

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

**VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL NA TAXA DE
SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS EM ÁREAS DE
RESTINGA NO SUL DO ESPIRITO SANTO**

WALQUIRIA APARECIDA BRUNELLI

VILA VELHA
MARÇO/2015

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

**VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL NA TAXA DE
SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS EM ÁREAS DE
RESTINGA NO SUL DO ESPIRITO SANTO**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

WALQUIRIA APARECIDA BRUNELLI

VILA VELHA
MARÇO/2015

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

B894v Brunelli, Walquiria Aparecida.

Varição temporal e espacial na taxa de sobrevivência de ninhos artificiais em áreas de restinga no sul do Espírito Santo / Walquiria Aparecida Brunelli. – 2015.

65 f : il.

Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

Dissertação (mestrado Ecologia de Ecossistemas) – Universidade Vila Velha, 2015.

Inclui bibliografias.

1. Predação. 2. Aves - Sobrevivência. 3. Espírito Santo (Estado).
I. Soares, Charles Gladstone Duca. II. Universidade Vila Velha. III.
Título.

CDD 551.489

WALQUIRIA APARECIDA BRUNELLI

**VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL NA TAXA DE
SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS EM ÁREAS DE
RESTINGA NO DO SUL DO ESPIRITO SANTO**

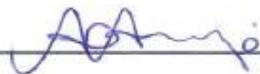
Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

Aprovada em 13 de março de 2015,

Banca Examinadora:



Dr. Marcelo da Silva Moretti -UVV



Dra. Ana Carolina Srbek de Araujo – UVV



Dr. Charles Gladstone Duca Soares - UVV

Orientador

Dedico esta dissertação às pessoas mais importantes da minha vida: Meus pais, Pedro Brunelli e Lourdes Pereira Brunelli, meus irmãos, Vania e Charles e à uma pessoa muito especial que esteve sempre ao meu lado. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por se fazer presente em todos os momentos, principalmente nos que mais precisei.

Não só dedico aos meus pais Pedro e Lourdes e meus irmãos Vânia e Charles, mas agradeço por permitirem chegar até aqui sempre me apoiando e me dando força. Gostaria de agradecer em especial ao meu pai, pois quando eu disse que teria que confeccionar 500 ninhos artificiais, ele disse apenas: Estou com você!

A vocês, minhas eternas amigas, Bárbara Paixão, Verônica Ferreira e Emanuelle Carneiro, por terem me ajudado nos trabalhos de campo e na elaboração do trabalho e por esses anos que se passaram, superando juntas as dificuldades, dividindo momentos bons e ruins, alegrias e tristezas. Agradeço também aqueles que me ajudaram e me incentivaram de diferentes formas. Aos meus amigos de laboratório (LEPC) que mesmo cheio de coisa pra fazer, sempre me ajudaram da forma que puderam.

Agradeço aos gestores do Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) pela autorização da utilização da área de estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado, possibilitando minha melhor qualificação para o mercado de trabalho.

Ao meu orientador Charles Gladstone Duca Soares, por ter me recebido tão prontamente em seu laboratório, que tanto contribuiu para elaboração desse trabalho e nesses dois anos contribuiu para a minha formação profissional e pessoal.

E, por fim, a todos que, de alguma forma, me ajudaram e estiveram por perto sempre que precisei.

Obrigada a todos!

SUMÁRIO

LISTA	DE
FIGURAS.....	08
LISTA	DE
TABELAS.....	10
RESUMO.....	
12	
ABSTRACT	
.....	13
1. INTRODUÇÃO	GERAL
.....	14
2. ÁREA DE ESTUDO	
.....	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
.....	22

CAPITULO I - VARIAÇÃO TEMPORAL NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DE RESTINGA.....24

RESUMO.....	
25	
ABSTRACT	
.....	26
1. INTRODUÇÃO.....	27
2. ÁREA DE ESTUDO.....	29
3. METODOS	
.....	29
3.1 Coleta de Dados	
.....	29

3.2	Análise	dos	Dados	
			30
4.	RESULTADOS.....			32
5.	DISCUSSÃO.....			36
6.	CONCLUSÃO.....			39
7.	REFERÊNCIAS			
	BIBLIOGRÁFICAS.....			40

**CAPITULO II - VARIAÇÃO ESPACIAL NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS
ARTIFICIAIS EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DE
RESTINGA.....45**

	RESUMO.....			
				46
	ABSTRACT.....			
				47
1.	INTRODUÇÃO.....			48
2.	ÁREA		DE	
	ESTUDO.....			50
3.	METODOS.....			50
	3.1	Coleta	de	Dados
			50
	3.2	Análise		de
	Dados.....			51
4.	RESULTADOS.....			52

5.		
DISCUSSÃO.....		55
6.		
CONCLUSÃO.....		57
7.	REFERÊNCIAS	
BIBLIOGRÁFICAS.....		58

CONCLUSAO

GERAL.....		62
-------------------	--	-----------

LISTA DE FIGURAS

ÁREA DE ESTUDO

- Figura 1** Mapa da localização da área de estudo na região Sudeste do Brasil, no estado do Espírito Santo, evidenciando o município de Guarapari. A linha laranja corresponde aos limites do Parque Estadual Paulo César Vinha e a linha verde corresponde aos limites da Área de Proteção Ambiental de Setiba. (Fonte: CEPEMAR 2007).....17
- Figura 2** Habitat de borda (A) e Interior (B) da Mata Seca de Restinga no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.....18
- Figura 3** Vegetação do Brejo Herbáceo em período de alagamento (A) e de seca (B) no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.....18
- Figura 4** Vegetação da Formação Aberta de Ericácea no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.....19
- Figura 5** Vegetação da Floresta Periodicamente Inundada mostrando habitat de borda e interior, onde: A- habitat de borda; B- habitat de inteiro em período de seca; C- habitat de interior em período de chuva no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.....19
- Figura 6** Vegetação da Formação Arbustiva Aberta não Inundável mostrando habitat de borda (A) e interior (B) no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.....20
- Figura 7** Mapa do Parque Estadual Paulo Casar Vinha, evidenciando os transectos nas diferentes fitofisionomias.....21

CAPITULO I - VARIAÇÃO TEMPORAL NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS EM ÁREAS DE RESTINGA NO SUL DO ESPIRITO SANTO

Figura Taxa de Sobrevivência Diária com barras de erro padrão dos ninhos artificiais nas três etapas com base no modelo nulo do programa MARK. A - Estação Reprodutiva-2013 e B – Estação não Reprodutiva-2014.....
1 35

CAPITULO II - VARIAÇÃO ESPACIAL NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DE RESTINGA

Figura Taxa de sobrevivência diária das diferentes fitofisionomias com barras de erro padrão na estação reprodutiva-2013, com base no modelo nulo do programa MARK onde: MS – Mata Seca de Restinga; AE – Formação Aberta de Ericaceae; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável; BR – Brejo Herbáceo.....5
1 6

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I - VARIAÇÃO TEMPORAL NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS EM ÁREAS DE RESTINGA DO SUL DO ESPIRITO SANTO

- Tabela 1** Taxa de sobrevivência diária (TSD) dos Modelos gerados pelo programa MARK, onde: SE= erro padrão; CI= Intervalo de confiança, SN= sucesso do ninho; e1= primeira etapa; e2= segunda etapa, e3= terceira etapa, R= Estação Reprodutiva-2013 e NR= Não Reprotudiva-2014.....
33
- Tabela 2** Modelos gerados pelo programa MARK para avaliar a taxa de sobrevivência (S) de ninhos artificiais, baseado no critério de informação de Akaike (AICc). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike (w_i), o número de parâmetros (K) e o desvio, onde: e1= primeira etapa; e2= segunda etapa, e3= terceira etapa, R= Estação Reprodutiva-2013 e NR= Não Reprotudiva-2014.....
34

CAPITULO II - VARIAÇÃO ESPACIAL NA TEXA DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DE RESTINGA

- Tabela 1** Taxa de sobrevivência diária (TSD) gerada pelo programa MARK, onde: SE – erro padrão; CI – intervalo de confiança; SN- sucesso do ninho, MS – Mata Seca; BR – Brejo Herbáceo; AE – Formação Aberta de Ericaceae; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável.....52
- Tabela 2** Modelos gerados pelo programa MARK para avaliar a taxa de sobrevivência (S) de ninhos artificiais de diferentes fitofisionomias na estação reprodutiva-2013 baseado no critério de informação de Akaike (AICc). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike (w_i), o número de parâmetros (K) e o desvio, onde: MS – Mata Seca; BR – Brejo Herbáceo; AE – Formação Aberta de Ericaceae; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável..... 53
- Tabela 3** Taxa de sobrevivência diária (TSD) da borda e interior gerada pelo programa MARK das diferentes fitofisionomias, onde: SE – erro padrão; CI – intervalo de confiança; SN- sucesso do ninho, MS – Mata Seca; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável.....54
- Tabela 4** Modelos gerados pelo programa MARK para avaliar a taxa de sobrevivência (S) de ninhos artificiais de diferentes fitofisionomias na borda e interior da estação reprodutiva-2013 baseado no critério de informação de Akaike (AICc). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike (w_i), o número de parâmetros (K) e o desvio, onde: MS – Mata Seca; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA –

Formação	Aberta	Arbustiva	não
Inundável.....			54

Resumo

BRUNELLI, WALQUIRIA A., M.Sc, Universidade Vila Velha - ES. Março, 2015. **Varição temporal e espacial na taxa de sobrevivência de ninhos artificiais em áreas de Restinga do Sul do Espírito Santo.** Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

Experimentos com ninhos artificiais são utilizados para testar hipóteses que influenciam no sucesso reprodutivo de ninhos naturais, como por exemplo, variações temporais e espaciais. Com o avançar da estação reprodutiva há um aumento do número de ninhos naturais fazendo com que o predador mude a imagem de procura e aumente a eficiência de forrageio, fazendo com que haja uma diminuição na taxa de sobrevivência dos ninhos. Mas, também pode ocorrer a diluição do efeito do predador ao longo da estação reprodutiva, fazendo com que probabilidade de cada ninho ser predado diminua e a taxa de sobrevivência dos ninhos aumente. Para a variação espacial, cada habitat gera uma diferença no padrão de disposição dos ninhos e conseqüentemente, possui diferentes tipos de predadores, fazendo com que a taxa de predação seja distinta entre as fitofisionomias. A sobrevivência será menor nas bordas, devido, à maior concentração e atividade dos predadores. Esta dissertação foi dividida em dois capítulos: O primeiro, com o objetivo de avaliar a variação temporal da taxa de sobrevivência de ninhos artificiais entre a estação reprodutiva-2013 e não reprodutiva-2014 e ao longo das estações. O segundo capítulo, com o objetivo de avaliar a taxa sobrevivência de ninhos artificiais em diferentes fitofisionomia na estação reprodutiva-2013, além de avaliar a influência do efeito de borda sobre a sobrevivência de ninhos artificiais em cada fitofisionomia. Para isso, foram dispostos 400 ninhos artificiais por etapa do experimento, totalizando 1200 ninhos em cada estação. Foi colocado um ovo de codorna (*Coturnix coturnix*) em cada ninho, em cinco fitofisionomias de Restinga do litoral do Espírito Santo. A taxa de sobrevivência diária (TSD) foi estimada utilizando o programa MARK por meio da função “*Nest Survival*”. Os resultados do primeiro capítulo mostram que a taxa de sobrevivência de ninhos artificiais da estação reprodutiva-2013 corrobora com a diluição do efeito do predador com um aumento significativo da taxa sobrevivência no final da estação. A estação não reprodutiva-2014, o padrão da taxa de sobrevivência corrobora com a hipótese de imagem de procura do predador, onde a cada etapa a taxa de sobrevivência foi diminuindo, concluindo que ambas as hipóteses podem estar presentes durante a estação reprodutiva, dependendo da pressão que uma vai exercer sobre a outra e qual força será maior naquela estação. Conclui-se também que ambas são dependentes da densidade. Os resultados do segundo capítulo mostram que as taxa de sobrevivência diária dos ninhos artificiais foram diferentes entre as fitofisionomias, e houve uma influência do efeito de borda na taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais das fitofisionomias analisadas, concluindo que habitats diferentes exercem diferentes influência sobre a sobrevivência dos ninhos artificiais, onde habitats de alagados ou com vegetação densa podem contribuir para o sucesso reprodutivo.

Palavra-chave: Diluição do efeito do predador, efeito de borda, imagem de procura do predador, predação de ninhos.

ABSTRACT

BRUNELLI, WALQUIRIA A., M.Sc, University Vila Velha - ES. March, 2015. **Temporal and spatial variation in the survival rate of artificial nests in areas of Restinga South of the Holy Spirit.** Advisor: Charles Gladstone Duca Soares.

