

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JEFFERSON TORRES MARTINS

VARIAÇÕES NA DIVERSIDADE FUNCIONAL DE COMUNIDADE DE AVES
CAMPESTRES NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, CAMPOS
GERAIS DO PARANÁ, SUL DO BRASIL

CURITIBA

2014

JEFFERSON TORRES MARTINS

VARIAÇÕES NA DIVERSIDADE FUNCIONAL DE COMUNIDADE DE AVES
CAMPESTRES NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, CAMPOS
GERAIS DO PARANÁ, SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Zoologia, no Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luiz dos Anjos
Co-orientador: Prof. Dr. Mauricio O. Moura

CURITIBA

2014

TERMO DE APROVAÇÃO

JEFFERSON TORRES MARTINS

VARIAÇÕES NA DIVERSIDADE FUNCIONAL DE COMUNIDADE DE AVES
CAMPESTRES NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA, CAMPOS
GERAIS DO PARANÁ, SUL DO BRASIL

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Zoologia, no Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Luiz dos Anjos
Orientador – Departamento de Zoologia, UEL

Prof^a. Dr^a. Maria Alice dos Santos Alves
Departamento de Ecologia, UERJ

Prof^a. Dr^a. Liliani Marília Tiepolo
Setor Litoral, UFPR

Curitiba, 26 de Fevereiro de 2014.

“Pais presentes são como a luz que guia o viajante durante sua longa jornada, ajuda a escolher o melhor caminho e oferece o conforto e calor para que a jornada seja próspera e de sucesso.”

Obrigado Pai e Mãe.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof^o. Dr. Luiz dos Anjos, pela orientação, pelos ensinamentos ornitológicos e por auxiliar a trilhar o caminho do mestrado.

Ao Prof^o Mauricio Moura (Free), pela co-orientação, pelas ideias dadas para enriquecer esse trabalho e pela ajuda no mundo das análises.

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, pela oportunidade e apoio e aos professores do programa pelos ensinamentos.

Ao Projeto SisBiota/PR por financiar esse projeto.

Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), pela licença concedida para que o estudo fosse realizado no Parque Estadual de Vila Velha (PEVV).

À Suelen Gregório, funcionária do IAP no Parque Estadual de Vila Velha, por sempre me auxiliar no que foi necessário na questão logística.

Aos funcionários da portaria do PEVV, pelas conversas na madrugada, pelo entusiasmo pela minha pesquisa e pelas dicas quando visualizavam uma ave “diferente”.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e me deram conselhos e amor para eu sempre trilhar o melhor caminho e por tornarem os meus sonhos em seus sonhos.

À minha irmã, que sempre torceu por mim do mesmo jeito que torço por ela.

Ao meu amor Nancy, que chegou no final do processo, mas sempre me deu forças para continuar.

Ao Thiago Burda Mayer, pela amizade, companheirismo, incentivo, pelos momentos de descontração, pelas discussões sobre o projeto e aos diversos assuntos não relacionados ao projeto.

Ao Cássio Mochi Júnior, pelos momentos de risada e descontração e pelas contribuições ao projeto e a dissertação.

À Angélica Massaroli, por compartilhar seu entusiasmo pela biologia e me apoiar em todas as horas.

Ao Guilherme Grazzini, pela ajuda no campo e mesmo sendo um mastozoólogo, também possui a ornitologia no coração.

A todos os amigos da pós-graduação, pelos momentos de descontração e pelo apoio durante as disciplinas.

Aos Professores Renato Sousa, Waldir Silva e Rogério Lange pelo incentivo e apoio, desde o primeiro até o último dia, para que esse mestrado fosse realizado.

Aos amigos Carlos Amaral, Nathalia Leite e Mariana Pavelski que sempre torceram por mim para a conclusão desse mestrado desde o dia em que decidi realizar a seleção.

A todos os meus amigos, simplesmente pela amizade que de simples não há nada, pois é o que mais importa e o que mais vale sem ter preço.

Aos professores da banca de defesa, por aceitar participar desse processo.

“Fui para os bosques viver de livre vontade, Para sugar todo o tutano da vida...”

“Para aniquilar tudo o que não era vida, E para, quando morrer, não descobrir que não vivi!”

Henry David Thoreau.

