. jararacussu* (N=1).

### 3 DISCUSSÕES

Das três espécies encontradas, *B. diporus*, foi a que se mostrou melhor adaptada em ambientes alterados, enquanto *B. jararacussu* é limitada a ambientes bem preservados. Já *B. jararaca* encontra-se próxima a sua área final de distribuição (CAMPBELL & LAMAR, 2004; UETZ, 2010), o que poderia explicar a menor abundância dessa espécie, nesse estudo quando comparada com *B. diporus*. Em estudos de taxocenoses de serpentes brasileiras, em diferentes biomas, viperídeos estão entre as espécies mais abundantes dessas comunidades, possivelmente pela sua plasticidade ecológica e modo de subjugação das presas (MARTINS, 1998; CECHIN, 1999). Algumas espécies de viperídeos parecem se beneficiar com as perturbações ambientais, como verificado nesse estudo para *B. diporus*.

#### 3.1 Uso do ambiente e substrato

A coexistência de duas espécies ecologicamente semelhantes e/ou filogeneticamente próximas se baseia na segregação de habitat (espaço), distribuição temporal ou de dieta (RICKLEFS, 1996), ou no conjunto desses fatores. A diferença no uso de habitat tem sido considerada uma das formas mais comuns de segregação em espécies simpátricas (MACARTHUR & WILSON, 1967; SCHOENER, 1974; GOODYEAR & PIANKA, 2008) além de dieta e distribuição temporal. Alguns autores sugerem ainda que o uso preferencial do espaço ocorre em função do local de encontro potencial de presas. Ou seja, maior abundância de presas em um determinado ambiente pode tornar mais provável o encontro de uma serpente (HENDERSON & BINDER, 1980; REINERT 1993; BERNARDE *et al.*, 2000). Estudos que analisaram o uso do habitat em viperídeos consideraram a disponibilidade de presas, como um dos principais fatores relacionados com o uso do habitat pelas espécies de jararacas (MARTINS *et al.*, 2001).

Pequenos mamíferos e anfíbios foram amostrados pelo método de AIQ em borda e interior da floresta e as plantações e galpões das propriedades agrícolas,

que predominam no entorno do Parque Estadual do Turvo, atraem pequenos roedores. Nesses locais ocorrem duas espécies de viperídeos: *B. diporus* e *B. jararaca*. Os dados de levantamento de pequenos mamíferos indicam que esses não são um recurso alimentar limitado nos ambientes em que encontramos as serpentes, uma vez que foram capturados em abundância ao longo de todo o período amostral.

*B. diporus* e *B. jararaca* são duas espécies oportunistas que ocupam áreas abertas, florestadas e antropizadas (SILVA, 2004; GIRAUDO, 2001). A abundância de recursos (abrigo e alimentação) proporcionados nesses locais poderia explicar a presença das duas espécies de viperídeos nas áreas abertas e degradadas, limítrofes da reserva. Giraudo *et al.* (2008) registraram *B. diporus* em grande quantidade em áreas de vegetação natural, sobretudo quando estas áreas eram próximas de áreas de cultivo. Este padrão é consistente com os resultados apresentados em nosso trabalho.

*B. jararacussu* que também consome principalmente roedores, (MARTINS *et al.*, 2002) ficou restrita as áreas internas do Parque. Giraudo (2001) observou que essa espécie na Argentina predomina nas áreas de florestas contínuas e bem preservadas. Marques (1998) e Hartmann *et al.* (2009a) também relatam que essa espécie é mais restrita a áreas florestadas. Este padrão repete-se na área de estudo, pois em nenhum momento os colaboradores do entorno da reserva capturaram esta espécie. O encontro de *B. jararacussu* associado a lagoas e riachos, havia sido registrado por Lema (2002) na mesma área de estudo. Este comportamento foi atribuído a possibilidade dos adultos dessa espécie utilizarem anfíbios na sua dieta não somente na fase juvenil. Nesse estudo, essa espécie se mostrou exigente em relação ao habitat que ocupa, ocupando somente áreas preservadas. Esta característica tem implicações conservacionistas importantes, pois uma vez que *B. jararacussu* é aparentemente sensível a perturbações no ambiente a preservação da área como um todo é fundamental para a manutenção de uma população viável desta espécie.

Nos riachos do PET foram encontrados em simpatria os filhotes de *B. jararaca* e *B. jararacussu*, esse padrão também foi observado e relatado por Hartmann *et al.* (2003) e Sazima (2006), em áreas de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. Os primeiros autores encontraram com facilidade os filhotes dessas duas espécies nesses ambientes (uma serpente a cada 2,89 horas-homem de procura visual limitada por tempo) e concluíram que existe uma estreita relação entre os anfíbios

que habitam os riachos e os filhotes dessas serpentes. Essas serpentes têm variação ontogenética de dieta, predando anfíbios quando jovens e mamíferos, quando adultas (SAZIMA, 1992; HARTMANN *et al.*, 2003; MARTINS *et al.*, 2002). Esta deve ser a razão pela qual estes indivíduos ocorrem neste ambiente.