Experiments with artificial nests are used to test hypotheses that influence the reproductive success of natural nests, such as spatial and temporal variations. With the advance of the breeding season there is an increase in the number of nests natural predator causing the change image search foraging and increase efficiency, so that there is a decrease in the survival rate of nests. But it can also occur dilution effect of the predatory during the breeding season, causing each nest is likely to decrease preyed upon and nests to increase survival rate. For the spatial variation, each habitat generates a difference in disposition pattern of the nests and as a result, have different predators, causing the predation rate is different among the three strata. Survival will be lower at the edges, probably due to the higher concentration and activity of predators. This dissertation was divided into two chapters: The first, in order to evaluate the temporal variation in survival rate of artificial nests between reproductive-2013 and non-reproductive 2014 season and throughout the seasons. The second chapter, in order to evaluate the survival rate of artificial nests in different vegetation type in reproductive-2013 season, and to evaluate the influence of the edge effect on the survival of artificial nests in each vegetation type. For this, they were willing 400 artificial nests by stage of the experiment, totaling 1,200 nests per season. Was placed one quail egg (*Coturnix coturnix*) in each nest in five vegetation types of Restinga the coast of Espirito Santo. The daily survival rate (DSR) was estimated using the MARK program through the function "Nest Survival". The results of the first chapter show that the survival rate of artificial nests reproductive-2013 station confirms the dilution effect of the predatory with a significant increase in survival rate at the end of the season. The non-reproductive-2014 season, the pattern of survival rate confirms the hypothesis predator's search image, where each stage the survival rate was decreasing, concluding that both hypotheses may be present during the breeding season, depending on the pressure that one will have on the other and which force is greater that season. We also conclude that both are density dependent. The results of the second chapter show that the daily survival rate of artificial nests differed between vegetation types, and there was an influence of the edge effect on the survival rate of artificial nests of vegetation types analyzed, concluding that different habitats exert different influences on survival of artificial nests where habitats of flooded or dense vegetation can contribute to reproductive success.

Keyword: The effect of predator dilution, edge effect, predator's search image, nest predation.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A predação é um dos fatores que mais influencia o sucesso reprodutivo das aves, e, conseqüentemente, a estrutura das comunidades (Rodrigues 2005), além de influenciar a ecologia e a evolução de presas e predadores (Seibold et al. 2013). Pode ser um forte fator seletivo, afetando o comportamento individual e as decisões de forrageio (Roos & Part 2004). Todas as fases da vida são vulneráveis à predação, entretanto, nas fases de ovo e filhote as aves estão mais vulneráveis por não serem capazes de escapar ativamente de predadores (Rodrigues 2005). Para as aves, a predação é um dos principais determinantes do sucesso reprodutivo, tendo influência imediata sobre a densidade e dinâmica populacional (Seibold et al. 2013). A sobrevivência de ninhos pode ser influenciada por fatores temporais e espaciais que podem causar um declínio no sucesso reprodutivo (Perrins 1970) devido a flutuações nas taxas de predação (Stutchbury & Morton 2002).

O sucesso reprodutivo das aves pode variar ao longo da estação reprodutiva, devido ao aumento da atividade de predadores em busca de presas mais abundantes, fazendo com que tenha uma diminuição linear na taxa de sobrevivência durante toda a estação reprodutiva (Verhulst & Nilsson 2008). Ao encontrar várias vezes o mesmo tipo de presa o predador forma a imagem de procura aumentando a eficiência de forrageio (Nams 1997). A imagem de procura é uma busca seletiva para um entre outros tipos de presas disponíveis em maior abundância após experiências anteriores de captura (Dukas 2002). O sucesso reprodutivo pode variar também devido a um aumento significativo na taxa de sobrevivência no meio da estação e em seguida um declínio (Verhulst & Nilsson 2008). Com o aumento da disponibilidade de presas, há uma diminuição na chance de predação ocorrendo à diluição do efeito do predador (Turner & Pitcher 1986, Dehn 1990). Assim, os primeiros a se reproduzirem podem acessar ou utilizar melhores recursos e taxa de predação inferior, já os que se reproduzem ao final da estação estão sujeitos a maiores taxas de predação e menor quantidade de habitats disponíveis para a reprodução, fazendo com que a sobrevivência seja menor (Verhulst & Nilsson 2008, Oberg et al. 2013).

A escolha de uma área adequada para a nidificação é essencial para o sucesso reprodutivo, pois habitats diferentes proporcionam recursos diferentes, como melhores recursos alimentares ou proteção contra predadores (Pleszczyńska 1978). Ao escolher o local para a reprodução algumas espécies evitam territórios com alta

atividade de predadores (Arlt & Part 2008), mas por outro lado, predadores podem movimentar-se em busca de locais com maior densidade de presas (Soderstrom et al. 1999). Bordas de habitats podem apresentar taxas de predação elevadas devido a maior diversidade de predadores (Reis & Sisk 2004).

Compreender os fatores que afetam as taxas de predação de ninhos é importante, pois a predação é o principal agente de mortalidade das aves, sendo responsável por até 80% das perdas de ninhos (Chalfoun et al. 2002). Nos últimos anos, experimentos com ninhos artificiais têm sido utilizados para avaliar os padrões de predação de ninhos e prever impactos entre diferentes tipos de habitats (Alvarez & Galett 2007, Oliveira et al. 2013). É um experimento rápido, que possibilita ao pesquisador maior controle sobre o tempo de exposição, distribuição e números de ninhos utilizados (Melo & Marini 1997, Alvarez & Galett 2007, Marini et al. 2010). No entanto, ninhos artificiais diferem dos ninhos naturais em aspectos importantes como formato, cor, aroma, tamanho do ovo e atividade dos pais (França & Marini 2009). Tais fatos têm direcionado o uso de ninhos artificiais para testar hipóteses mais restritas, como comparações entre ninhos naturais e artificiais e prever impactos relativos entre diferentes tipos de habitat, já que, o risco de predação é influenciado pelas características do habitat e/ou a localização de ninho (Parte & Wretenberg 2002, França & Marini 2009). Estudos com ninhos artificiais mostram a importância da predação para a dinâmica populacional de aves e experimentos com ninhos artificiais são importantes para compreender os padrões espaciais e temporais da taxa de sobrevivência (Oliveira et al. 2013).

A restinga possui várias fitofisionomias com características distintas e próximas umas das outras. Permitindo assim, que experimentos com ninhos artificiais sejam realizados em ambientes completamente diferentes em uma mesma área de estudo.

O presente estudo parte do pressuposto que existe uma variação temporal e espacial na taxa de sobrevivência de ninhos artificiais. O aumento do número de ninhos naturais com o avançar da estação reprodutiva pode fazer com que o predador mude a imagem de procura, aumentando a eficiência de forrageio e fazendo com que haja uma diminuição na taxa de sobrevivência dos ninhos. Em contrapartida, também pode ocorrer a diluição do efeito do predador ao longo da estação reprodutiva, fazendo com que a taxa de sobrevivência dos ninhos aumente. Em relação a variação espacial, cada habitat possui uma diferença no padrão de disposição dos ninhos e diferentes tipos de predadores, podendo fazer com que a taxa de predação seja distinta entre as fitofisionomias. Nas bordas a taxa de sobrevivência será menor, provavelmente devido

à maior atividade dos predadores estarem concentrados nas bodas.

Para testar tais hipóteses, avaliamos as variações temporais e espaciais da taxa de sobrevivência de ninhos artificiais em uma área de restinga na região sul do litoral do Espírito Santo. Para a variação temporal, foi avaliado a taxa de sobrevivência de ninhos artificiais entre a estação reprodutiva e não reprodutiva e ao longo das estações. Para a variação espacial, avaliou-se a sobrevivência em diferentes fitofisionomias além de avaliar o efeito de borda sobre a taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais. Para isso, essa dissertação foi dividida em dois capítulos.

2. ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) localizado nos municípios de Guarapari e Vila Velha (Figura 1). Possui uma área de aproximadamente 1.500 ha situada entre a rodovia ES-060 (Rodovia do Sol) e a linha do litoral. A temperatura média anual é de 23,3°C, a precipitação média anual é de 1.307 mm e a umidade relativa média anual é de 80% (CEPEMAR 2007).

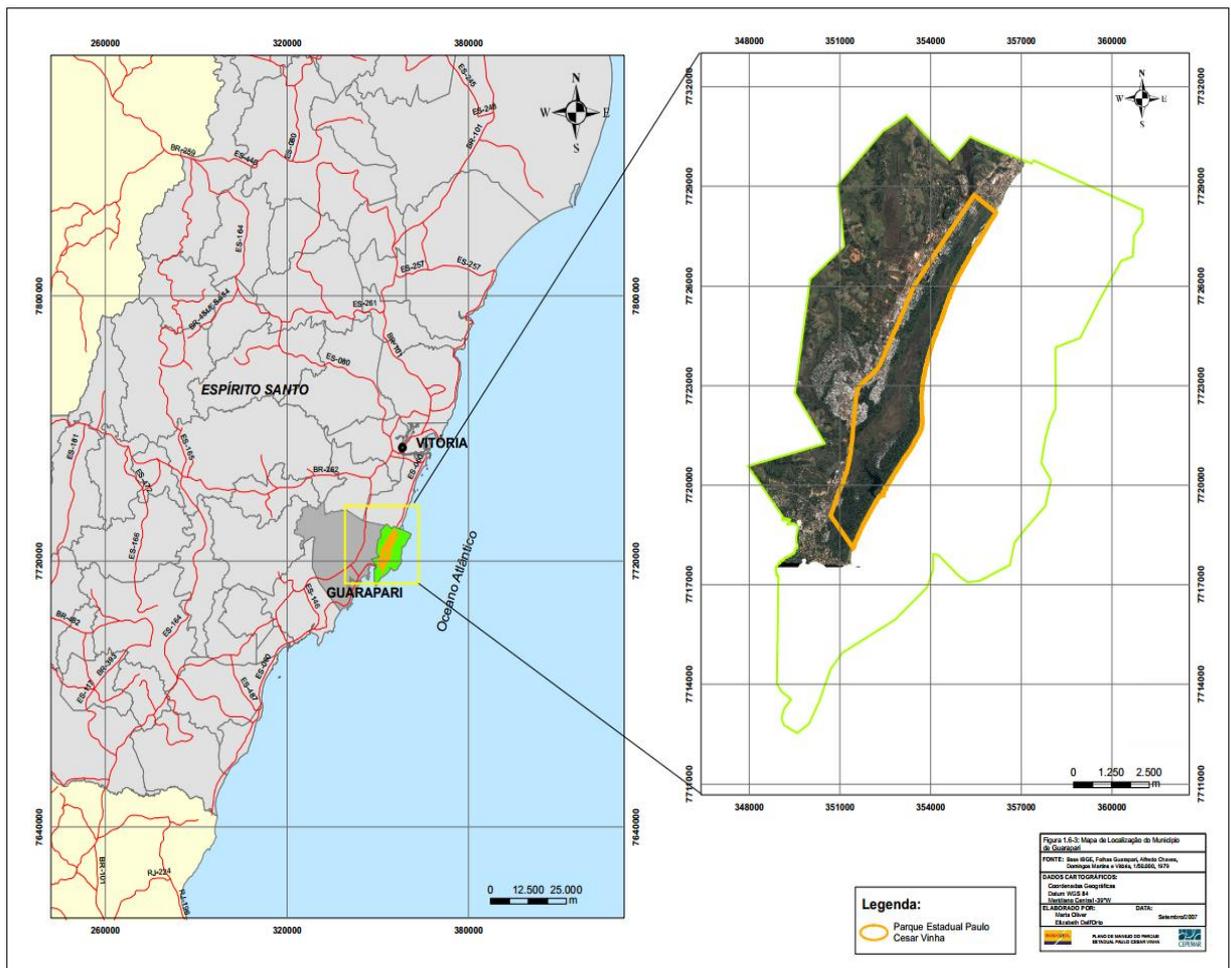


Figura 1. Mapa de localização do Parque Estadual Paulo Cesar Vinha na região Sudeste do Brasil, no estado do Espírito Santo, evidenciando o município de Guarapari. A linha laranja corresponde aos limites do Parque Estadual Paulo César Vinha e a linha verde corresponde aos limites da Área de Proteção Ambiental de Setiba (Fonte: CEPEMAR 2007).

O parque possui solo arenoso com baixa capacidade de reter água e nutrientes originados da deposição marinha (CEPEMAR 2007), fazendo com que haja a formação de diferentes tipos de fitofisionomias próximas umas das outras, sendo um local favorável para avaliar a taxa de predação de ninhos artificiais em ambientes com características distintas.

Possui diferentes fitofisionomias que são estabelecidas sobre dois cordões arenosos dispostos paralelamente à costa de acordo com fatores físicos e geográficos. Entre elas citam-se (CEPEMAR 2009):

- **Mata Seca de Restinga:** estabelecida sobre solo arenoso ao redor da planície de inundação sobre os cordões arenosos. Possui grande riqueza de espécies, principalmente arbóreas e serrapilheira abundante. A vegetação possui cobertura fechada, variando de 8 a 15 metros (Figura 2 e 7);

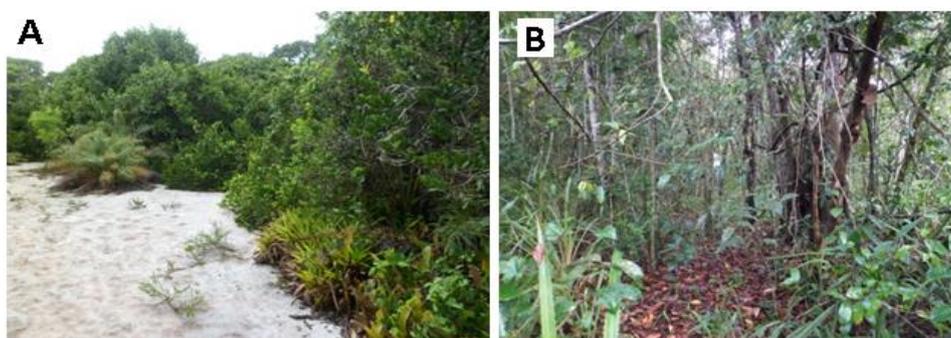


Figura 2. Habitat de borda (A) e Interior (B) da Mata Seca de Restinga no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.