RESUMO

Os ecossistemas campestres estão entre os menos protegidos, com isso se faz necessário conhecer como as comunidades de aves estão estruturadas nesses ambientes. Os Campos Gerais do Paraná é uma região fitogeográfica com predomínio de áreas campestres. O Parque Estadual de Vila Velha é uma unidade de conservação inserida nessa região e foi escolhida para esse estudo por ser um ambiente com pouca interferência humana. Diversos estudos utilizam-se de índices de riqueza para medir a biodiversidade de uma comunidade, entretanto, esses índices possuem baixo poder explicativo. Utilizamos nesse estudo um índice de diversidade funcional (FD), que utiliza as características funcionais das espécies da comunidade para o cálculo do índice de diversidade. Diversos fatores podem alterar a diversidade de uma comunidade, entre eles, a estrutura da vegetação, pois quanto maior a heterogeneidade e a complexidade vegetacional maior a diversidade de recursos, e aves com diferentes características funcionais podem colonizar essas áreas aumentando a diversidade da comunidade. Esse estudo teve por objetivo comparar as comunidades de aves em áreas campestres localizadas no Parque Estadual de Vila Velha. Foram escolhidas duas áreas campestres, uma área de campo seco e uma área de campo úmido, e realizadas transecções, onde as aves pousadas eram registradas. Registrou-se 44 espécies de aves utilizando-se do ambiente campestre, sendo 26 espécies no campo seco, 38 no campo úmido e 20 espécies em ambos os campos. A FD do campo úmido foi de 0,515 e a do campo seco de 0,459. No teste de ANOVA, constatou-se que o tipo de ambiente é predominante sobre a FD nessas áreas e que a variação temporal não possui valor significativo. Não houve significância entre o valor da FD e da riqueza para os ambientes analisados o que corrobora com o fato da FD ser um melhor índice de diversidade. Calculando-se a contribuição e perda da FD atribuídas a guildas de onívoras, insetívoras e granívoras é possível verificar que a extinção de espécies pode levar a diferenças na FD da comunidade e abrir espaço para colonização de novas espécies. A aparente maior complexidade do campo seco sobre o campo úmido leva a acreditar que o campo seco possui maior diversidade que o campo úmido, mas isso não foi corroborado pelo presente estudo. Tanto o índice de riqueza quanto o índice de diversidade funcional mostraram que o campo úmido possui maior diversidade que o campo seco. Estudos da vegetação nesses dois ambientes são necessários para comprovar se essa aparente complexidade do campo seco sobre o campo úmido existe.

Palavras-chave: Ecologia, Conservação, Heterogeneidade ambiental, Extinção, Assembleia de Aves.

ABSTRACT

The grassland ecosystems are among the least protected, it is necessary to know how bird communities are structured in such environments. The Campos Gerais of Paraná is a phytogeographic region with a predominance of open fields. The State Park of Vila Velha is a conservation unit and inserted in this region was chosen for this study because it is an environment with little human interference. Several studies make use of indices to measure biodiversity of a community, however, these indexes have low explanatory power. Used in this study an index of functional diversity (FD), which uses the functional characteristics of the species community to calculate the diversity index. Several factors may alter the diversity of a community, among them, the vegetation structure, because the higher the heterogeneity and complexity of vegetation greater diversity of resources, and birds with different functional characteristics can colonize these areas increasing the diversity of the community. This study aimed to compare the bird communities in grassland areas located in the Vila Velha State Park. Two grassland areas, an area of dry grassland and an area of wet grassland were chosen and performed transects, where birds were recorded. Registered 44 bird species in the grassland, with 26 species in dry grassland, 38 species in wet grassland and 20 species in both fields. The FD of the wet grassland was 0.515 and 0.459 of the dry grassland. In the ANOVA, it was found that the type of environment is predominant on the FD in these areas and that the temporal variation has no significant value. There is no significant difference between the value of FD and wealth for the environments analyzed, it corroborates the fact that the FD be a better diversity index. Calculating the contribution and loss of FD assigned to guilds omnivorous, insectivorous and granivorous is possible to verify that the extinction of species can lead to differences in the FD community and open space for colonization of new species. The apparent greater complexity of dry field on a moist field leads to believe that the dry field has greater diversity than the wet field. In no time this information was corroborated by our studies. Both the wealth index as the index of functional diversity demonstrate that the wet field has greater diversity than dry field. Studies of the vegetation in these environments are needed to confirm whether this apparent complexity of the dry field on a moist field exists.