Filhotes de *B. jararaca* foram observados ocupando estratos superiores da vegetação ou rochedos laterais aos arroios durante a noite, filhotes de *B. jararacussu* permanecem nas margens dos riachos, junto da lâmina d'água, mas escondidos sob a vegetação rasteira fora de alcance visual de predadores, (visualizados quando a vegetação rasteira era afastada). No estudo de Hartmann *et al.* (2003), estes propuseram que estas serpentes retornariam para a mata no período noturno.

Filhotes de *B. diporus* foram encontrados em interior de floresta e áreas degradadas, mas nunca associados a áreas alagáveis ou inundadas. Giraudo *et al.* (2008) também não encontraram exemplares dessa espécie em áreas inundáveis na Província de Santa Fé na Argentina. A ausência de *B. diporus* nos riachos pode ser reflexo da inexistência de variação ontogenética na dieta desta espécie, que se mantém especialista em mamíferos durante toda a vida. Martins *et al.* (2002), referem-se as serpentes do grupo *neuwiedi* como predadores especialistas em mamíferos e *B. diporus* era anteriormente considerada uma sub-espécie de *B. neuwiedi* (SILVA e RODRIGUES, 2008). Ausência de variação ontogenética de dieta em espécies do complexo *neuwiedi* foi observada em um trabalho de dieta, reprodução e morfologia de *Bothropoides mattogrossensis* por Monteiro *et al.* (2006). Giraudo *et al.* (2008), também não encontraram indícios de realização de engodo caudal em exemplares jovens de *B. diporus*.

Martins *et al.* (2002) questionam a utilidade da extremidade caudal esbranquiçada em serpentes do grupo *neuwiedi*, já que estas têm sua dieta quase que restrita a mamíferos e não usariam para isso engodo caudal. Concluem relacionando a manutenção dessa cauda a ancestrais generalistas que usavam esse artifício, sendo assim essa característica foi mantida nas serpentes atuais, mas sem função na captura de presas.

O fato de exemplares de *B. jararaca* terem sido amostrados empoleirados, acima do solo, já é conhecido. Essa espécie foi considerada por Martins *et al.* (2001), Fenwick *et al.* (2009) e Sazima (1992) como de hábito semi arborícola,

apresenta um corpo delgado, mais longilíneo que as demais espécies simpátricas e isso possivelmente permite a ela ocupar esses ambientes acima do solo.

Com os recursos disponíveis o ano todo e as serpentes tendo densidades populacionais e taxas de metabolismo baixas (GREENE, 1997), provavelmente não ocorra competição, possibilitando a coexistência das três espécies ecologicamente e filogeneticamente próximas na área de estudo. *B. diporus* é uma serpente que adapta-se às áreas degradadas e isso propicia maior disponibilidade de ambientes resultando numa maior freqüência de ocorrência. *B. jararacussu* trata-se de espécie mais exigente quanto ao uso do ambiente, não ocupa áreas degradadas mesmo com recursos alimentares disponíveis, o que a torna uma indicadora de ambientes bem preservados.

### **3.2 Padrões de atividade sazonal**

Com base na diversidade de padrões sazonais registrados para espécies de áreas tropicais (GIBBONS e SEMLITSCH, 1987) sugeriram que o padrão de atividade das serpentes tropicais deve ser analisado individualmente para cada espécie. No entanto, Marques *et al.* (2000) observam que é difícil avaliar a atividade anual de cada espécie nos estudos realizados durante um curto período de tempo em uma área restrita, devido ao baixo número de indivíduos amostrados para a maioria das espécies.

Esse problema também foi enfrentado nesse estudo, mas o tamanho da nossa amostra assemelha-se a trabalhos que focaram como objeto de estudo uma única espécie e tiveram uma combinação de métodos de amostragem (VALDUJO *et al.*, 2002), que trabalharam com *Bothropoides pauloensis* no Cerrado (NOGUEIRA *et al.*, 2003), com dados de *Bothrops moojeni* também para o Cerrado brasileiro.

Para estimar o padrão de atividade sazonal e diária das espécies, isolamos os fatores que poderiam interferir na abundância de serpentes em diferentes épocas do ano. De acordo com Henderson *et al.* (1987), esses fatores são: diferença no esforço amostral; diferença sazonal no número de serpentes, devido a recrutamento e diferença sazonal na atividade das serpentes. Ao longo do estudo, o esforço amostral não variou.

Vários fatores (abióticos e bióticos) podem influenciar no padrão de atividade das serpentes ao longo do ano e ao longo do dia, entre os fatores abióticos, a atividade das serpentes pode ser determinada pela pluviosidade, que influi na disponibilidade de presas, umidade e também temperatura (HENDERSON *et al.*, 1978; VITT, 1987; GIBBONS & SEMLITSCH, 1987; MARTINS & OLIVEIRA, 1998). Entre os fatores bióticos que podem influenciar na atividade sazonal das serpentes estão a disponibilidade de presas e aspectos do ciclo reprodutivo (BERNARDE, 2004).