- **Brejo Herbáceo:** Flora é predominante de indivíduos herbáceos, além de briófitas consideradas importantes na formação de turfeiras que em conjunto com a vegetação de gramíneas, constitui material altamente susceptível a incêndios. É inundado periodicamente pela variação do nível do lençol freático (Figura 3 e 7).



Figura 3. Vegetação de Brejo Herbáceo em período de alagamento (A) e de seca (B) no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.

- **Formação Aberta de Ericácea:** estabelecida sobre solo arenoso em locais onde o lençol freático encontra-se nas proximidades das camadas superiores do solo, possui vegetação densa constituída por arbustos, lianas e herbáceas de pequeno porte, podendo alcançar até 50 centímetros de altura (Figura 4 e 7);



Figura 4. Vegetação da Formação Aberta de Ericácea no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.

- **Floresta Periodicamente Inundável:** ocorre em quase toda a extensão do Parque, sendo inundada periodicamente pela variação do nível do lençol freático, e sua vegetação pode atingir 20 metros ou mais de altura (Figura 5 e 7);



Figura 5. Vegetação de Floresta Periodicamente Inundada mostrando habitat de borda (A) e habitat de interior em período de seca (B) e em período de chuva (C), no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.

- **Formação Aberta Arbustiva não Inundável:** estabelecida sobre solo arenoso em locais onde o lençol freático encontra-se mais afastado da superfície, sendo a vegetação é constituída por arbustos, lianas e herbáceas, organizadas em moitas e entre-moitas atingindo altura de 4 a 6 metros (Figura 6 e 7).

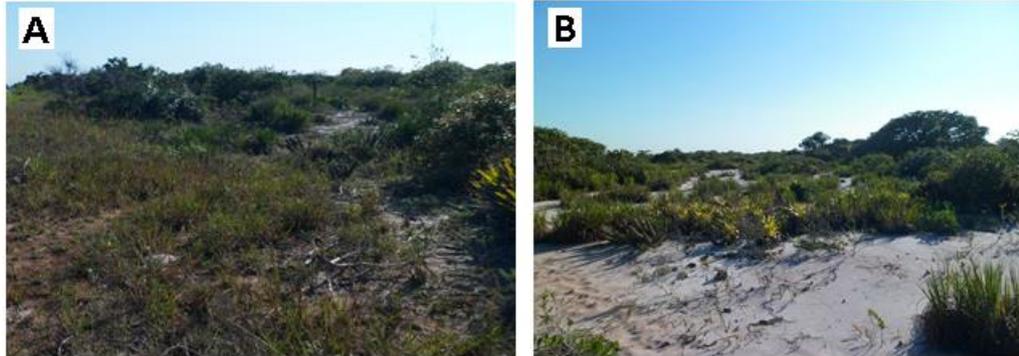


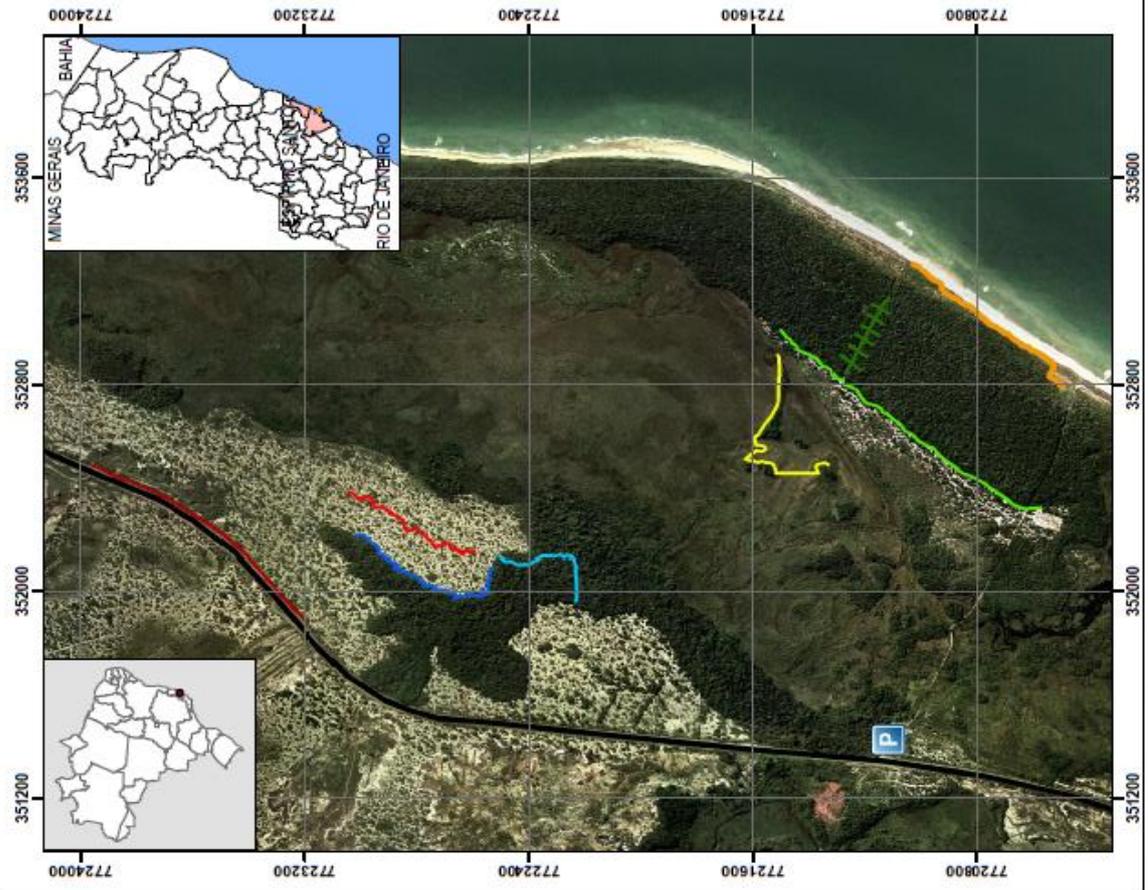
Figura 6. Vegetação da Formação Aberta Arbustiva não Inundável mostrando habitat de borda (A) e interior (B) no Parque Estadual Paulo Cesar Vinha.

Mapa de Localização dos Transectos nas Diferentes Fitofisionomias do Parque Estadual Paulo Cesar Vinha (ES)

Sede do Parque
 Rodovia do Sol - ES 060

Transectos

- Formação Aberta Arbustiva não Inundável Borda
- Formação Aberta Arbustiva não Inundável Interior
- Brejo
- Formação Aberta de Ericaceae
- Floresta Periodicamente Inundável Borda
- Floresta Periodicamente Inundável Interior
- Mata Seca Borda
- Mata Seca Interior



Mapa de Localização dos Transectos nas Diferentes Fitofisionomias do Parque Estadual Paulo Cesar Vinha (ES)

Sistema de Referência:
 WGS_1984_UTM_Zone_24S
 WKID: 32724 Authority: EPSG

Organizado por:
 CARLOS ALBERTO KUSTER PINHEIRO
 WALQUIRIA BRUNELLI

Data: 16/09/2014
 Fonte: IEMA 2008

0 0,25 0,5 1 Km

N

UNIVERSIDADE VILA VELHA
 CENTRO ACADÊMICO III
 NÚCLEO TECNOLÓGICO
 LABORATÓRIO 03

Figura 7. Mapa do Parque Estadual Paulo Cesar Vinha, evidenciando os transectos nas diferentes fitofisionomias.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, A. D. & GALETTI, M. 2007. Predação de ninhos artificiais em uma ilha na Mata Atlântica: Testando o local e o tipo de ovo. *Revista Brasileira de Zoologia*. 24: 1011–1016.
- ARLT, D. & PÄRT, T. 2008. Post-breeding information gathering and breeding territory shifts in northern wheatears. *Journal of Animal Ecology*. 77: 211–219.
- CEPEMAR. 2007. Plano de manejo do Parque Estadual Paulo Cesar Vinha. Relatório Técnico COM RT.
- CHALFOUN, A. D., THOMPSON, F. R. & RATNASWAMY, M. J. 2002. Nest predators and fragmentation: a review and meta-analysis. *Conservation Biology*. 16 (2): 306-318.
- DENH, M. M. 1990. Vigilance for predators: detection and dilution effects. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 26: 337-342.
- DUKAS, R. 2002. Behavioral and ecological consequences of limited attention. *Philosophical Transactions of the Royal Society Lond B*. 357: 1539-1547.
- FRANÇA, L. C. & MARINI, M. A. 2009. Teste do efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no Cerrado. *Zoologia*. 26 (2): 241-250.
- MARINI, M. A.; DUCA, C. & MANICA, L. T. 2010. Técnicas de pesquisa em biologia reprodutiva de aves, 1-16. In: S. Von Matter, F. Straube, J. F. Candido Jr., V. Piacentini & I. Accordi (Orgs.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Levantamento e Pesquisa em Campo*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.
- MELO, C. & MARINI, M. G. 1997. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil Central. *Ornitologia Neotropical*. 8: 7-14.
- OLIVEIRA, C. W. S., ALMEIDA, G. P., PAIVA, L. V. & FRANÇA, L. F. 2013. Predation on artificial nests in open habitats of central Brazil: effects of time and egg size. *Biota Neotropica*. 13: 142-146.
- PARTE, T. & WRETENBERG, J. 2002. Do artificial nests reveal relative nest predation for real nests? *Journal of Avian Biology*. 33 (1): 39-46.

- PERRINS, C. M. 1970. The timing of birds' breeding seasons. *Íbis*. 112 (2): 242-255.
- PLESZCZYNSKA, W. K. 1978. Microgeographic prediction of polygyny in the lark bunting. *Science*. 201 (8): 935-937.
- REIS, L. & SISK, T. 2004. A predictive model of edge effects. *Ecology*. 85 (11): 2917–2926.
- RODRIGUES, M. 2005. Corruíra, *Troglodytes musculus* (Troglodytidae) preda ninho de sabiá barranco, *Turdus leucomelas* (Turdidae). *Revista Brasileira de Ornitologia*. 13: 187-189.
- ROOS, S. & PART, T. 2004. Nest predators affect spatial dynamics of breeding red-backed shrikes (*Lanius collurio*). *Journal of Animal Ecology*. 73: 117–127.
- SEIBOLD, S., HEMPEL, A., PIEHL, S., BASSLER, C., BRANDL, R., ROSNER, S. & MULLER, J. 2013. Forest vegetation structure has more influence on predation risk of artificial ground nests than human activities. *Basic and Applied Ecology*. 14 (8): 687-693.
- SODERSTROM, B., PART, T. & RYDEN, J. 1999. Different nest predator faunas and nest predation risk ground and shrub nests at forest ecotones: an experiment and review. *Oecologia*. 117: 108-118.
- STUTCHBURY, B. J. M. & MORTON, E. S. 2002. Behavioral ecology of tropical birds. *Ethology*. 108: 565-567.
- TURNER, G. F. & PITCHER, T. J. 1986. Attack abatement a model for group protection by combined avoidance and dilution. *The American Naturalist*. 128 (2): 228-240.
- VERHULST, S. & NILSSON, J. A. 2008. The timing of birds' breeding seasons: a review of experiments that manipulated timing of breeding. *Philosophical transactions of the Royal Society B*. 363: 399-410.
- NAMS, V. O. 1997. Density-dependent predation by skunks using olfactory search images. *Oecologia*. 110: 440-448.

CAPITULO I
VARIAÇÃO TEMPORAL NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS
ARTIFICIAIS EM ÁREAS DE RESTINGA DO SUL DO ESPIRITO SANTO

RESUMO

BRUNELLI, WALQUIRIA A., M.Sc, Universidade Vila Velha - ES. Março, 2015. **Variação temporal na taxa de sobrevivência de ninhos artificiais em áreas de Restinga do Sul do Espírito Santo.** Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

A variação sazonal pode afetar o sucesso reprodutivo das aves, com aumento da densidade de presas, em alguns locais pode ocorrer à hipótese de imagem de procura do predador que é uma busca seletiva para um tipo de presa dentre as demais disponíveis que esteja em maior abundância após experiências anteriores de captura. Ou com o aumento da quantidade de presas disponíveis, também pode ocorrer a hipótese de diluição do efeito do predador. Tal efeito ocorre quando há uma diminuição na chance de predação, com o aumento da quantidade de presas disponíveis. O objetivo deste capítulo foi avaliar a variação temporal da taxa de sobrevivência de ninhos artificiais ao longo da estação reprodutiva e não reprodutiva e entre as estações. Para isso, foram dispostos 400 ninhos artificiais por etapa do experimento, totalizando 1200 ninhos em cada estação. Foi colocado um ovo de codorna (*Coturnix coturnix*) em cada ninho em oito transectos em uma Restinga na região sul do litoral do ES. A taxa de sobrevivência diária (TSD) foi estimada utilizando o programa MARK por meio da função “*Nest Survival*”. Os resultados mostram que na estação reprodutiva-2013 o padrão de variação da taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais corroborou com a hipótese de diluição do efeito do predador. Tal resultado pode estar relacionado com o aumento de ninhos naturais com o avanço da estação reprodutiva. A taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais da estação não reprodutiva-2014 corrobora com a hipótese de imagem de procura do predador, pois houve uma diminuição da probabilidade de sobrevivência do ninho com o avanço do experimento. Com o resultado do padrão de variação da taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais sugere-se que tanto a imagem de procura quanto a diluição do efeito podem estar presentes na estação reprodutiva, mas a diluição do efeito do predador pode mascarar a imagem de procura do predador.