Key-words: Ecology, Conservation, Environmental Heterogeneity, Extinction, Assembly of Birds.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 - Mapa com a localização dos Campos Gerais do Paraná. 1. Serra Geral; 2. Escarpa Devoniana e 3. Campos Gerais. Fonte: Melo, *et al.*(2007)..... 19
- Figura 02 - Vista panorâmica da paisagem do Parque Estadual de Vila Velha (PR), mostrando a posição dos dois ambientes de campo utilizados para amostragem. Fonte: O autor (2014). 20
- Figura 03 - Imagens do habitat campo seco amostrado no Parque Estadual de Vila Velha, PR. Fonte: O autor (2014). 22
- Figura 04 - Imagens do habitat campo úmido amostrado no Parque Estadual de Vila Velha, PR. Fonte: O autor (2014). 23
- Figura 05 - Número acumulado observado (linha contínua) e número acumulado estimado (linha tracejada; método *Jackknife*¹) de espécies para o campo seco no Parque Estadual de Vila Velha, PR. Fonte: O autor (2014). 28
- Figura 06 - Número acumulado observado (linha contínua) e número acumulado estimado (linha tracejada; método *Jackknife*¹) de espécies para o campo úmido no Parque Estadual de Vila Velha, PR. Fonte: O autor (2014). 28
- Figura 07 - Curva de acumulação de espécies (linha contínua) e número de espécies esperadas (linha tracejadas) para o campo seco do Parque Estadual de Vila Velha (PR), desconsiderando espécies que não são do habitat campo. Fonte: O autor (2014) 29

Figura 08 - Curva de acumulação de espécies (linha contínua) e número de espécies esperadas (linha tracejadas) para o campo úmido do Parque Estadual de Vila Velha (PR), desconsiderando espécies que não são do habitat campo. Fonte: O autor (2014) 29

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01 – Espécies de aves registradas (x) nos meses de amostragem no campo seco (CS) e no campo úmido (CU), frequência de ocorrência (FO) nestes ambientes e guildas às quais as espécies foram alocadas no Parque Estadual de Vila Velha, PR. As guildas estão codificadas como: I = granívoras, II = frugívoras/insetívoras, III = insetívoras/frugívoras, IV = insetívoras, V = onívoras e VI = carnívoras. Meses de amostragem: J – janeiro; F – fevereiro; M – março; A – abril e M – maio. Frequência de ocorrência: A – abundante; C – comum; E – escassa e R – rara. Ordem sistemática de acordo com CBRO (2014) 26
- Tabela 02 - Guildas Tróficas das espécies registradas no campo seco e campo úmido, por espécies e indivíduos de aves, no Parque Estadual de Vila Velha, PR. 30
- Tabela 03 - Teste ANOVA. Índices de contribuição para cada categoria sobre a análise de diversidade funcional em comunidades de aves no Parque Estadual de Vila Velha, PR..... 30
- Tabela 04 - Diversidade Funcional (FD) da comunidade de aves obtida para cada período de amostragem do campo úmido no Parque Estadual de Vila Velha, PR; S = riqueza de espécies verificada para o mesmo período; $p \leq 0,05$ = letras iguais não são significativamente diferentes. 31
- Tabela 05 - Diversidade Funcional (FD) da comunidade de aves obtida para cada período de amostragem do campo seco no Parque Estadual de Vila Velha, PR; S = riqueza de espécies verificada para o mesmo período; $p \leq 0,05$ = letras iguais não são significativamente diferentes..... 31

Tabela 06 - Riqueza (S), Diversidade Funcional (FD) e a perda (%) que as guildas ocasionam na comunidade caso as espécies que a compõem sejam extintas nos habitats analisados no Parque Estadual de Vila Velha, PR. 32

Tabela 07 - Riqueza (S), Diversidade Funcional (FD) e a contribuição (%) de cada guilda alimentar sobre a diversidade funcional dos habitats analisados no Parque Estadual de Vila Velha, PR..... 33