Ciclos de atividades também parecem ser sazonais entre diversos táxons de animais nos trópicos. Espécies que possuem boa mobilidade migram sazonalmente para acompanhar os recursos ou para evitar condições desfavoráveis, isso já foi relatado em aves, peixes, mamíferos e répteis (MADSEN & SHINE, 1996). No entanto, em espécies com baixa mobilidade como nas serpentes ocorre uma diminuição drástica da atividade nos períodos menos favoráveis, às vezes por longos períodos (BROWN *et al.*, 2002). Esses autores em um estudo com espécies simpátricas concluíram que a atividade reprodutiva deve ser o principal fator determinante para sazonalidade, substituindo inclusive padrões associados com a alimentação. Sun *et al.* (2001), pesquisando *Gloydus sheadoensis*, observaram que este viperídeo, fica sem atividade no verão e concluíram que a atividade sazonal desta serpente é impulsionada pela disponibilidade de presas, que ocorre no inverno.

Com as capturas das AIQ, amostramos o ano inteiro pequenos mamíferos, presas potenciais de viperídeos e a atividade desses foi constante mesmo nos meses mais frios, época em que as serpentes não foram registradas.

Oliveira e Martins (2001), trabalhando com *Bothrops atrox* na Amazônia, relacionou o menor índice de encontro de serpentes com a estação seca, e os maiores índices de encontro com a estação chuvosa, não encontrando correlação com a temperatura. Vários trabalhos relacionaram pluviosidade com a atividade das serpentes, Marques *et al.* (2000), trabalhando em uma área de Mata Atlântica na Serra do Mar de São Paulo, observaram que *Bothropoides jararaca* teve marcante atividade sazonal e foi menos coletada na estação seca, enquanto *Bothrops jararacussu*, não mostrou diferença sazonal entre estação seca e estação chuvosa. Os mesmos autores discutem a possibilidade de predadores e parasitas sazonais influenciarem os padrões de atividade das serpentes. Madsen e Shine (2006),



trabalhando com pítons na Austrália relataram uma correlação entre estação seca e chuvosa com a disponibilidade de presas e a atividade das serpentes na área. Valdujo *et al.* (2002) trabalhando com *Bothropoides pauloensis*, no Cerrado, encontraram as serpentes mais facilmente na estação chuvosa do que na estação seca.

Esses estudos foram efetuados em locais onde as temperaturas variam sutilmente ao longo do ano (climas tropicais), com variação marcada da pluviosidade. Nossa área de estudo está localizada em uma região com clima considerado por Maluf (2000) como Subtropical Subúmido com Verão Seco (STSB v), onde as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, mas as temperaturas variam muito, formando uma estação marcadamente fria (junho a agosto) e outra quente (dezembro a março).

Alguns estudos indicam as temperaturas baixas como fator limitante para atividade da maioria das serpentes (GIBBONS & SEMLITSCH, 1987; SAWAYA, 2003). Estudos já realizados com serpentes em locais com marcada variação da temperatura aponta a temperatura como o principal fator limitante da atividade das serpentes (CECHIN, 1999; HARTMANN *et al.*, 2004; HARTMANN *et al.*, 2009b). Nossos resultados corroboram essa hipótese, pois 76% da variação temporal nos dados de abundância de viperídeos do PET foram explicados pelo modelo de regressão múltipla, no qual apenas a temperatura mínima se mostrou como um bom preditor climático da atividade sazonal. A ausência de atividade de serpentes ocorreu nos meses das menores temperaturas. Nenhuma serpente foi registrada nos meses de junho, julho e agosto de 2009, quando foram registradas as temperaturas mais baixas.

Giraudó *et al.* (2008), trabalhando com serpentes peçonhentas de Santa Fé na Argentina encontraram dois picos de atividade em *B. diporus*, nos meses de março a maio e outro, de outubro a dezembro, meses das temperaturas mais altas nessa latitude, resultado semelhante ao encontrado no presente estudo.

O pico na atividade observado no mês de março pode ser explicado pela intensa atividade de colheita agrícola que ocorre nesse mês, pois é o mês que começa a safra da soja, a cultura mais abundante na área de estudo. Esta colheita ocorre em um mês com temperaturas elevadas e os fatores, (temperatura, alimento e perda de abrigo), associadas ao aumento da presença dos colaboradores nas

áreas de cultivo provavelmente elevou a taxa de encontro de serpentes que naturalmente ocupam áreas degradadas.

### 3.3 Padrões de atividade diária

Serpentes viperídeas apresentam em geral atividade noturna Campbell e Lamar (2004), mas podem também ser encontradas ativas durante o dia, em atividade de forrageio como já constatado para viperídeos em *Bothrops atrox* (MARTINS & OLIVEIRA, 1998; OLIVEIRA & MARTINS, 2003).

De acordo com Marques *et al.* (2001) a atividade de *B. jararaca* e *B. jararacussu* é predominantemente noturna. Sazima (1992) também classificou *B. jararaca*, como uma serpente noturna. Hartmann *et al.* (2009b) encontraram *B. jararacussu* e *B. jararaca* com atividade diurna e noturna, no entanto estas espécies pareceram ser mais ativas durante a noite. Oliveira (2005) trabalhando com *B. atrox* classificou essa espécie como noturna com atividade diurna ocasional. Valdujo *et al.* (2003) observou predomínio de atividade noturna em *B. pauloensis*. Para Martins (1994) baixas taxas de encontros de serpentes noturnas durante o dia pode estar relacionado ao fato que essas serpentes para repousar durante o dia procuram locais abrigados de predadores visualmente orientados.