Palavra-chave: Aves, diluição do efeito do predador, imagem de procura do predador, predação denso-dependente.

ABSTRACT

BRUNELLI, WALQUIRIA A., M.Sc, University Vila Velha - ES. March, 2015. **Temporal variation in the survival rate of artificial nests in areas of Restinga South of the Holy Spirit.** Advisor: Charles Gladstone Duca Soares.

The seasonal variation can affect the reproductive success of birds with increasing prey density in some places may occur to the hypothesis predator's search image that is a selective search for a type of prey from the remaining available that is in greater abundance after previous experiences capture. Or increasing the amount of prey available, can also occur dilution effect of the predatory hypothesis. This effect occurs when there is a decrease in the chance of predation by increasing the amount of available prey. The aim of this chapter was to evaluate the temporal variation in survival rate of artificial nests during the breeding season and not reproductive and between seasons. For this, they were willing 400 artificial nests by stage of the experiment, totaling 1,200 nests per season. Was placed one quail egg (*Coturnix coturnix*) in each nest in eight transects in a Restinga on the southern coastal region of the ES. The daily survival rate (DSR) was estimated using the MARK program through the function "Nest Survival". The results show that reproductive-2013 station standard survival rate of variation of artificial nests corroborated the hypothesis of the dilution effect of the predatory. This result may be related to the increase in natural nests with the advance of the breeding season. The survival rate of artificial nests of non-reproductive-2014 season in corroborates the hypothesis predator's search image because there was a decrease in nest survival probability with experimental breakthrough. With the result of the variation pattern of the survival rate of artificial nests it is suggested that both the image search as dilution effect may be present in the breeding season, but the dilution effect of the predatory predator may mask image search.

Keyword: Birds, diluting the effect of the predator, predator's search image, dense-dependent predation.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso reprodutivo das aves pode variar ao longo da estação reprodutiva como resultado de fatores como o aumento da atividade de predadores (Grant et al. 2005) e a densidade de presas disponível (Dawkins 1971, Gendron & Staddon 1983), fazendo com que ocorra uma diminuição linear na taxa de sobrevivência durante toda a estação reprodutiva (Verhulst & Nilsson 2008). Predadores aumentam a intensidade de busca com o aumento da densidade de presas, ou seja, a predação de ninhos é denso dependente (Martin 1988, Marini & Waele 1997, Reitsma 1992 e Gunnarsson & Elmberg 2008), e, conseqüentemente, a imagem de procura do predador também (Goransson et al. 1975, Nams 1997).

A maioria dos predadores se alimenta de mais de uma espécie de presa e precisa aumentar a eficiência de forrageamento sobre aquelas que estão disponíveis em maior abundância (Nams 1997, Ishii & Shimada 2010). Segundo os mesmos autores, predadores detectam suas presas usando sinais olfativos, auditivos e visuais e quanto mais encontrar um determinado tipo de presa, melhor a eficiência de forrageio. A imagem de procura do predador é definida como uma busca seletiva para um entre outros tipos de presas diferentes disponíveis em maior abundância, resultando num aumento da probabilidade de detecção após experiências anteriores de captura (Dukas 2002). Refere-se à percepção e atenção seletiva que são consideradas um mecanismo subjacente à imagem de procura (Punzalan et al. 2005).

Com o aumento da densidade de presas, em alguns locais a imagem de procura pode ser mascarada pela diluição do efeito do predador, tendo a um aumento significativo na taxa de sobrevivência no meio da estação e em seguida um declínio (Verhulst & Nilsson 2008). Mesmo os predadores já tendo uma eficiência em encontrar ninhos, devido ao número muito elevado de presas, a probabilidade de um ninho ser predado tende a diminuir (Bêty et al. 2001). A diluição do efeito do predador é a diminuição da probabilidade de predação com o aumento da quantidade de presa, ou seja, quando a taxa de predação é inversamente proporcional à quantidade de presa (Turner & Pitcher 1986, Dehn 1990). Assim, os primeiros a se reproduzirem podem acessar ou utilizar melhores recursos com taxa de predação inferior, já os que se reproduzem ao final da estação estão sujeitos a maior taxa de predação e menor quantidade de habitats disponíveis para a reprodução, fazendo a sobrevivência diminuir (Verhulst & Nilsson 2008, Oberg et al. 2013).

Esse trabalho considera as hipóteses de imagem de procura do predador e de diluição do efeito do predador. Com o aumento gradativo dos ninhos e avançar da estação reprodutiva, predadores aumentam a intensidade de busca e podem mudar a imagem de procura para a presa mais abundante, com isso, espera-se que a taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais seja maior no início da estação. Ou também, o aumento na quantidade de ninhos pode diminuir a probabilidade de predação, fazendo com que haja um aumento na taxa de sobrevivência dos ninhos. Outra hipótese a ser testada é a influência da diluição do efeito do predador sobre a hipótese de imagem de procura, pois em alguns casos a hipótese imagem de procura do predador pode ser mascarada pela diluição do efeito do predador.

O objetivo deste capítulo foi avaliar a variação temporal da taxa de sobrevivência de ninhos artificiais ao longo e entre as estações, reprodutiva e não reprodutiva. O objetivo do estudo na estação não reprodutiva é isolar a hipótese de diluição do efeito do predador.

2. ÁREA DE ESTUDO

Descrições nas páginas 17 a 21.

3. MÉTODOS

3.1 Coleta de dados

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados ninhos artificiais confeccionados com gramíneas secas dispostas em espiral e comprimidos contra uma forma (concha) para que os ninhos adquirissem um formato padronizado de aproximadamente 9 cm de diâmetro externo e 3 cm de altura. Logo após, foram alinhavados para evitar a desagregação.

Oito transectos foram abertos na área de estudo para a realização do experimento com aproximadamente 1000 metros, onde foram dispostos 50 ninhos com distância de 20 metros um dos outros e a um metro de altura. Em cada transecto os ninhos foram marcados e enumerados de 1 a 50 para posterior identificação de cada ninho. Ao todo, foram alocados 400 ninhos por etapa do experimento por estação, totalizando 1200 ninhos ao todo.

O experimento de campo foi realizado em duas fases: 1) **durante a estação reprodutiva-2013** (outubro de 2013 a janeiro de 2014) dividida em três etapas: a primeira de 28 de outubro a 14 de novembro; a segunda de 25 de novembro a 11 de dezembro; e a terceira de 10 a 23 de janeiro; e 2) **durante a estação não reprodutiva-2014** (abril a julho de 2014), também divididas em três fases: a primeira de 03 a 19 de abril; a segunda de 19 de maio a 01 de Junho; e a terceira de 25 de junho a 08 de julho. Para estimar a taxa de predação foi colocado um ovo de codorna japonesa (*Coturnix coturnix*) em cada ninho. Os ninhos foram expostos à predação por 12 dias em cada etapa, que corresponde ao tempo médio da incubação dos ovos dos Passeriformes da região (Sick 1996). Os ninhos foram checados em relação ao seu conteúdo (predado ou intacto) no 4º, 7º, 10º e 13º dia. A cada dia de monitoramento dos ninhos, foi anotado o número de identificação do ninho e se estava predado ou intacto. Os ninhos considerados predados foram aqueles que apresentaram ovos danificados ou removidos, não havendo reposição dos mesmos.

O experimento foi dividido em três etapas a fim de estimar a taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais com o avançar das estações, ou seja, cada etapa refere-se a diferentes momentos em cada estação. O experimento também foi realizado na estação não reprodutiva-2014, para isolar a hipótese de diluição do efeito do predador e testar a hipótese de imagem de procura, já que nesse momento apenas os ninhos artificiais estavam disponíveis.

Entre a estação reprodutiva-2013 e não reprodutiva-2014 ocorreu um incêndio na área de estudo afetando quatro transectos: Brejo Herbáceo, Floresta Periodicamente Inundável – Borda, Formação Aberta Arbustiva não Inundável – borda e interior. Portanto, na estação não reprodutiva-2014 o transecto do Brejo Herbáceo não foi realocado, pois, foi completamente atingido pelo incêndio.

3.2 Análise dos dados

A taxa de sobrevivência diária (TSD) é um aspecto relevante no sucesso reprodutivo e reflete a probabilidade de um ninho sobreviver a um dia em um intervalo de tempo específico (Dinsmore et al. 2002). As TSDs foram calculadas utilizando o programa MARK (Cooch & White 2012) por meio da função “*Nest Survival*”, que permite a elaboração de modelos sobre a sobrevivência diária considerando variáveis temporais e espaciais. Este programa permite avaliar o valor relativo de múltiplos modelos descrevendo as relações entre as TSDs (Dinsmore et al. 2002).

Para que essas análises fossem realizadas corretamente foram necessários quatro parâmetros para a criação dos modelos e cálculos de taxa de sobrevivência de cada ninho: 1 - dia de encontro do ninho; 2 – último dia de checagem em que o ninho não estava predado; 3 – último dia de checagem do ninho; 4 – destino do ninho: predado ou não predado. Como é um experimento com ninhos artificiais, o dia de encontro neste caso, foi sempre o primeiro dia do experimento em cada etapa. A história de cada ninho sempre foi do dia 1 (primeiro dia do experimento) ao dia 12 (último dia do experimento) que corresponde ao tempo de exposição dos ovos à predação. Cada etapa do experimento foi considerada como um grupo, portanto, para cada estação houve três grupos. Com esses parâmetros foi gerado um histórico de cada ninho para avaliar a taxa de sobrevivência.

Para testar as hipóteses, foram gerados modelos para avaliar a sobrevivência diária de ninhos artificiais da estação reprodutiva-2013, com 1200 ninhos e da estação não reprodutiva-2014, com apenas 1050 ninhos devido ao transecto atingido pelo incêndio. Em seguida, foram gerados modelos para avaliar a sobrevivência dos ninhos artificiais das três etapas da estação reprodutiva-2013, com 400 ninhos cada, e da estação não reprodutiva-2014 com 350 ninhos para cada etapa de cada estação. Também foram gerados modelos para avaliar o padrão de variação da taxa de sobrevivência da etapa 1 da estação reprodutiva-2013 em relação à etapa 1 da estação não reprodutiva-2014; da etapa 2 da estação reprodutiva-2013 em relação à etapa 2 da estação não reprodutiva-2014 e da etapa 3 da estação reprodutiva-2013 em relação à etapa 3 da estação não reprodutiva-2014, também com 400 ninhos para cada etapa. Os modelos foram ranqueados com base nos menores valores do Critério de Informação de Akaike (AICc), onde modelos com $\Delta AICc \leq 2$ são considerados bons para explicar a variação do conjunto de modelos (Burnham & Anderson 2002).

4. RESULTADOS

A estação reprodutiva-2013, a TSD foi maior em relação a estação não reprodutiva-2014 (Tabela 1). O modelo nulo foi o que melhor explicou as variações dos dados com suporte de 100% mostrando que houve diferença significativa entre as estações (Tabela 2).

Estação reprodutiva-2013, o modelo nulo mostra que há diferença na sobrevivência dos ninhos artificiais nas três etapas, explicando 28% da variação dos dados. Mas o melhor modelo explica 71% das variações dos dados e mostra que a taxa de sobrevivência diária da terceira etapa foi relativamente maior, enquanto a primeira e a segunda etapa não apresentaram diferença significativa (Tabela 1). Os modelos com delta $\Delta AIC \leq 2$ juntos, tiveram 99% de suporte (Tabela 2, Figura 1-A).

Para a estação não reprodutiva-2014, o modelo nulo explica 81% das variações dos dados, ou seja, existe diferença significativa entre as três etapas (Tabela 1 e 2; Figura 1-B).

Ao avaliar a sobrevivência de uma etapa da estação reprodutiva-2013 em relação à mesma etapa da estação não reprodutiva-2014; os modelos nulos explicaram 100% das variações dos dados, ou seja, existe diferença significativa na variação dos dados (Tabela 2).

Tabela 1. Taxa de sobrevivência diária (TSD) dos Modelos gerados pelo programa MARK, onde: SE= erro padrão; CI= Intervalo de confiança, SN= sucesso do ninho; e1= primeira etapa; e2= segunda etapa, e3= terceira etapa, R= Estação Reprodutiva-2013 e NR= Não Reprodutiva-2014.

	TSD	SE	CI	SN
R-2013	0.95	0.002	0.95- 0.96	54.0%
NR-2014	0.90	0.003	0.89- 0.90	28.2%
Reprodutiva 2013				
e1	0.94	0.004	0.93- 0.95	47.5%
e2	0.94	0.003	0.93- 0.94	47.5%
e3	0.97	0.002	0.96- 0.97	69.3%
Não Reprodutiva 2014				
e1	0.95	0.003	0.94- 0.95	54.0%
e2	0.87	0.007	0.85- 0.88	18.8%
e3	0.84	0.008	0.82- 0.86	12.3%

Tabela 2. Modelos gerados pelo programa MARK para avaliar a taxa de sobrevivência (S) de ninhos artificiais, baseado no critério de informação de Akaike (AICc). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike (w_i), o número de parâmetros (K) e o desvio, onde: e1= primeira etapa; e2= segunda etapa, e3= terceira etapa, R= Estação Reprodutiva-2013 e NR= Não Reprodutiva-2014.