LISTA DE SIGLAS

CBRO	- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos
CS	- Campo Seco
CU	- Campo Úmido
FD	- Diversidade Funcional
FO	- Frequência de Ocorrência
IAP	- Instituto Ambiental do Paraná
IBAs	- Áreas de Importância para a Conservação das Aves
PEVV	- Parque Estadual de Vila Velha
UCs	- Unidades de Conservação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
<i>Área de estudo.</i>	19
<i>Áreas de amostragem e procedimentos de campo.</i>	20
<i>Riqueza de espécies.</i>	24
<i>Abundância e Frequência de Ocorrência.</i>	24
<i>Guildas Tróficas.</i>	24
<i>Diversidade Funcional (FD).</i>	25
3. RESULTADOS	26
4. DISCUSSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos estudos realizados sobre comunidades de aves em campos está concentrada na América do Norte (CUNNINGHAM e JOHNSON, 2006; JOHNSON e IGL, 2001; WIENS, 1973). Na América do Sul, eles se concentram nos Campos Sulinos, mais precisamente na parte argentina (AZPIROZ *et al.*, 2012). Segundo Azpiroz *et al.* (2012), de 40 a 45% de todo o bioma ainda permanece no estado de campo, não tendo sido transformado em plantações, mas são utilizadas para o pastejo. No Brasil, apenas 3,3% dos Campos Sulinos estão protegidos por unidades de conservação, sendo 2,4% em unidades de conservação (UCs) de uso sustentável e 0,9% em UCs de proteção integral (BRASIL, 2013), estando os ecossistemas campestres entre os menos protegidos.

Além dos Campos Sulinos, os Campos Gerais do Paraná é uma região fitogeográfica com o predomínio de áreas campestres entremeadas com capões de Floresta Ombrófila mista (MAACK, 1948). Estudos nessa região também são importantes para entender como as comunidades de aves estão estruturadas em habitats campestres. Até há poucos anos, essa era uma das áreas com melhor nível de conservação do Paraná (TROPPEMAIR, 1990). Porém, a expansão do agronegócio e a substituição da pecuária extensiva tradicional por monoculturas de exportação e por plantios florestais vêm eliminando áreas campestres (MELO *et al.*, 2007). Nesse contexto, o Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) se constitui em uma área de importância para o entendimento de mecanismos ecológicos que regem essas comunidades, pois por ser uma unidade de conservação, garante proteção a esses ambientes sem a perturbação de agentes externos.

Alguns estudos sobre avifauna foram realizados na PEVV e em áreas próximas (SCHERER-NETO *et al.*, 1990, 1994; ANJOS, 1992; ANJOS e GRAF, 1993; ANJOS e BOÇON, 1999). Segundo (SCHERER-NETO *et al.*, 2011), no parque são encontradas 280 espécies de aves, pertencentes a 59 famílias, sendo que 75 espécies ocorreram em campo ou outro tipo de ambiente e 12 espécies foram registradas apenas em áreas de campo. Segundo Anjos e Graf (1993), na fazenda Santa Rita, área praticamente

contígua ao PEVV, o campo foi o segundo ambiente em número de espécies, com 94 registradas, sendo que 34 foram exclusivas deste habitat. Além disso, o PEVV está inserido em uma das Áreas de Importância para a Conservação das Aves (IBAs) no estado do Paraná (BENCKE *et al.*, 2006). Em levantamentos anteriores, foram identificadas nove espécies ameaçadas e 17 quase ameaçadas de extinção dentro dessa IBA (BENCKE *et al.*, 2006).

Os estudos a respeito da relação entre a biodiversidade e o funcionamento das comunidades usam a riqueza de espécies como índice de biodiversidade (NAEEM *et al.*, 1994). Entretanto, cada vez mais se entende que o número de espécies tem um baixo poder explicativo, porque ele não leva em consideração as semelhanças e/ou diferenças das características funcionais das espécies (HOOPER *et al.*, 2002). Tentando contornar essa problemática, medidas que utilizem a riqueza das espécies associada às características funcionais, tem ganho notoriedade no meio acadêmico nos últimos anos. A diversidade funcional é um índice de biodiversidade que une essas características (CIANCIARUSO *et al.*, 2009).