Em nosso estudo não houve diferença significância, ( $p=0,059$ ) na atividade diária dos viperídeos do PET ou seja, nossos dados indicam que os viperídeos do PET estão ativos igualmente durante o dia e durante a noite.

Tal resultado pode estar associado às intensas variações diárias de temperatura, típicas em determinadas épocas do ano em climas subtropicais, com variação marcada de temperatura entre o período diurno e noturno.

Outra hipótese é que como os viperídeos reduzem sua atividade na estação fria estes utilizem a estação quente durante o dia e também a noite, afim de maximizar a captação de recursos alimentares, para armazenamento de energia para eventos de reprodução e o período de inatividade.

Os filhotes de *B. jararacussu* foram encontrados nos riachos, em atividade de forrageamento somente durante o dia. Quando encontrados a noite, estavam em repouso, enrodilhados com a cabeça junto ao corpo, sobre pedras, no chão. Os

filhotes de *B. jararaca* foram encontrados durante a noite abrigados em pedras, acima da lâmina d'água, sobre a vegetação de galeria, em repouso. Nossos resultados corroboram Hartmann *et al.* (2003) e Sazima (2006), que também encontraram filhotes de *B. jararacussu* e *B. jararaca*, forrageando somente durante o dia. A noite os filhotes buscam refúgio, possivelmente para evitar predação por mamíferos noturnos.

### 3.4 Dimorfismo sexual

A maioria das espécies de crotalíneos, entre essas as do gênero *Bothropoides* apresentam dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos. Esta generalização é consistente com os resultados obtidos para *B. diporus*. Para Shine (1978; 1984) fêmeas com CRC maiores que os machos correspondem ao padrão mais comum nas espécies em que não ocorrem combates rituais entre os machos. Nós também não observamos combates rituais e este comportamento não foi reportado para as espécies estudadas. Portanto, a variação de tamanhos entre serpentes sem combate ritual entre machos deve refletir a ação de diferentes pressões seletivas relacionadas principalmente à dieta (corpos maiores podem conter presas maiores) e à reprodução (fêmeas maiores podem abrigar mais ovos ou embriões) (SHINE, 1991). Dimorfismo sexual no comprimento da cauda, com machos com caudas relativamente maiores, é constatado para a maioria das serpentes (SHINE, 1993; SHINE *et al.*, 1996). A cauda maior nos machos pode ser consequência da presença dos músculos retratores do hemipênis, pode estar também relacionado ao sucesso de acoplamento dos machos com as fêmeas por ocasião da reprodução (KING, 1989; SHINE *et al.*, 1999).

A ausência de dimorfismo sexual no CRC e CC de *B. jararaca* pode ser devido ao baixo número de indivíduos amostrados pois o dimorfismo sexual nestes dois aspectos já foi demonstrado para esta espécie por Sazima (1992).

### 3.5 Diferenças ontogenética na dieta de *Bothropoides jararaca* e intersexual de *Bothropoides diporus*

Os hábitos alimentares das serpentes do gênero *Bothropoides* apontam um maior número de espécies como serpentes generalistas, pois sua dieta é baseada em uma variedade de presas que incluem artrópodes, anfíbios, lagartos, pássaros, mamíferos e até mesmo outras serpentes.

Valdujo *et al.* (2003), em um estudo com 175 espécimes de *B. pauloensis*, encontrou 35% de mamíferos, 25% de lagartos, 24% de artrópodes, 14% anfíbios, 7% serpentes e 4% de pássaros na dieta dessa serpente. Hartmann *et al.* (2005), trabalhando com *B. pubescens*, examinaram 249 espécimes se utilizando de mamíferos, anuros, serpentes, pássaros e até artrópodes. Monteiro *et al.* (2006), analisaram a dieta de *B. matogrossensis* e encontraram 45,3% de presas endotérmicas e 54,7% ectotérmicas, na sua dieta, mas não encontraram diferenças ontogenéticas na dieta desta serpente.

Poucas espécies de crotalíneos são consideradas especialistas, como é o caso de *B. alcatraz*, especialista em artrópodes (MARQUES *et al.*, 2002), *B. insularis*, se alimenta de aves, e *B. neuwiedi*, especialista em mamíferos (MARTINS *et al.*, 2002). O grupo taxonômico de presas destacadamente mais consumido por *B. diporus* e *B. jararaca* em nosso estudo foram mamíferos.

Martins *et al.* (2002), consideraram serpentes viperídeas com dieta especialista quando um único tipo de presa encontrada no trato digestivo compôs 75% ou mais do total amostrado. Nossos resultados nos levam a concordar com essa afirmação e podemos assim classificar *B. diporus*, como de dieta especializada em mamíferos, pois a proporção de mamíferos encontradas em seu trato intestinal foi superior ao percentual sugerido por Martins *et al.* (2002), para táxons especialistas.

Machos e fêmeas de *B. diporus* aparentemente mantêm uma dieta especializada em mamíferos, não havendo segregação sexual na dieta para esta espécie, apesar de termos registrado um réptil no trato intestinal de um macho.