Modelos	AICc	ΔAICc	W_i	K	Desvio
Duas Estações					
S (g)	6081.83	0.00	1.00	2	6077.83
S (R=NR)	6270.50	188.67	0.00	1	6268.50
Reprodutiva 2013					
S (e1=e2)	2802.10	0.00	0.71	2	2798.10
S (g)	2803.98	1.87	0.28	3	2797.97
S (e1=e3)	2847.29	45.19	0.00	2	2843.29
S (e2=e3)	2861.53	59.28	0.00	2	2857.52
Não Reprodutiva 2014					
S (g)	3013.5	0.00	0.81	3	3007.50
S (e2=e3)	3016.44	2.94	0.18	2	3012.44
S (e1=e2)	3131.21	117.70	0.00	2	3127.21
S (e1=e3)	3180.13	166.62	0.00	2	3176.12
Etapa 1					
S (g)	1746.49	0.00	1.00	2	1742.49
S (e1R=e1NR)	1781.91	35.41	0.00	1	1779.91
Etapa 2					
S (g)	2257.22	0.00	1.00	2	2253.21
S (e2R=e2NR)	2336.43	79.21	0.00	1	2334.43
Etapa 3					
S (g)	1779.77	0.00	1.00	2	1775.77
S (e3R=e3NR)	2001.04	321.27	0.00	1	2099.04

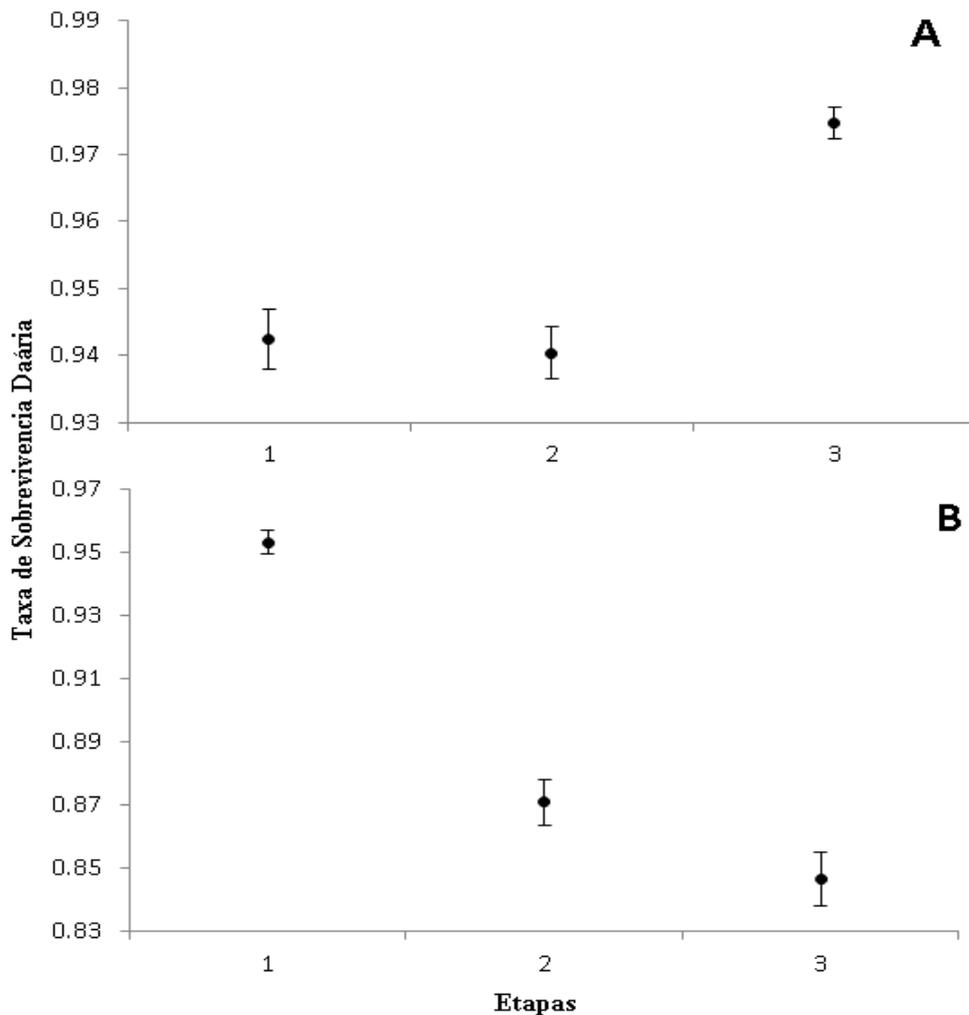


Figura 1. Taxa de Sobrevivência Diária com barras de erro padrão dos ninhos artificiais nas três etapas com base no modelo nulo do programa MARK. A - Estação Reprodutiva-2013 e B – Estação não Reprodutiva-2014.

A estação reprodutiva-2014, os resultados mostram que o modelo nulo melhor explica as variações dos dados (91%) (Tabela 2). A TSD dos ninhos artificiais da primeira etapa foi de 0,80 (SE=0,015, 95% CI: 0,77-0,82), correspondendo ao sucesso do ninho de 6,8% (95% CI: 0,04-0,09). Na segunda etapa, a TSD foi de 0,73 (SE=0,019, 95% CI: 0,70- 0,77) correspondendo ao sucesso do ninho de 2,3%, (95% CI: 0,07-0,04). E da terceira etapa a TSD foi de 0,53 (SE=0,031, 95% CI: 0,47-0,60) correspondendo ao sucesso do ninho de 0,04% (95% CI: 0,0001- 0,002) (Tabela 2, Figura 2).

5. DISCUSSÃO

A análise das estações reprodutiva-2013 e não reprodutiva-2014 mostra que existe uma diferença significativa na taxa de sobrevivência das duas estações. Os resultados dos três monitoramentos da estação reprodutiva-2013 indicam que ao final da estação houve um aumento significativo na taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais. Resultados encontrados por Daros-Filho (2014) na mesma área de estudo mostram que houve um aumento no número de ninhos naturais no início de janeiro até a primeira semana de fevereiro, data da última fase da estação reprodutiva-2013, corroborando com nossos resultados. Um aumento na quantidade de ninhos naturais não é esperado ao final da estação reprodutiva, mas, deve-se levar em conta que em dezembro de 2013 houve uma precipitação atípica na área de estudo (INCAPER). A imagem de procura é denso-dependente (Gorranson et al. 1975, Nams 1997). Mesmo havendo um aumento significativo na quantidade de ninhos naturais, é possível que condições específicas sejam necessárias para a predação dependente da densidade ocorrer, e que essas condições nem sempre podem estar presentes (Reitsma 1992). Portanto, mesmo com o aumento da densidade de ninhos naturais ao final na estação, surge-se então que a melhor hipótese para explicar nossos resultados é a de diluição do efeito do predador, onde a chance de um ninho ser predado diminui com o aumento da quantidade de ninhos disponíveis (Turner & Pitcher 1986). Mediante a tal resultado, sugere-se também que a hipótese de diluição do efeito do predador pode ser denso dependente, e que devido ao aumento significativo de ninhos naturais na terceira etapa, a hipótese de imagem de procura do predador pode ter sido mascarada pela hipótese de diluição do efeito.

Ao comparar as duas primeiras etapas da estação reprodutiva-2013, não houve diferença significativa na variação dos dados. Trabalhos realizados na mesma área de estudo com ninhos naturais no mesmo período das três etapas, mostram que de novembro de 2013 à fevereiro de 2014 houve um aumento na quantidade de ninhos naturais com o avançar da estação, sendo na última etapa uma quantidade maior (Daros-Filho 2014). Como ao final da estação reprodutiva houve um aumento no número de ninhos naturais, a segunda etapa pode não ter apresentado diferença significativa ao comparar com a primeira etapa, pois poderia já estar sobre efeito da diluição do efeito do predador. Tais resultados podem estar diretamente relacionados

com os resultados encontrados nestes trabalhos, pois, ninhos artificiais podem ser bons indicadores dos acontecimentos com ninhos naturais (Part & Wretenberg 2002). De acordo com Martin (1988) e Nams (1997) o predador muda a imagem de procura para a presa mais abundante.

Ao comparar nossos resultados com estudos com ninhos naturais, a taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais mostra a mesma tendência dos ninhos naturais. Entretanto é necessário que algumas considerações sejam levadas em conta ao fazer tais comparações, como por exemplo, à falta de realismo dos ninhos artificiais, o tipo de ovo e a ausência dos pais, pois a falta de atividade dos pais que pode fazer com que haja uma modificação na taxa de sobrevivência através do cuidado parental (Roper 2003). Estudos com ninhos artificiais tem sido muito usado para elucidar padrões de predação de ninhos naturais e prever impactos relativos entre diferentes tipos de habitats (Gibbs 1991, Seitz & Zegers 1993, Oliveira et al. 2013), pois possibilita o controle sobre o tempo de exposição e tamanho amostral dos ninhos utilizados (Reitsma et al. 1990, Marini et al. 1995, Marini et al. 2010), além de utilizar menor tempo de campo e um maior número de ninhos (França & Marini 2009). Assim como em nossos resultados, alguns estudos mostram que a sobrevivência de ninhos naturais e artificiais foram semelhantes (Gottfried & Thompson 1978, Andrén et al. 1985), já outros estudos a sobrevivência dos ninhos artificiais foi maior (Roper 2003, França & Marini 2009) e outros ainda, a sobrevivências dos ninhos artificiais foi menor ao comparar com ninhos naturais (Ammon & Stacey 1997, Wilson et al. 1998).

Os resultados das três etapas da estação não reprodutiva-2014 foram muito diferentes da estação reprodutiva-2013. O resultado encontrado sugere a hipótese de imagem de procura do predador, pois houve uma diminuição da probabilidade de sobrevivência do ninho com o avanço do experimento durante a estação não reprotiva-2014. A aprendizagem do predador pela presa em maior abundância, supostamente induz a alta frequência de predação (Ishii & Shimada 2010). Como nessa estação apenas os ninhos artificiais estavam disponíveis, tal resultado corrobora a nossa hipótese de que a diluição do efeito do predador pode mascarar a imagem de procura do predador. Sendo assim, depois de encontrar o mesmo tipo de presa várias vezes, o predador pode mudar a imagem de procura além de restringir a área de busca, assim ele pode encontrar mais presas naquela mancha de habitat (Nams 1997).

Vários estudos relacionam a diminuição da probabilidade de sobrevivência com o avançar da estação reprodutiva com a hipótese de imagem de procura do predador (Hoi & Winkler 1994, Burhans et al. 2002, Duca & Marini 2005, Lloyd & Martin, 2005, Santos 2008). Com taxa de sobrevivência maior no início da estação, a nidificação precoce pode ser uma adaptação para evitar taxas de predação maiores com o avançar da estação (Stutchbury & Morton 2001, Duca & Marini 2005, Grant et al. 2005). Um aumento na quantidade de predadores, que se desenvolvem e se dispersam ao longo da estação reprodutiva, pode ser uma possível causa no declínio do sucesso reprodutivo (Mezquida & Marone 2001).

A taxa de predação de ninhos pode variar ao longo da estação devido alguns fatores como (1) aumento da atividade dos pais, pois os mesmos precisam fornecer alimentos para seus filhotes; (2) mudança da imagem de procura do predador devido ao aumento de ninhos disponíveis (Martin et al. 2000) e (3) mudanças sazonais na estrutura do habitat ou mudanças no padrões de forrageio, resultando no aumento da mobilidade do predador fazendo com que encontre maior quantidade de ninhos (Schneider et al. 2012).

Entretanto, estudos que investigam o efeito da predação sobre a variação temporal, sugerem que em alguns casos a predação é maior no início da estação devido à baixa produtividade de alimentos disponíveis (Roos 2002, Preston & Rotenberry 2006, Shustack & Rodewald 2011, Oliveira et al. 2013), outros nenhuma correlação entre a taxa de predação e a época de reprodução (de Forest & Gaston 1996, Roodbergen & Klok 2008), ou assim como na estação não reprodutiva-2014 do presente estudo, a taxa de predação aumenta com o avançar da estação (Naef-Daenzer et al. 2001, Gotmark 2002, Duca & Marini 2005, Oberg et al. 2014).