Segundo Cianciaruso *et al.* (2009), devido à potencial relação entre a diversidade funcional e o funcionamento e manutenção dos processos das comunidades, é necessário definir o conceito de diversidade funcional. Tilman (2001) definiu diversidade funcional como sendo “o valor e a variação das espécies e de suas características que influenciam o funcionamento das comunidades”. Adotamos essa definição por ser aceita por vários pesquisadores (e.g., Petchey e Gaston 2002; 2006)

Segundo Batalha *et al.* (2010), a diversidade funcional estima as diferenças entre os organismos diretamente a partir de características funcionais relacionadas com as hipóteses em estudo. Dessa forma, medir a diversidade funcional significa medir a diversidade de características funcionais que influenciam os processos da comunidade, independentemente da filogenia dos organismos (PETCHEY e GASTON, 2006).

Além disso, assume-se que a composição de espécies e suas abundâncias dependem da estrutura da vegetação, pois com uma maior heterogeneidade e complexidade de habitats, maior será a diversidade de recursos e conseqüentemente a maior diversidade de espécies (MAGURRAN, 1988). A teoria da heterogeneidade de habitats prevê que paisagens

estruturalmente complexas fornecem mais nichos e diversas formas de exploração dos recursos, aumentando assim a diversidade de espécies (e.g. MACARTHUR e MACARTHUR, 1961). Segundo Batalha *et al.* (2010), a dependência da estrutura vegetacional pelas aves corrobora com a hipótese de que o aumento na heterogeneidade ambiental é importante para a manutenção da diversidade funcional.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo comparar as comunidades de aves, quanto a sua riqueza e diversidade funcional, em duas áreas de ambiente campestre localizadas no Parque Estadual de Vila Velha (PEVV). Também se avaliou as diferenças na diversidade funcional de aves dessas áreas caso houvesse a perda de determinadas guildas alimentares. Essas áreas são naturais, comumente encontradas na região dos Campos Gerais e são distintas entre si no que diz respeito à vegetação e à estratificação. Considerando que as características da estrutura da vegetação influenciam nas comunidades de aves, assume-se que riqueza e a diversidade funcional sejam diferentes entre elas. Desse modo, acredita-se que o campo seco possua maior riqueza e diversidade funcional de aves em relação ao campo úmido devido a sua aparente maior complexidade na estrutura da vegetação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. Nos Campos Gerais do Paraná (Figura 01) uma importante Unidade de Conservação é o Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) com 3.803 hectares. O parque está situado no segundo planalto paranaense, entre a Serra Geral e o limite leste da escarpa devoniana, e foi criado por ser uma região onde formações areníticas estão expostas na superfície, as quais compõem particular beleza cênica, o que atrai grande quantidade de turistas. As áreas escolhidas no PEVV para amostragem ficam localizadas em setores do parque onde somente pessoas autorizadas, pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) possuem acesso.