Algumas espécies podem apresentar variação ontogenética de dieta (de presas ectotérmicas para endotérmicas) (MARTINS *et al.*, 2002). Essa variação é comum em serpentes da família Viperidae (GREENE, 1997) e já foi observada em *B. jararaca* (SAZIMA, 2006; HARTMANN *et al.*, 2003). Em nosso estudo apesar de

anfíbios terem sido observados apenas em filhotes de *B. jararaca*, essa diferença não foi significativa, muito provavelmente pelo reduzido número amostral.

## 4 EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

Levando-se em consideração que o encontro de serpentes na natureza geralmente é fortuito e isto dificulta os estudos naturalísticos (FITCH, 1987) foram utilizados diferentes métodos de amostragem de espécimes, sendo de consenso que se faz necessário a utilização de diferentes métodos para uma melhor estimativa da abundância e da riqueza de espécies de uma área (CECHIN & MARTINS, 2000).

### 4.1 Armadilhas de interceptação e queda

Cechin e Martins (2000), em um estudo comparando a eficiência de armadilhas de queda em áreas de mata, campo e cerrado relatam que esse método é extremamente eficiente na amostragem de anfíbios e répteis. Cechin (1999) utilizou armadilhas de interceptação e queda em áreas de campo/mata, campo e mata, em uma taxocenose de serpentes, na depressão central do Rio Grande do Sul e o método mostrou-se eficiente para uma espécie de viperídeo em área de mata. Zanella e Cechin (2006) utilizaram armadilhas de interceptação e queda em áreas abertas e áreas florestas e consideraram o desempenho dessas armadilhas satisfatório, mas viperídeos não foram as espécies mais abundantes capturadas por este método também nesse estudo. Bernarde (2004) trabalhou na região amazônica com diferentes métodos de amostragem e armadilhas de queda não foram eficientes para viperídeos, o mesmo resultado adverso em indivíduos dessa família ocorreu com Hartmann *et al.* (2009b).

O fato das armadilhas de interceptação e queda, nesse estudo, não capturar nenhum indivíduo das espécies estudadas pode ser explicado entre outros argumentos pelo tamanho dos recipientes utilizados como armadilhas. Estes recipientes tem 40 cm de diâmetro na abertura, esta abertura estreita impossibilitou a passagem da cerca guia pelo meio do recipiente, como recomendado por Cechin e Martins (2000), se fosse assim realizado tornaria impraticável a retirada de animais

do interior do tonel, em virtude da mínima abertura que restaria, esse detalhe pode ter gerado esse resultado insatisfatório. Além disso, viperídeos utilizam a estratégia de emboscada durante eventos de predação (MARTINS *et al.*, 2002), o que reduziria seu deslocamento pela floresta e também a sua captura nas armadilhas.

#### **4.2 Procura visual limitada por tempo**

Procura visual limitada por tempo foi eficiente em trabalhos com representantes da família Viperidae em áreas de Cerrado (VALDUJO *et al.*, 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2003). Este tipo de fisionomia vegetal mais aberta pode facilitar a procura visual. Em ambiente florestal, como o Parque do Turvo, que apresenta um sub-bosque denso formado por bambus, esse tipo de método acaba limitado.

Em nosso estudo a procura visual foi eficiente na amostragem de duas espécies: *B. jararaca* e *B. jararacussu* (28,57% e 46,15% do total da espécie). O resultado pouco eficiente desse método para captura de *B. diporus*, pode ser explicado pelo fato dessa espécie habitar principalmente ambientes secos em que a vegetação é alta e com a presença de bambus, o que torna estes animais difíceis de serem observados por PVLT, no PET.

#### **4.3 Auxílio de terceiros**

Com este método obtivemos os maiores resultados, isto também ocorreu no trabalho de Bernarde (2004). Pelo auxílio de terceiros foram amostradas duas espécies de serpentes: *B. diporus* (82,54% da amostra) e *B. jararaca* (57,14% da amostragem de jararacas).

Zanella e Cechin (2006) atribuíram a abundância de viperídeos nesse método de amostragem pelo fato dessas serpentes serem menos propensas a fuga e com parte da atividade diurna, além de provocar apreensão nas pessoas, em virtude do risco de acidentes, levando essas pessoas instintivamente a matá-las.

#### 4.4 Procura em estradas

O trânsito de turistas dentro da unidade de conservação, durante o dia sobretudo no verão provoca mortalidade principalmente de répteis e anfíbios na estrada que leva ao Salto do Yucumã (observação pessoal). No entanto, a presença de animais carniceiros além de formigas do gênero *Camponotus*, que agem rapidamente devorando cadáveres de animais atropelados, pode ter mascarado esse índice. Por esse método, amostramos duas espécies de serpentes: *B. diporus* (4,76% da amostra) e *B. jararacussu* (7,69% do total amostrado).

#### 4.5 Encontro ocasional

Foi o método com mais retorno para Sawaya (2003) e para nosso estudo foi o único método utilizado que teve eficiência de captura em todas as espécies de viperídeos registradas para a área de estudo.



## CONCLUSÕES

O Parque Estadual do Turvo possibilita a presença de três espécies simpátricas de viperídeos: *Bothropoides diporus*, *Bothropoides jararaca* e *Bothrops jararacussu*.