CONCLUSÃO

A sobrevivência de ninhos artificiais da estação reprodutiva-2013 foi menor no início da estação com um aumento no final, corroborando com o comportamento de diluição do efeito. Na segunda etapa da estação reprodutiva-2013 a imagem de procura pode ter ocorrido, mas a diluição do efeito exerceu maior influência na taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais, fazendo com a sobrevivência aumentasse consideravelmente ao final da estação. Sendo assim, o melhor momento para a reprodução das aves nesse caso, seria no final da estação. A sobrevivência na estação não reprodutiva-2014 diminuiu com o avançar da estação, corroborando com a hipótese de imagem de procura do predador, sugerindo que a diluição do efeito pode mascarar a imagem de procura, ou seja, tanto a imagem de procura quanto a diluição do efeito podem estar presentes na estação reprodutiva, mas vai depender de qual vai exercer maior influência sobre a taxa de sobrevivência dos ninhos naturais ou artificiais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMMON, E. M. & STACEY, P.B. 1997. Avian nest success in relation to past grazing regimes in a montane riparian system. *The Condor*. 99: 7-13.
- ANDRÉN, H., ANGELSTAM, P., LINDSTROM, E. & WIDÉN, P. 1985. Differences in predation pressure in relation to habitat fragmentation: an experiment. *Oikos* 45: 273-277.
- BÊTY, J., GAUTHIER, G., GIROUX, J. F. & KORPIMAKI, E. 2001. Are goose nesting success and lemming cycles linked? Interplay between nest density and predators. *Oikos*. 93 (3): 388-400.
- BURNHAM, K.P. & D.R. ANDERSON. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2ª edição. New York, Springer-Verlag.
- CEPEMAR. 2007. Plano de manejo do Parque Estadual Paulo Cesar Vinha. Relatório Técnico COM RT.
- COOCH, E. & WHITE, G. 2012. Program Mark: A gentle introduction. 11th Edição.
- DAROS FILHO, H. J. 2014. História de vida e demografia de *Tyrannus melancholicus* (Vieillot, 1819) (aves: Tyrannidae) em área de restinga no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Vila Velha, Espírito Santo.
- DAWKINS, M. 1971. Perceptual changes in chicks: Another look at the “search image” concept. *Animal Behaviour*. 19: 566-574.
- De FOREST, L. N. & GASTON, A. J. 1996. The effect of age on timing of breeding and reproductive success in the thick-billed murre. *Ecology*. 77 (5): 1501-1511.
- DENH, M. M. 1990. Vigilance for predators: detection and dilution effects. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 26: 337-342.
- DINSMORE, S. J.; WHITE, G. C. & F. L. KNOFF. 2002. Advanced Techniques for Modeling avian Nest Survival. *Ecology*. 83 (12): 3476-3488.

- DUCA, C. & MARINI, M. Â. 2005. Temporal variation in the reproductive success of *Cacicus haemorrhous* (Linnaeus) (Aves, Icterinae) in an Atlantic Forest reserve in Southeast Brazil. *Revista Brasileira Zooogia*. 22: 484-489.
- DUKAS, R. 2002. Behavioral and ecological consequences of limited attention. *Philosophical Transactions of the Royal Society Lond B*. 357: 1539-1547
- FRANÇA, L. C. & MARINI, M. A. 2009. Teste do efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no Cerrado. *Zoologia*. 26 (2): 241-250.
- GENDRON, R. P. & STADDON, G. E. R. 1983. Searching for cryptic prey: The effect of search rate. *The American Naturalist*. 121 (2): 172-186.
- GIBBS, J. P. 1991. Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. *Oikos*. 60: 155-161.
- GORANSSON, G., KARLSSON, S., NILSSON, G. & ULFSTRAND, S. 1975. Predation on birds' nests in relation to antipredator aggression and nest density: an experimental study. *Oikos*. 26: 117-120.
- GOTMARK, F. 2002. Predation by sparrowhawks favours early breeding and small broods in great tits. *Oecologia*. 130: 25–32.
- GOTTFRIED, B. M. & THOMPSON, C. F. 1978. Experimental analysis of nest predation in an oldfield habitat. *The Auk*. 95: 304-312.
- GRANT, T. A., SHAFFER, T. L., MADDEN, E. M. & PIETZ, P. J. 2005. Time-specific variation in passerine nest survival: New insights into old questions. *The Auk*. 122: 661-672.
- GUNNARSSON, G. & ELMBERG, J. 2008. Density-dependent nest predation – an experiment with simulated Mallard nests in contrasting landscapes. *Ibis*. 150: 259–269.
- HOI, H. & WINKLER, H. 1994. Predation on nests: a case of apparent competition. *Oecologia*. 98: 436-440.
- INCAPER. <http://www.incaper.es.gov.br/> (último acesso em: 17/01/2015).

- ISHII, Y. & SHIMADA, M. 2010. The effect of learning and search images on predator–prey interactions. *Population Ecology*. 52: 27–35.
- LLOYD, J. D., MARTIN, T. E. 2005. Reproductive success of chestnut-collared longspurs in native and exotic grassland. *The Condor*. 107: 363–374.
- MARINI, M. A. & WEALE, M. E. 1997. Density- and frequency-dependent predation of artificial bird nests. *Biological Journal of the Linnean Society*. 62: 195–208.
- MARINI, M. A., ROBINSON, S. K. & HESKE, E. J. 1995. Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, southern Illinois. *Biological Conservation*. 74: 203-313.
- MARINI, M. A.; DUCA, C. & MANICA, L. T. 2010. Técnicas de pesquisa em biologia reprodutiva de aves, 1-16. In: S. Von Matter, F. Straube, J. F. Candido Jr., V. Piacentini & I. Accordi (Orgs.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Levantamento e Pesquisa em Campo*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.
- MARTIN, T. E. 1988. On the advantage of being different: Nest predation and the coexistence of bird species. *Ecology*. 85: 2196-2199.
- MARTIN, T. E., SCOTT, J. & MENGE, C. 2000. Nest predation increases with parental activity: Separating nest site and parental activity effects. *Proceedings of the Royal Society of London B*. 267: 2287-2293.
- MEZQUIDA, E. T., MARONE, L. 2002. Microhabitat structure and avian nest predation risk in an open Argentinean woodland: an experimental study. *Acta Oecologica*. 23: 313–320.
- NAEF-DAENZER, B., WILDMER, F. & NUBER, M. 2001. Differential post-fledging survival of great and coal tits in relation to their condition and fledging date. *Journal of Animal Ecology*. 70: 730–738.
- NAMS, V. O. 1997. Density-dependent predation by skunks using olfactory search images. *Oecologia*. 110: 440-448.

- OBBERG, M., PÄRT, T., ARLT, D., LAUGEN, A. T. & LOW, M. 2013. Decomposing the seasonal fitness decline. *Oecologia*. 174: 139-150.
- OLIVEIRA, C. W. S., ALMEIDA, G. P., PAIVA, L. V. & FRANÇA, L. F. 2013. Predation on artificial nests in open habitats of central Brazil: effects of time and egg size. *Biota Neotropica*. 13: 142-146.
- PARTE, T. & WRETENBERG, J. 2002. Do artificial nests reveal relative nest predation for real nests? *Journal of Avian Biology*. 33 (1): 39-46.
- PRESTON, K. L. & ROTENBERRY, J. T. 2006. The role of food, nest predation, and climate in timing of wren tit reproductive activities. *The Condor*. 108: 832–841.
- PUNZALAN, D., RODD, F. H. & HUGHES, K. A. 2005. Perceptual processes and the maintenance of polymorphism through frequency-dependent predation. *Evolutionary Ecology*. 19: 303–320.
- REITSMA, L. 1992. Is nest predation density dependent? A test using artificial nests. *Canadian Journal of Zoology*. 70: 2498-2500.
- REITSMA, L. R., HOLMES, R. T. & SHERRY, T. W. 1990. Effects of removal of red squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, and eastern chipmunks, *Tamias striatus*, on nest predation in a northern hardwood forest: An artificial nest experiment. *Oikos*. 57: 375-380.
- ROODBERGEN, M. & KLOK, C. 2008. Timing of breeding and reproductive output in two Black-tailed Godwit *Limosa limosa* populations in The Netherlands. *Ardea*. 96 (2): 219-232.
- ROOS, S. 2002. Functional response, seasonal decline and landscape differences in nest predation risk. *Oecologia*. 133: 608–615.
- ROPER, J. J. 2003. Nest-sites influence nest predation differently at natural and experimental nests. *Ornitologia Neotropical* 14: 1–14.
- SANTOS, L. R. 2008. Biologia reprodutiva e comportamento cooperativo em ninhos de *Cypsnagra hirundinacea*. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.

SCHNEIDER, N. A., LOW, M., ARLT, D. & PART, T. 2012. Contrast in Edge Vegetation Structure Modifies the Predation Risk of Natural Ground Nests in an Agricultural Landscape. *Plos One*. 7: 1-6.

SETZ, L. C. & ZAGERS, D. A. 1993. An experimental study of nest predation in adjacent deciduous, coniferous and successional habitats. *The Condor*. 95: 297-304.

SHUSTACK, D. P. & RODEWALD, A. D. 2011. Nest predation reduces benefits to early clutch initiation in northern cardinals *Cardinalis cardinalis*. *Journal of Avian Biology*. 42: 204-209.

SICK, H. 1996. *Ornitologia Brasileira, uma introdução*. v. 2. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

STUTCHBURY, B. J. M. & MORTON, E. S. 2002: Behavioral Ecology of Tropical Birds. *Ethology*. 108, 565-567.

TURNER, G. F. & PITCHER, T. J. 1986. Attack abatement a model for group protection by combined avoidance and dilution. *The American Naturalist*. 128 (2): 228-240.

VERHULST, S. & NILSSON, J. A. 2008. The timing of birds' breeding seasons: a review of experiments that manipulated timing of breeding. *Philosophical transactions of the Royal Society B*. 363: 399-410.

WILSON, G. R., BRITTINGHAM, M. C. & GOODRICH, L. J. 1998. How well do artificial nests estimate success of real nests? *The Condor*. 100: 357-364.

CAPÍTULO II
VARIAÇÃO ESPACIAL NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE NINHOS ARTIFICIAIS
EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DE RESTINGA

RESUMO

BRUNELLI, WALQUIRIA A., M.Sc, Universidade Vila Velha - ES. Março, 2015. **Variação espacial na taxa de sobrevivência de ninhos artificiais em áreas de Restinga do Sul do Espírito Santo.** Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

Alguns habitats proporcionam melhores recursos alimentares, enquanto outros são seguros contra predadores ou mais protegidos contra variações climáticas. Algumas espécies ao escolher o local para a reprodução evitam territórios ou manchas de habitat associados à alta atividade de predadores, pois podem movimentar-se em busca de alimento e escolher manchas com maior densidade de presas. As variações observadas nos padrões de predação de ninhos são determinadas pela distribuição, abundância ou composição de espécies de predadores de ninhos, fazendo com que a taxa de predação seja diferente em cada tipo de ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de sobrevivência de ninhos artificiais em diferentes fitofisionomias de restinga na estação reprodutiva-2013, além de avaliar o efeito de borda sobre a taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais. Para isso, foram dispostos 400 ninhos artificiais em cinco fitofisionomias, totalizando 1200 ninhos em cada estação. Foi colocado um ovo de codorna (*Coturnix coturnix*) em cada ninho das cinco fitofisionomias de Restinga na região sul do litoral do ES. A taxa de sobrevivência diária (TSD) foi estimada utilizando o programa MARK por meio da função “*Nest Survival*”. Os resultados mostram que existe uma diferença significativa na taxa de sobrevivência diária entre as fitofisionomias analisadas. Habitats alagado e vegetação densa pode favorecer o sucesso reprodutivo, pois, dificulta e/ou impede a movimentação dos predadores. Também foi constatado com os resultados que existe efeito de borda na taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais nas fitofisionomias analisadas. Portanto o melhor local para a reprodução nas fitofisionomias analisadas seria no interior dos habitats.

Palavra-chave: Aves, efeito de borda, predação de ninhos.

ABSTRACT

BRUNELLI, WALQUIRIA A., M.Sc, University Vila Velha - ES. March, 2015. **Spatial variation in the survival rate of artificial nests in areas of Restinga South of the Holy Spirit.** Advisor: Charles Gladstone Duca Soares.

Some habitats provide better food resources, while others are safe from predators or more protected against climatic variations. Some species to choose the location for playback avoid territories or habitat patches associated with the high activity of predators, they can move around in search of food and choose spots with the highest density of prey. The variations observed in the nest predation patterns are determined by the distribution, abundance or species composition of nest predators, causing the predation rate is different in each type of environment. The objective of this study was to evaluate the survival rate of artificial nests in different vegetation types of dunes at reproductive-2013 season, and to evaluate the edge effect on the survival rate of artificial nests. For this, they were willing 400 artificial nests in five vegetation types, totaling 1,200 nests per season. Was placed one quail egg (*Coturnix coturnix*) in each nest of the five vegetation types of Restinga on the southern coastal region of the ES. The daily survival rate (DSR) was estimated using the MARK program through the function "Nest Survival". The results show that there is a significant difference in the daily survival rate among the analyzed vegetation types. Flooded habitats and dense vegetation may favor the reproductive success therefore difficult and / or prevents the movement of predators. It was also found with the results that there is edge effect on the survival rate of artificial nests in vegetation types analyzed. So the best place to play in the analyzed vegetation types would be within the habitats.

Keyword: Birds, edge effect, nest predation.

1. INTRODUÇÃO

A seleção de uma área adequada para a nidificação é um aspecto crítico da reprodução das aves, uma vez que determina o ambiente aos quais os ovos, os jovens e os adultos serão expostos por todo o ciclo de vida (Walsberg 1981). A variação da qualidade dos habitats de reprodução influencia fortemente a aptidão individual, afetando as taxas de reprodução e sobrevivência (Arlt et al. 2008). Alguns habitats podem proporcionar melhores recursos alimentares, enquanto outros são mais seguros contra intempéries climáticas e/ou predadores (Pleszczynska 1978, Lenington 1980). O risco de predação de ninhos pode variar com a localização do ninho (Schneider et al. 2012), composição da paisagem e/ou estrutura do habitat em torno do ninho (Soderstrom et al. 1999, Roos 2002, Michalski & Norris 2014).