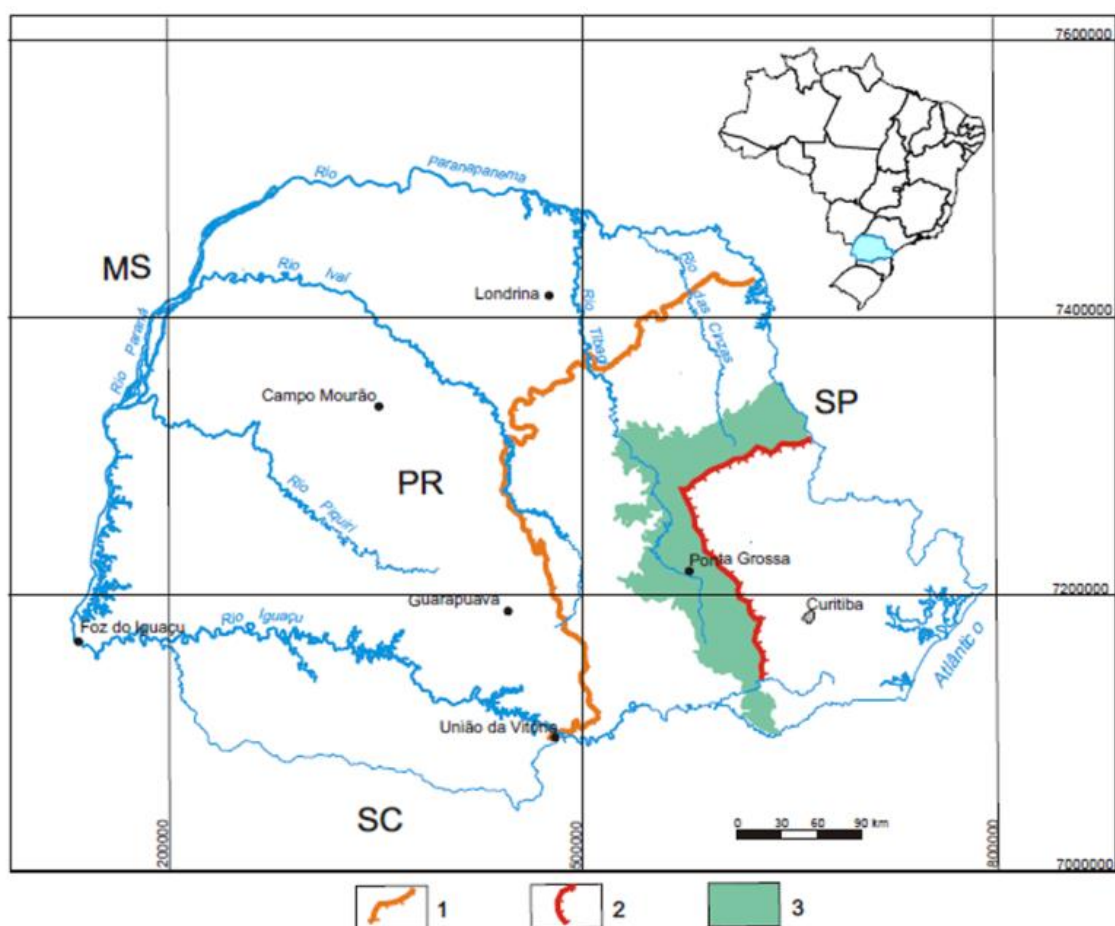


Figura 01 - Mapa com a localização dos Campos Gerais do Paraná. 1. Serra Geral; 2. Escarpa Devoniana e 3. Campos Gerais. Fonte: Melo, *et al.*(2007).

Maack (1948) definiu os Campos Gerais do Paraná como uma zona fitogeográfica natural, formada por duas paisagens bem distintas: a Floresta Ombrofila Mista e a Estepe. A Estepe possui como característica uma vegetação herbácea e subarbustiva com espécies adaptadas às condições secas (SILVA, 2011). Segundo Moro e Carmo (2007), a pouca profundidade dos solos e as condições de drenagem contribuem para a existência dos campos, pois a baixa capacidade de reter água e a alta evaporação dificultam a sustentação de formações vegetais em estágios mais avançados de sucessão.

Áreas de amostragem e procedimentos de campo. Foram determinadas duas áreas para amostragem, distintas entre si em relação às características da vegetação: campo seco e campo úmido (Figura 02).



Figura 02 - Vista panorâmica da paisagem do Parque Estadual de Vila Velha (PR), mostrando a posição dos dois ambientes de campo utilizados para amostragem. Fonte: O autor (2014).

A área de campo seco amostrada (Figura 03) está localizada a uma altitude de 927 metros. O Campo Seco apresenta uma composição da

vegetação com predomínio de espécies de Melastomataceae, Asteraceae e Apiaceae, como *Tibouchina martialis*, *Baccharis pauciflosculosa*, *Eryngium sanguisorba*. Esta vegetação apresenta uma grande variação em relação à altura entre as espécies que a compõem. Nessa área, encontra-se desde gramíneas com poucos centímetros do solo até árvores com mais de 10 metros de altura.

A área amostrada de campo úmido, (Figura 04) está localizada a uma altitude de 886 metros e é constituída quase que exclusivamente por espécies de Poacea e Cyperacea, como *Rhynchospora emaciata*, *Panicum* sp. e *Paspalum cordatum* e a vegetação desse ambiente é uniforme em relação à altura de suas espécies e não há grandes variações, apresentando-se em sua maior parte a uma altura de 1,5 metros.