*Bothropoides diporus* é a espécie de viperídeo mais abundante no PET e ocupa áreas florestadas e degradadas.

*Bothrops jararacussu* é a espécie de viperídeo menos abundante no PET e ocupa as áreas mais preservadas (interior da floresta, próximo a corpos d'água), o que a coloca como bioindicadora de áreas íntegras.

A temperatura explica a distribuição sazonal das serpentes viperíneas no PET.

Os filhotes de *Bothropoides jararaca* e *Bothrops jararacussu* utilizam os riachos no interior da floresta para forrageio, durante o dia, enquanto os adultos apresentam atividade tanto diurna quanto noturna;

*Bothropoides diporus* ocorre em áreas mais secas, distantes de corpos de água tanto no interior da floresta como em áreas degradadas;

*Bothropoides diporus* apresenta dieta especializada em mamíferos e *Bothropoides jararaca* é generalista, predando predominantemente mamíferos, na fase adulta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, N. R.; GALATTI, U.; DI-BERNARDO, M. Diet and feeding behaviour of the Neotropical parrot snake (*Leptophis ahaetulla*) in northern Brazil. **Journal of Natural History**, v.41, n.17, p. 1237-1243, 2007.

BALESTRIN, R. L. **História natural de uma taxocenose de squamata e redescoberta de uma espécie de anuro no escudo sul rio-grandense, Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Zoologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BERNARDE, P. S. **Composição faunística, ecologia e história natural de serpentes em uma região no sudoeste da Amazônia, Rondônia, Brasil**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Rio Claro, São Paulo, 2004.

\_\_\_\_\_; KOKUBUM, M. N. C.; MARQUES, O. A. Atividade e uso de hábitat em *Thamnodynastes strigatus* (Günther, 1858), no sul do Brasil (Serpentes, Colubridae). **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, n. 428, p.1-8, 2000.

BÉRNILS, R. S. **Répteis Brasileiros** – Lista de espécies. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em: 12 de junho de 2010.

BROWN, G. P.; SHINE, R.; MADSEN, T. Responses of Three sympatric snake species to tropical seasonality in northern Australia. **Journal of Tropical Ecology**. n. 18, p. 549-568, 2002.

CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W. W. **The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere**. Ithaca and London: Comstock Publishing Associates, 2004.

CECHIN, S. T. Z. **História Natural de uma comunidade de Serpentes da Região da Depressão Central (Santa Maria), Rio Grande do Sul, Brasil**. 1999. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

\_\_\_\_\_; MARTINS, M. R. C. Eficiência das armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 17, p. 729-740, 2000.

CENTENO, F. C.; SAWAYA, R. J.; MARQUES, O. A. V. Snake assemblage of Ilha de São Sebastião, southeastern Brazil: comparison to mainland. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, 2008.

EGLER, S. G.; OLIVEIRA, M. E.; MARTINS, M. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). FORAGING BEHAVIOR and OPHIOPHAGY. **Herpetological Review**, v. 27, n.1, 1996.

FENWICK, A. M et al. Morphological and molecular evidence for phylogeny and classification of South American pitvipers, genera *Bothrops*, *Bothriopsis*, and *Bothrocophias* (Serpentes: Viperidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, n.156, p. 617-640, 2009.

FITCH, H. S. Collecting and life-history techniques. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York: McGraw-Hill, 1987, p. 143-164.

FONTANA, C. S.; BENCKE, A.; REIS, R. E. **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.sosmataatlantica.org.br>>. Acesso em: 14 de junho de 2010.

GIBBONS, J.; SEMLITSCH, R. Activity patterns. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York: Mac Millan, 1987, p. 396-421.

GIRAUDO, A. R. **Serpientes de La selva Paranaense y del Chaco húmedo**. Buenos Aires, Argentina: L.O.L.A, 2001.

\_\_\_\_\_ et al. Serpientes venenosas de Santa Fe, Argentina: conocimientos sobre su historia natural aplicados para la prevención de ofidismo. **Revista FABICIB**, v.12, p. 69-89, 2008.

GOODYEAR, S. E.; PIANKA, E. R. Sympatric ecology of five species of fossorial snakes (Elapidae) in western Australia. **Journal of Herpetology**, v. 42, n.2, p. 279-285, 2008.

GREENE, H. W. Scale overlap as a directional sign stimulus for prey ingestion by ophiophagous snakes. **Zool. Tierpsychol.**, v. 46, p. 113-120, 1976.

\_\_\_\_\_. **Snakes: the evolution of mystery in nature.** Califórnia: University of California Press, 1997.

GUADAGNIN, D. **Zonificación del Parque Estadual do Turvo, RS, Brasil, y directivas para el plan de manejo.** Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, Maestria, 1994.

GUIZONI-JR, I. R. et al. Registros notáveis de répteis de áreas abertas naturais do planalto e litoral do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, v.22, n. 3, p. 129-141, 2009.

HARTMANN, P. A.; HARTMANN, M. T.; GIASSON, L. O. M. Uso do habitat e alimentação em juvenis de jararaca, *Bothrops jararaca* (Serpentes Viperidae), na Mata Atlântica. **Phyllomedusa**, n. 2, p. 35-41, 2003.