Algumas espécies, ao escolher o local para a reprodução evitam territórios ou manchas de habitat associados a alta atividade de predadores (Roos & Part 2004, Arlt & Part 2008). Mas, predadores podem se movimentar em busca de alimento e escolher locais com maior densidade de presas (Soderstrom et al. 1999). As variações observadas nos padrões de predação de ninhos são determinadas pela distribuição, abundância, diversidade ou composição de espécies de predadores de ninhos e por seus comportamentos de forrageamento específicos em paisagens e habitats diferentes, fazendo com que a taxa de predação seja diferente em cada tipo de ambiente (Small & Hunter 1988; Soderstrom et al. 1999).

Algumas espécies de aves, especialmente os Passeriformes, são muito ágeis na detecção de ninhos em habitats abertos (França et al. 2009), já os mamíferos têm maior facilidade em encontrar ninhos em locais mais baixos (Mezquida & Marone 2002). Segundo Robinson et al. (2005) e Conner et al. (2010), aves de rapina, mamíferos e serpentes são os que mais predam ninhos de aves.

A fragmentação de habitat resulta no aumento da quantidade de borda, que é a junção entre dois tipos de habitats em estágios sucessionais diferentes (Melo & Marini 1997). A borda afeta negativamente o sucesso reprodutivo das aves através do aumento da predação de ovos e filhotes (Tortorec et al. 2013). Estudos vêm mostrando que a taxa de predação de ninhos na borda é maior que no interior, pois há menor proporção de floresta na paisagem circundante e os ninhos estão mais susceptíveis a predação (Tressi et al. 2006, Borges & Marini 2010, Benson et al. 2013).

Segundo Wilcove (1985) a diversidade de predadores é maior na borda, pois os mesmos têm maior facilidade de mover-se para habitats próximos. Com o aumento da densidade de vegetação em torno do ninho o risco de predação é reduzido, pois inibe a transmissão visual, química, ou sinais auditivos pela presa (Martin 1993), além de em alguns casos, limitar a mobilidade dos predadores em forrageio (Seibold et al. 2013). A borda pode funcionar de diferentes maneiras para diferentes tipos de predadores, sendo, por exemplo, de difícil acesso para uns, e melhor mobilidade para outros (Schneider et al. 2012).

Este trabalho parte do pressuposto que habitats diferentes geram uma diferença no padrão de disposição dos ninhos e possuem diferentes tipos de predadores, fazendo com que a taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais seja diferente entre os habitats. As bordas terão menor taxa de sobrevivência, provavelmente devido à maior atividade dos predadores nas bordas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de sobrevivência de ninhos artificiais na estação reprodutiva em diferentes fitofisionomias, além de avaliar o efeito de borda sobre a taxa de sobrevivência diária e sucesso reprodutivo.

2. ÁREA DE ESTUDO

Descrições nas páginas 17 a 21.

3. MÉTODOS

3.1 Coleta de Dados

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados ninhos artificiais confeccionados com gramíneas secas dispostas em espiral e comprimidos contra uma forma (concha) para que os ninhos adquirissem um formato padronizado de aproximadamente 9 cm de diâmetro externo e 3 cm de altura. Logo após, foram alinhavados para evitar a desagregação.

Cinco fitofisionomias foram utilizadas para a realização do experimento: 1- Mata Seca de Restinga, 2- Brejo Herbáceo, 3- Formação Aberta de Ericácea, 4 - Floresta Periodicamente Inundável e 5- Formação Aberta Arbustiva Não Inundável. Em cada fitofisionomia foram estabelecidos transectos de aproximadamente 1000 metros, onde foram dispostos 50 ninhos com distância de 20 metros um dos outros e a um metro de altura. Em cada transecto os ninhos foram marcados e enumerados de 1 a 50 para posterior identificação de cada ninho. Nas fitofisionomias 1, 4 e 5 foram dispostos também 50 ninhos na borda e 50 no interior. Os ninhos foram dispostos na borda para análise do efeito de borda sobre a sobrevivência dos ninhos artificiais. Nas fitofisionomias 2 e 3, foram dispostos 50 ninhos considerando a parte central do remanescente, uma vez que a fitofisionomia 2 é de difícil acesso e a fitofisionomia 3 é estreita e comprida inviabilizando a distinção de borda e interior.

Os experimentos de campo foram realizados durante a estação reprodutiva-2013, de outubro de 2013 a janeiro de 2014. Para estimar a taxa de predação foi colocado um ovo de codorna japonesa (*Coturnix coturnix*) em cada ninho. Os ninhos foram expostos a predação, por 12 dias, que corresponde ao tempo médio de incubação dos ovos dos Passeriformes da região (Sick 1996). Os ninhos foram checados em relação ao seu conteúdo (predado ou intacto) no 4º, 7º, 10º e 13º dia. A cada dia de monitoramento dos ninhos, foi anotado o número de identificação do ninho e se estava predado ou intacto. Os ninhos considerados predados foram aqueles que apresentaram ovos danificados ou removidos, não havendo reposição dos mesmos.

3.2 Análise dos dados

A taxa de sobrevivência diária (TSD) é um aspecto relevante no sucesso reprodutivo e reflete a probabilidade de um ninho sobreviver em um intervalo de tempo específico (Dinsmore et al. 2002). As TSDs foram calculadas utilizando o programa MARK (Cooch & White 2012) por meio da função “*Nest Survival*” disponível no programa, que permite a elaboração de modelos sobre a sobrevivência diária considerando variáveis temporais espaciais. Este programa permite avaliar o valor relativo de múltiplos modelos descrevendo as relações entre as TSDs (Dinsmore et al. 2002).

Para que essas análises fossem realizadas corretamente foram necessários quatro parâmetros para a criação dos modelos e cálculos de taxa de sobrevivência de cada ninho: 1 - dia de encontro do ninho; 2 – último dia de checagem em que o ninho não estava predado; 3 – último dia de checagem do ninho; 4 – destino do ninho: predado ou não predado. Como é um experimento com ninhos artificiais, o dia de encontro neste caso, foi sempre o primeiro dia de cada experimento em cada etapa. A história de cada ninho sempre foi do dia 1 (primeiro dia do experimento) ao dia 13 (último dia do experimento), que corresponde ao tempo de exposição dos ovos à predação. Com esses parâmetros foi gerado um histórico de cada ninho para avaliar a taxa de sobrevivência.

Para avaliar a taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais entre as diferentes fitofisionomias foram gerados modelos para avaliar a sobrevivência diária de ninhos artificiais em cada fitofisionomia na estação reprodutiva-2013 considerando a TSD constante. Ao todo foram monitorados 750 ninhos artificiais, sendo 150 em cada fitofisionomia, considerando apenas os ninhos do interior do habitat. Também foram gerados modelos para a análise do efeito de borda sobre a TSD das diferentes fitofisionomias, analisando 150 ninhos na borda 150 no interior.

Foi feita uma seleção hierárquica dos modelos baseada no Critério de Informações de Akaike (AIC). Assim modelos com $\Delta AICc \leq 2$ apresentam suporte substancial para explicar as variações nos dados (Burnham & Anderson 2002).

4. RESULTADOS

O modelo que melhor explica a variação dos dados indica que a taxa de sobrevivência diária do Brejo Herbáceo não apresenta diferença significativa quando compara com a taxa de sobrevivência diária da Formação Aberta de Ericaceae, explicando 50% da variação dos dados. O modelo nulo explicou 20% das variações dos dados, tendo uma diferença significativa na taxa de sobrevivência entre as fitofisionomias analisadas. Já o modelo que considera a taxa de sobrevivência do Brejo Herbáceo semelhante à da Floresta Periodicamente Inundável explica apenas 19% da variação dos dados. Os modelos com $\Delta AIC \leq 2$ juntos tiveram 89% de suporte. Os outros modelos analisados tiveram baixo suporte mostrando que tais comparações não são relevantes (Figura 1 e 2; Tabela 1).

Tabela 1. Taxa de sobrevivência diária (TSD) gerada pelo programa MARK, onde: SE – erro padrão; CI – intervalo de confiança; SN- sucesso do ninho, MS – Mata Seca; BR – Brejo Herbáceo; AE – Formação Aberta de Ericaceae; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável.

Fitofisionomias	TSD	SE	CI (95%)	SN
MS	0.91	0.008	0.89- 0.92	32.2%
BR	0.96	0.004	0.95- 0.97	61.2%
AE	0.97	0.004	0.96- 0.97	69.3%
FPI	0.95	0.005	0.94- 0.96	54.0%
FAA	0.99	0.001	0.991- 0.998	88.6%

Tabela 2. Modelos gerados pelo programa MARK para avaliar a taxa de sobrevivência (S) de ninhos artificiais de diferentes fitofisionomias na estação reprodutiva-2013 baseado no critério de informação de Akaike (AICc). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike (w), o número de parâmetros (K) e o desvio, onde: MS – Mata Seca; BR – Brejo Herbáceo; AE – Formação Aberta de Ericaceae; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável.

Modelos	AICc	Δ AICc	Wi	K	Desvio
S (BR=AE)	1539,17	0,00	0,50	4	1531,16
S (g)	1541,02	1,86	0,20	5	1531,02
S (BR=FPI)	1541,06	1,90	0,19	4	1533,06
S (AE=FPI)	1542,24	3,07	0,11	4	1534,20
S (MS=FPI)	1565,23	26,06	0,00	4	1557,22
S (AE=FAA)	1573,18	34,02	0,00	4	1565,18
S (BR=AFA)	1578,15	38,99	0,00	4	1570,15
S (MS=BR)	1581,52	42,36	0,00	4	1573,52
S (MS=AE)	1585,43	46,27	0,00	4	1577,43
S (FAA=FPI)	1596,49	57,32	0,00	4	1588,49
S (MS=FPI)	1689,30	150,14	0,00	4	1681,30

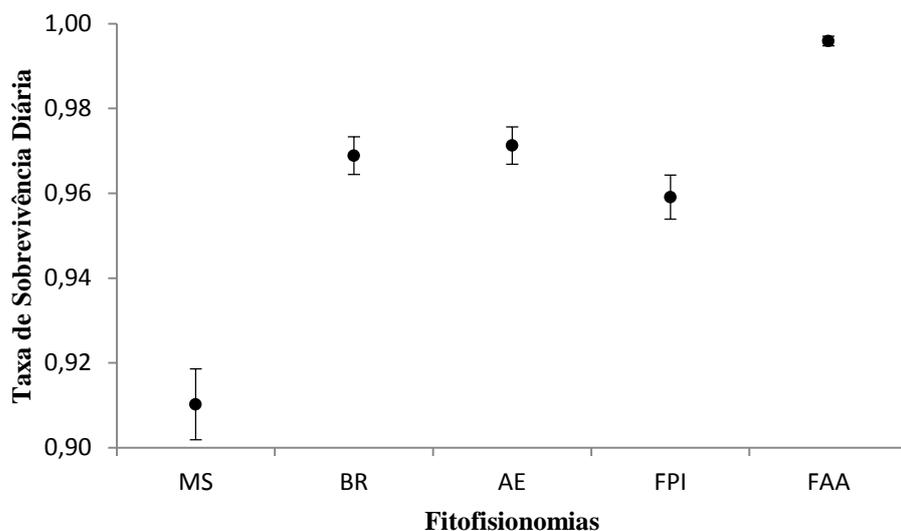


Figura 1. Taxa de sobrevivência diária de ninhos artificiais em diferentes fitofisionomias com barras de erro padrão na estação reprodutiva-2013, com base no modelo nulo do programa MARK onde: MS – Mata Seca de Restinga; AE – Formação Aberta de Ericaceae; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável; BR – Brejo Herbáceo.

Os resultados das análises do efeito de borda das fitofisionomias Mata Seca, Floresta Periodicamente Inundável, Formação Aberta Arbustiva não Inundável mostra que a TSD do interior das fitofisionomias analisadas é maior.

Tabela 3. Taxa de sobrevivência diária (TSD) da borda e interior gerada pelo programa MARK das diferentes fitofisionomias, onde: SE – erro padrão; CI – intervalo de confiança; SN- sucesso do ninho, MS – Mata Seca; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável.

	TSD	SE	CI (95%)	SN
MS				
Borda	0.86	0.10	0.84- 0.88	16.3%
Interior	0.91	0.008	0.89- 0.92	32.2%
FPI				
Borda	0.95	0.005	0.94- 0.96	54.0%
Interior	0.98	0.003	0.97- 0.98	78.4%
FAA				
Borda	0.95	0.004	0.94- 0.96	54.0%
Interior	0.99	0.001	0.99- 0.99	88.6%

Tabela 4. Modelos gerados pelo programa MARK para avaliar a taxa de sobrevivência (S) de ninhos artificiais de diferentes fitofisionomias na borda e interior da estação reprodutiva-2013 baseado no critério de informação de Akaike (AICc). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike (w_i), o número de parâmetros (K) e o desvio, onde: MS – Mata Seca; FPI – Floresta Periodicamente Inundável; FAA – Formação Aberta Arbustiva não Inundável.