As amostragens foram realizadas mensalmente, entre os meses de janeiro de 2013 a maio de 2013, durante quatro dias consecutivos. Em ambas as áreas, foi determinada uma transecção de 400 metros que era percorrida no período da manhã e no da tarde, quando condições climáticas propícias permitiam a visualização da avifauna. Esses períodos foram escolhidos por serem os de maior atividade da avifauna. Cada transecção era percorrida por aproximadamente 40 minutos. As amostragens que ocorriam no período da manhã iniciavam-se 20 minutos após o nascer do sol e terminavam aproximadamente 1h40m depois, pois havia um período de 20 minutos entre uma transecção e outra devido ao tempo de deslocamento entre ambas. As amostragens do período da tarde iniciavam-se 2 horas antes do pôr-do-sol.

As transecções foram percorridas com velocidade constante e evitando-se movimentos bruscos que afugentassem as aves. A ordem em que as transecções foram percorridas e o sentido de cada transecção foi ao acaso. Percorria-se a transecção procurando-se identificar as espécies que utilizavam o campo por meio visual e auditivo. Os indivíduos identificados eram registrados em ficha padrão para registrar seu posicionamento. Foram consideradas apenas as espécies que estavam pousadas no campo. Espécies que sobrevoavam, passavam voando sobre o campo ou que estavam nas áreas ao redor foram desconsideradas das análises. A listagem de espécies foi elaborada seguindo ordem sistemática e nomenclatura sugeridas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).



Figura 03 - Imagens do habitat campo seco amostrado no Parque Estadual de Vila Velha, PR.
Fonte: O autor (2014).



Figura 04 - Imagens do habitat campo úmido amostrado no Parque Estadual de Vila Velha, PR. Fonte: O autor (2014).

Riqueza de espécies. Foi definida como o número de espécies amostradas nos campos durante a amostragem. Para estimar o número de espécies esperadas para os campos foi utilizado o estimador de primeira ordem *Jackknife* (BURNHAM & OVERTON, 1978, 1979; SMITH e VAN BELLE, 1984; HELTSHE e FORRESTER, 1983). Escolheu-se o estimador de primeira ordem *Jackknife*, pois ele leva em consideração as diferenças na movimentação das aves (BROSE e MARTINEZ, 2004). A análise foi realizada no programa EstimateS 9 (COLWELL, 2013).

O estimador de riqueza de primeira ordem *Jackknife* utiliza as espécies com apenas um ou dois indivíduos (*singletons* e *doubletons*, respectivamente) no total de amostras e ainda as espécies que ocorrem em apenas uma ou duas amostras (únicos e duplos, respectivamente). Foi produzida uma linha de tendência da riqueza da comunidade onde ele se baseia em números sucessivamente maiores de amostras, onde cada ponto estimado é a média das riquezas obtidas por aleatorização da ordem de acumulação das amostras.

Abundância e Frequência de Ocorrência. Para a obtenção da abundância de cada espécie seguiu-se procedimento indicado por Bibby *et al.* (1992), onde considera-se o número máximo de indivíduos observados como o valor de abundância no período amostrado. O número máximo é o maior número de indivíduos visualizados entre todas as transecções do período mensal de amostragem. A frequência de ocorrência é a razão entre o número de dias em que determinada espécie foi visualizada e o número total de amostragens (VIELLIARD e SILVA, 1990). A frequência de ocorrência das espécies foi classificada adotando o procedimento indicado por Rodrigues *et al.* (2005): abundante (>75 e ≥ 100), comum (>50 e ≤ 75), escassa (>25 e ≤ 50) e rara (≤ 25).

Guildas Tróficas. Os dados sobre alimentação de cada espécie foram obtidos com base na literatura (DEL HOYO *et al.*, 1992-2002, 2003-2006). As espécies foram classificadas seguindo a terminologia apresentada em Krügel

e Anjos (2000) e de acordo com o alimento mais frequentemente consumido. Foram reconhecidas seis guildas entre as espécies registradas: granívoros, frugívoros/insetívoros (dieta com maior proporção de frutas), insetívoros/frugívoros (dieta com maior proporção de insetos), insetívoros, onívoros e carnívoros. Para testar a correlação entre número de espécies e o número de indivíduos com o tipo de campo foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman, onde foram utilizadas o número de espécies e indivíduos para cada guilda.