HARTMANN, M. T.; MARQUES, O. A. V.; ALMEIDA, S. M. S. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens* (Serpentes, Viperidae). **Amphibia-Reptilia**, n. 25, p. 77-85, 2004.

\_\_\_\_\_ et al. Feeding Habits and Habitat Use in *Bothrops pubescens* (Viperidae, Crotalinae) from Southern. **Journal of Herpetology**, v. 39, n. 4, p. 664-667, 2005.

HARTMANN, P. A., **História natural e ecologia de duas taxocenoses de serpentes na mata atlântica.** 2005. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

\_\_\_\_\_; HARTMANN, M. T.; MARTINS, M. Ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no sudeste do Brasil. **Biota Neotrop**, v.9, n.3, p. 173-184, 2009.

\_\_\_\_\_. Ecology of a snake assemblage in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Papéis avulsos de zoologia, Museu de zoologia da Universidade de São Paulo**, v.49, n.27, p. 343-360, 2009b.

HENDERSON, R. W.; DIXON, J. R.; SOINI, P. On the Seasonal Incidence of Tropical Snakes. **Contributions in Biology and Geology**, n. 17, p. 1-15, 1978.

\_\_\_\_\_; BINDER, M. H. The ecology and behavior of the vine snakes (*Ahaetulla*, *Oxybelis*, *Thelotornis*, *Uromacer*). **Milwaukee Publ. Mus. Contrib. Biol. Geol.** n. 37, p.1-28, 1980.

\_\_\_\_\_ et al. On the diet of *Boa Epicrates striatus* on Hispaniola, With notes on *E. Fordi* and *E. gracilis*. **Amphibia – Reptilia**, n. 8, p. 251-258, 1987.

HOSER, R. A reclassification of the Rattlesnakes; species formerly exclusively referred to the Genera *Crotalus* and *Sistrurus*. **Australasian Journal of Herpetology**, n. 6, p.1-21, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET, 2010. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em: 30 de julho de 2010.

JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 24, p. 263-272, 2001.

KING, R. B. Sexual dimorphism in snake tail length: sexual selection, natural selection, or morphological constraint? **Biological Journal of Linnean Society**, n. 38, p. 133-154, 1989.

LEMA, T. Importância da fauna do parque do Turvo, RS. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 3, p. 328-330, 1980.

\_\_\_\_\_. **Os Répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis** – biogeografia – ofidismo. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

LILLYWHITE, H. B. Temperature, energetic, and physiological ecology In: SEIGEL, R. A., COLLINS, J. T., NOVAK, S. S. **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York: McGraw-Hill, 1987, p. 422-477.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, 1967.

MADSEN, T.; SHINE, R. Seasonal migration of predators and prey – a study of phytoms and rats in tropical Australia. **Ecology**, n. 77, p. 149-156, 1996.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n.1, p.141-150, 2000.

MARTINS, M. **História Natural e Ecologia de uma Taxocenose de Serpentes de Mata na Região de Manaus, Amazônia Central Brasil** (Tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas – SP, Campinas. 1994.

MARTINS, M. et al. Diversity and evolution of macrohabitat use, body size and morphology in a monophyletic group of Neotropical pitvipers (*Bothrops*). **J. Zool.**, Lond. n. 254, p. 529-538, 2001.

\_\_\_\_\_; MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers (Genus *Bothrops*). In: SCHUETT, G. W. et al.; **Biology of the vipers**. Carmel: Biological Sciences Press, p. 307-328, 2002.

\_\_\_\_\_; OLIVEIRA, M.E. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetol. Nat. Hist.** v. 6, n. 2, p.78-150, 1998.

\_\_\_\_\_; GORDO, M. Natural history notes: *Bothrops atrox* (Common Lancehead). **Diet. Herp. Ver.** n. 24, p. 151-152, 1993.

MARQUES, O. A. V. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da mata atlântica na região da estação ecológica Jureia – Itatins**. 1998. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

\_\_\_\_\_; ETEROVIC, A.; ENDO, W. Seasonal activity of snakes in the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Amp. Rep.** v. 22, n. 1, p.103-111, 2000.

\_\_\_\_\_; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. **Serpentes da Mata Atlântica - guia ilustrado para Serra do Mar**. Ribeirão Preto: Holos, 2001.

\_\_\_\_\_; MARTINS, M.; SAZIMA, I. A new insular species of pitviper from Brazil, with comments on evolutionary biology and conservation of the *Bothrops jararaca* group (SERPENTES, VIPERIDAE). **Herpetologica**, v. 58, n. 3, p. 303-312, 2002.

MONTEIRO, C. et al. Feeding, reproduction, and morphology of *Bothrops mattogrossensis* (Serpentes, Viperidae, Crotalinae) in the Brazilian Pantanal. **Journal of Herpetology**, v. 40, n. 3, p. 408–413, 2006.

NOGUEIRA, C.; SAWAYA, R.J.; MARTINS, M. Ecology of the pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. **Journal Herpetologia**, v. 37, n. 4, p. 653-659, 2003.

NUNES, S. F. et al. Reproductive and feeding biology of the pitviper *Rhinocerophis alternatus* from subtropical Brazil. **Herpetological journal**, v. 20, p. 31-39, 2010.