Modelos	AICc	ΔAICc	w_i	K	Desvio
Borda x Interior					
S (g)	1030.37	0.00	0.99	2	1026.66
S (MS (b=i))	1039.93	9.26	0.00	1	1037.93
S (g)	595.69	0.00	0.99	2	591.70
S (FPI (b=i))	607.18	11.49	0.00	1	605.18
S (g)	510.30	0.00	1.00	2	506.30
S (FAA (b=i))	571.41	61.10	0.00	1	569.41

5. DISCUSSÃO

As análises das diferentes fitofisionomias na estação reprodutiva-2013 mostram que taxa de sobrevivência diária do Brejo Herbáceo não apresentou diferença significativa ao comparar com a taxa de sobrevivência diária da Formação Aberta de Ericaceae. Provavelmente, essas duas fitofisionomias apresentam características que podem aumentar a taxa de sobrevivência. O Brejo Herbáceo é uma fitofisionomia que em períodos chuvosos fica alagado, e habitats alagados tendem a apresentar menor taxa de predação, pois dificultam o acesso de alguns predadores (Small & Hunter 1988, Martin 1993, Duca & Marini 2008). Já a Formação Aberta de Ericaceae apresenta várias espécies de porte herbáceo com até 50 cm deixando a vegetação densa (Pereira & Araújo 1995). Segundo Martin (1993) folhagem densa e um aumento da heterogeneidade estrutural pode afetar a escolha do habitat para forrageio, reduzindo o risco de predação. Aves também podem escolher locais heterogêneos para nidificar, com vegetação densa e de difícil acesso para o predador para reduzir a probabilidade de predação (Martin 1993).

Os resultados mostram que a Floresta Periodicamente Inundável também apresenta sobrevivência semelhante a do Brejo Herbáceo. A partir da segunda etapa da estação reprodutiva-2013 as duas fitofisionomias ficaram alagadas, como dito anteriormente, ambientes alagados reduzem a taxa de predação (Martin 1993).

A TSD da Formação Aberta Arbustiva não Inundável foi maior ao comparar com as outras fitofisionomias. Tal resultado pode estar relacionado com a diversidade de predadores presente naquele habitat. As aves, especialmente, passeriformes, são importantes predadores de ninhos em habitats abertos (França et al. 2009). Mas, algumas espécies de aves que predam ninhos naturais, podem não conseguir preda ovos grandes como o de codorna (Oliveira et al. 2013), o que pode explicar a maior taxa de sobrevivência nessa fitofisionomia.

A Mata Seca foi a fitofisionomia que apresentou menor taxa de sobrevivência, que segundo Soderstrom et al. (1999), há um aumento na taxa de predação em habitats de floresta devido às diferentes estratégias de forrageio causadas por diferentes tipos de predadores presentes naquele habitat.

Para as análises de borda e interior na estação reprodutiva-2013 das fitofisionomias Mata Seca, Floresta Periodicamente Inundável e Formação Aberta

Arbustiva não Inundável, os resultados mostram que há diferença significativa e que a TSD é maior no interior de cada fitofisionomia analisada. Tais resultados apoiam a existência de um efeito de borda sobre predação, sugerindo-se que as bordas das fitofisionomias analisadas pode ter maior atividade dos predadores, pois os mesmos podem utilizar as bordas para forragear ou para transitar de um habitat para outro. Para tais resultados do efeito de borda deve-se levar em consideração que das três fitofisionomias analisadas, a borda da Formação Aberta Arbustiva não Inundável é a única borda antropizada, localizada próxima da Rodovia ES-060. Mesmo estando mais afastada, a borda da Mata Seca apresentou menor taxa de sobrevivência, sugerindo então que a rodovia pode ter influenciado na taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais. Em ambientes ruidosos, perto de rodovias, por exemplo, o risco de predação de ninhos pode ser reduzido, pois dificulta a capacidade dos predadores localizarem ninhos naturais, onde o ruído gerado pela rodovia pode mascarar sons da atividade dos pais, além de inibir a ação dos predadores, sendo assim, em áreas ruidosas a abundância de predadores pode ser mais baixa, aumentando o sucesso do ninho (Francis et al. 2012).

Reis & Sisk (2004) propuseram três explicações para maior predação nas bordas: 1- nas bordas, predadores típicos de um habitat se misturam com predadores de outros habitats aumentando a intensidade de predação; 2- alguns predadores podem usar preferencialmente as bordas de habitats devido a sua presa estar concentrada ao longo da borda; 3- algumas espécies de predadores podem concentrar sua atividade na borda, pois utilizam as mesmas para transitar de um habitat para outro, pois habitats adjacentes podem conter recursos complementares.

Nossos resultados corroboram com estudos anteriores em relação ao efeito de borda (Martin & Roper 1988, Martin 1993, Svobodová et al. 2011, Vetter et al. 2013 & Suvorov et al. 2014), por outro lado, outros estudos não encontraram semelhança na taxa de predação entre borda e interior (Melo & Marini 1997, França & Marini 2009 e Duca et al. 2001). Após analisar 55 trabalhos sobre o efeito de borda na predação de ninhos, Lahti (2001) faz a ressalva que a generalização do efeito de borda não deve ser feita para todos os ambientes, devido a diferença dos resultados encontrados nos estudos analisados.

6. CONCLUSÃO

A taxa de sobrevivência dos ninhos artificiais foi diferente entre as fitofisionomias analisadas na estação reprodutiva-2013, sugerindo, então, que diferenças nas características dos habitats podem influenciar na taxa de predação dos ninhos, onde habitats alagados e habitats com vegetação densa podem contribuir para o sucesso reprodutivo. Os resultados também mostraram que a borda teve influencia na taxa de sobrevivência dos ninhos artificias, portanto, possui efeito de borda sobre a sobrevivência dos ninhos artificiais das fitofisionomias analisadas. Neste caso, aves que se reproduzem no interior dos habitats terão maior sucesso reprodutivo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARLT, D. & PÄRT, T. 2008. Post-breeding information gathering and breeding territory shifts in northern wheatears. *Journal of Animal Ecology*. 77: 211–219.

ARLT, D., FORSLUND, P., JEPPSSON, T. & PART, T. 2008. Habitat-Specific Population Growth of a Farmland Bird. *Plos One*. 3: 1-10.

AYRES, M., AYRES-Jr, M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. *Bioestat: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Versão 5.0*. Belém, Pará: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007. 324 p.

BENSON, T. J., CHIAVACCI, S. J. & WARD, M. P. 2013. Patch size and edge proximity are useful predictors of brood parasitism but not nest survival of grassland birds. *Ecological Applications*. 23: 879–887.

BORGES, F. J. A. & MARINI, M. A. 2010. Birds nesting survival in disturbed and protected Neotropical savannas. *Biodiversity & Conservation*. 19: 223–236.

BURNHAM, K.P. & D.R. ANDERSON. 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. 2ª edição. New York, Springer-Verlag.

CONNER, L. M., RUTLEDGE, J. C. & SMITH, L. L. 2010. Effects of Mesopredators on Nest Survival of Shrub-nesting Songbirds. *Journal of Wildlife Management*. 74: 73-80.

COOCH, E. & WHITE, G. 2012. *Program Mark: A gentle introduction*. 11th Edição.

DAROS FILHO, H. J. 2014. História de vida e demografia de *Tyrannus melancholicus* (Vieillot, 1819) (aves: Tyrannidae) em área de restinga no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Vila Velha, Espírito Santo.

DINSMORE, S. J.; WHITE, G. C. & F. L. KNOFF. 2002. Advanced Techniques for Modeling avian Nest Survival. *Ecology*. 83 (12): 3476-3488.

- DUCA, C. & MARINI, M. A. 2008. Breeding success of *Cacicus Haemorrhous* (Linnaeus) (Aves:Icteridae) in different environments in an Atlantic Forest reserve in Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 25: 165-171.
- FRANÇA, L. F., SOUSA, N. O. M., SANTOS, L. R., DUCA, C., GRESSLER, D. T., BORGES, F. J. A., LOPES, L. E., MANICA, L. T., PAIVA, L. V., MEDEIROS, R. C. S. & MARINI, M. A. 2009. Passeriformes: nest predators and prey in a Neotropical Savannah in Central Brazil. *Zoologia*. 26 (4): 799–802.
- Francis, C. D.; Ortega, C. P.; Kennedy, R. I. & Nylander, P. J. 2012. Are nest predators absent from noisy areas or unable to locate nest? *Ornithological Monographs*, 74: 101-110.
- LAHTI, D. C. 2001. The "edge effect on nest predation" hypothesis after twenty years. *Biological Conservation*. 99: 365-374.
- LENINGTON, S. 1980. Female choice and polygyny in redwinged blackbirds. *Animal Behaviour*. 28: 347-361.
- MARTIN, T. E. & ROPER, J. J. 1988. Nest predation and nest-site selection of a western population of the hermit thrush. *The Condor*. 90 (1): 51-57.
- MARTIN, T. E. 1993. Nest Predation and Nest Sites. *BioScience*. 43 (8) 523-532.
- MELO, C. & MARINI, M. G. 1997. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil Central. *Ornitologia Neotropical*. 8: 7-14.
- MEZQUIDA, E. T., MARONE, L. 2002. Microhabitat structure and avian nest predation risk in an open Argentinean woodland: an experimental study. *Acta Oecologica*. 23: 313–320.
- MICHALSKI, F. & NORRIS, D. 2014. Artificial nest predation rates vary depending on visibility in the eastern Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*. 44 (3): 393-396.
- OLIVEIRA, C. W. S., ALMEIDA, G. P., PAIVA, L. V. & FRANÇA, L. F. 2013. Predation on artificial nests in open habitats of central Brazil: effects of time and egg size. *Biota Neotropica*. 13: 142-146.

- PARTE, T. & WRETENBERG, J. 2002. Do artificial nests reveal relative nest predation for real nests? *Journal of Avian Biology*. 33 (1): 39-46.
- PEREIRA, O. J. & ARAÚJO, D. S. D. 1995. Estrutura da vegetação de entre moitas na Formação Aberta de Ericaceae, no Parque Estadual de Setiba, ES. *Oecologia Brasilienses*. 1: 245-257.
- PLESZCZYNSKA, W. K. 1978. Microgeographic prediction of polygyny in the lark bunting. *Science*. 201 (8): 935-937.
- REIS, L. & SISK, T. 2004. A predictive model of edge effects. *Ecology*. 85 (11) 2917–2926.
- ROBINSON, W. D., ROMPRE, G. & ROBINSON, T. R. 2005. Videography of Panama bird nests shows snakes are principal predators. *Ornitologia Neotropical*. 16: 187-195.
- ROOS, S. & PART, T. 2004. Nest predators affect spatial dynamics of breeding red-backed shrikes (*Lanius collurio*). *Journal of Animal Ecology*. 73: 117–127.
- ROOS, S. 2002. Functional response, seasonal decline and landscape differences in nest predation risk. *Oecologia*. 133: 608–615.
- SCHNEIDER, N. A., LOW, M., ARLT, D. & PART, T. 2012. Contrast in Edge Vegetation Structure Modifies the Predation Risk of Natural Ground Nests in an Agricultural Landscape. *Plos One*. 7: 1-6.
- SEIBOLD, S., HEMPEL, A., PIEHL, S., BASSLER, C., BRANDL, R., ROSNER, S. & MULLER, J. 2013. Forest vegetation structure has more influence on predation risk of artificial ground nests than human activities. *Basic and Applied Ecology*. 14(8): 687-693.
- SICK, H. 1996. *Ornitologia Brasileira, uma introdução*. v. 2. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- SMALL, M. F. & HUNTER, M. L. 1988. Forest fragmentation and avian nest predation in forested landscapes. *Oecologia*. 76: 62-64.

SODERSTROM, B., PART, T. & RYDEN, J. 1999. Different nest predator faunas and nest predation risk ground and shrub nests at forest ecotones: an experiment and review. *Oecologia*. 117: 108-118.

SUVOROV, P., SVOBODOV, J. & ALBRECHT, T. 2014. Habitat edges affect patterns of artificial nest predation along a wetland-meadow boundary. *Acta Oecologica*. 59: 91-96.

SVOBODOVÁ, J., KREISINGER, J., SALEK, M., KOUBOVÁ, M. & ALBRECHT, T. 2011. Testing mechanistic explanations for mammalian predator responses to habitat edges. *European Journal of Wildlife Research*. 57: 467–474.

TORTOREC, E., HELLE, S., KAYHKO, N. SUORSA, P., HHTA, E. & HAKKARAINEN, H. 2013. Habitat fragmentation and reproductive success: a structural equation modelling approach. *Journal of Animal Ecology*. 82: 1087–1097.

TRESSI, A. R., KLEIN, E. M. BOTIN, P. A. & NICOLA, P. A. 2006. Predação de ninhos artificiais em um fragmento de floresta estacional semidecidual no oeste do estado do Paraná, Brasil. *Revista Estudos de Biologia*. 6 4: 131-134.

VETTER, D., RÜCKER, G. & STORCH, I. 2013. A meta-analysis of tropical forest edge effects on bird nest predation risk: Edge effects in avian nest predation. *Biological Conservation*. 159: 382–395.

WALSBERG, E. G. 1981. Nest-site selection and the radiative environment of the warbling vireo. *The Condor*. 83: 86-88.

WILCOVE, D. S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology*. 66 (4): 1211-1214.

CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo apresentou resultados relevantes sobre as hipóteses de imagem de procura e diluição do efeito do predador, mostrando que ambas são dependentes da densidade e que podem estar presentes durante a estação reprodutiva, mas vai depender da pressão que uma vai exercer sobre a outra e qual força será maior naquela estação. Apresentou também, que habitats diferentes possuem diferentes influência sobre a predação dos ninhos artificiais, onde, por exemplo, habitats alagados e com vegetação densa contribuem para o sucesso reprodutivo. Este trabalho contribuiu para o entendimento do padrão de sobrevivência de ninho em diferentes fitofisionomias de restinga além de acrescentar informações importantes sobre a sobrevivência de ninhos artificiais em relação à estação reprodutiva, pois os mesmos podem fornecer informações sobre os acontecimentos com ninhos naturais.