OLIVEIRA, M. E. E. S.; MARTINS, M. When and where to find a pitviper activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, v. 8, p. 2, p. 101-110, 2001.

\_\_\_\_\_. ***Bothrops atrox* (Common Lancehead)**. Prey. Herpetol. Rev. 34(1):61-62. 2003.

OLIVEIRA, M. E. E. S. **História natural de jararacas brasileiras do grupo *Bothrops atrox* (Serpentes, Viperidae)**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

OUTEIRAL, A. B. **História natural de uma comunidade de serpentes da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2005. Tese (Doutorado em Zoologia) – Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PONTES, J. A. L. et al. Snakes from the Atlantic Rainforest area of Serra do Mendanha, in Rio de Janeiro state, southeastern Brazil: a first approximation to the taxocenosis composition. **Braz. J. Biol.**, v. 68, n. 3, p.601-609, 2008.

REINERT, H. K. Habitat selection in snakes. In: SEIGEL, R. A., COLLINS, J. T. **Snakes: Ecology & Behavior**. New York: McGraw-Hill, 1993, p.201-233.

ROCHA, F. S. **Vegetação rupestre associada à floresta estacional no sul do Brasil** Porto Alegre, 94p, 2009. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 3 ed. Publicado originalmente em New York: Guanabara Koogan, 1996.

SANTOS, T. G. et al. Répteis do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n.1, 2005.

SAWAYA, R. J. **História natural e ecologia das serpentes de Cerrado da região de Itirapina, SP**. 2003. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

\_\_\_\_\_; MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M. R. C. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotrop**, v. 8, n. 2, p.127-149, 2008.

SAZIMA, I. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil. In: CAMPBELL, J. A.; BRODIE JR., E. D. **Biology of the Pitvipers**. Tyler, Texas, EUA: Selva, p. 199-216, 1992.

\_\_\_\_\_. Theatrical frogs and crafty snakes: predation of visually-signalling frogs by tail-luring and ambushing pitvipers. **Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**. v. 11, n. 3, 2006.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – SEMA. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Turvo**. Estado do Rio Grande do Sul, 2005.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – SEMA – Divisão de Unidades de Conservação. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br>>. Acesso em: 05 de julho de 2010.

SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. **Science**, n.185, p. 27-39, 1974.

SHINE, R. Sexual size dimorphism and male combat in snakes. **Oecologia**, v.33, p. 269-277, 1978.

\_\_\_\_\_. Ecology of small fossorial Australian snakes of the genera *Neelaps* and *Simoselaps* (Serpentes, Elapidae). **University of Kansas Museum of Natural History, Special Publication**, n. 10, p. 173-183, 1984.

\_\_\_\_\_. Why do larger snakes eat larger prey items? **Funct. Ecol.**, v.5, p. 493-502, 1991.

\_\_\_\_\_. Sexual dimorphism in snakes. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T. **Snakes: Ecology & Behavior**. New York: McGraw-Hill, p.49-86, 1993.

\_\_\_\_\_. Sexual size dimorphism in snakes revisited. **Copeia**, 326-346, 1994.



\_\_\_\_\_ et al. Life on the lowest branch: sexual dimorphism, diet, and reproductive biology of an African twig snake, *Thelotornis capensis* (Serpentes, Colubridae). **Copeia**, p. 290-299, 1996.

\_\_\_\_\_ et al. Why do male snakes have longer tails than females? **Proceedings of the Royal Society Series B**, n. 266, p. 2147-2151, 1999.

SILVA, V. X. The *Bothrops neuwiedi* Complex. In: CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W. W. **The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere**. Ithaca and London: Comstock, 2004.

\_\_\_\_\_; RODRIGUES, M. T. Taxonomic revision of the *Bothrops neuwiedi* complex (Serpentes, Viperidae) With description of a new species. **Phyllomedusa**, v. 7, n. 1, p. 45-90, 2008.

STATSOFT, inc. STATISTICA 8.0 (Data Analysis Software System), **Electronic Manual**. Tulsa, Oklahoma. 1984-2006.

SUN, L. X. et al. Biotic and abiotic influences on activity patterns of insular pit-vipers (*Gloydus shedaoensis*, Viperidae) from north-eastern China. **Biological Conservation**, n. 97, p. 387-398, 2001.

TURCI, L. C. B. et al. Activity, habitat use, and behavior of the *Bothriopsis bilineatus* and of the *Bothrops atrox* (Serpentes: Viperidae) in Moa river forest, Acre – Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 9, n. 3, Jul/Sep 2009.

UETZ, P. **Reptiles data base/family viperidae**. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org>> Acesso em: 10 de junho de 2010.

VALDUJO, P. H.; NOGUEIRA, C.; MARTINS, M. Ecology of *Bothrops neuwiedi pauloensis* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. **J. Herpetol**, v. 36, n. 2, p.169-176, 2002.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M.; VITT, L. J. **Répteis das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, RJ, 1980.

VITT, L. J. Communities. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. S. **Snakes: Ecology and evolutionary biology**. New York, MacMillan, 1987, p 335-365.

ZANELLA, N.; CECHIN, S. Z. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 23, p.211-217, 2006.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**, Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, N. J, 1999.

**ANEXOS.**