Diversidade Funcional (FD). São necessários quatro passos para se calcular a FD: i) obter uma matriz funcional (espécies × características funcionais), ii) converter a matriz funcional em uma matriz de distância, iii) realizar o agrupamento da matriz de distância para produzir um dendrograma, e iv) calcular o comprimento total das ramificações do dendrograma. A FD é pouco afetada pelo tipo de distância utilizada (PETCHEY e GASTON, 2006, 2007), entretanto, quando medidas categóricas e de dispersão são utilizadas ao mesmo tempo, utiliza-se *Gower* para o cálculo de distância. Para o cálculo, usamos as seguintes características funcionais (PETCHEY e EVANS, 2007, com modificações): massa corporal, alimentação (a. sementes; b. frutos; c. insetos; d. aranhas; e. demais artrópodes.; f. invertebrados não artrópodes; g. plantas; h. néctar e i. vertebrados), substrato de forrageamento (a. solo e b. vegetação) e método de forrageamento (a. *pursuit*; b. *gleaning*; c. *pouncing*; d. *pecking*; e. *grazing*; f. *scavenging* e g. *hawking*). Para a massa corporal, foi utilizado Dunning (2007) e para as demais características funcionais foi utilizado Del Hoyo *et al.* (1992-2002, 2003-2006). Para as análises foi utilizado o programa FDiversity (CASANOVES *et al.*, 2010) e usamos o algoritmo DGC com $p=0,05$ (DI RIENZO *et al.*, 2002). O valor da FD foi padronizado para variar entre 0 (baixa FD) e 1 (alta FD). Segundo Petchey *et al.* (2004), a FD não é afetada pela riqueza de espécies e uma medida que não é influenciada pelo número de espécies é um índice melhor para prever o funcionamento de uma comunidade. Além disso, até o momento, a FD se mostrou a medida de diversidade funcional que melhor se relaciona com o funcionamento das comunidades (PETCHEY e GASTON, 2006).

3. RESULTADOS

Foi registrado um total de 44 espécies de aves (Tabela 01) para os dois tipos de campos: 26 espécies no campo seco, 38 espécies no campo úmido. Vinte espécies foram registradas em ambos os campos. Nove espécies são não-passeriformes (20,46%) e 35 passeriformes (79,54%). Entre as famílias que apresentaram maior número de espécies estão Emberizidae (11), Tyrannidae (9) e Thraupidae (4). Assim, no campo úmido foi observada maior riqueza de espécies de aves do que no campo seco.

Tabela 01 – Espécies de aves registradas (x) nos meses de amostragem no campo seco (CS) e no campo úmido (CU), frequência de ocorrência (FO) nestes ambientes e guildas às quais as espécies foram alocadas no Parque Estadual de Vila Velha, PR. As guildas estão codificadas como: I = granívoras, II = frugívoras/insetívoras, III = insetívoras/frugívoras, IV = insetívoras, V = onívoras e VI = carnívoras. Meses de amostragem: J – janeiro; F – fevereiro; M – março; A – abril e M – maio. Frequência de ocorrência: A – abundante; C – comum; E – escassa e R – rara. Ordem sistemática de acordo com CBRO (2014)

Família/Espécie	CS					CU					FO		Guilda
	J	F	M	A	M	J	F	M	A	M	CS	CU	
Tinamidae													
<i>Rhynchotus rufescens</i>	x		x	x		x	x				C	E	V
<i>Nothura maculosa</i>			x	x		x	x	x	x		E	A	V
Falconidae													
<i>Caracara plancus</i>				x							R		V
<i>Falco sparverius</i>	x										R		VI
<i>Falco femoralis</i>				x							R		VI
Cuculidae													
<i>Piaya cayana</i>			x			x					R	R	IV
Picidae													
<i>Picumnus nebulosus</i>							x	x			E		IV
<i>Colaptes campestris</i>				x			x		x		R	E	IV
<i>Dryocopus lineatus</i>							x				R		IV
Thamnophilidae													
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>			x								R		III
Furnariidae													
<i>Furnarius rufus</i>							x				R		IV
Tyrannidae													
<i>Hirundinea ferruginea</i>	x	x		x		x					C	R	IV
<i>Camptostoma obsoletum</i>			x				x				R	R	IV
<i>Serpophaga subcristata</i>				x			x				R	R	IV
<i>Tyrannus melancholicus</i>	x					x	x				R	E	III
<i>Tyrannus savana</i>						x						R	III
<i>Empidonomus varius</i>	x										R		III

<i>Knipolegus lophotes</i>	x	x	x		x	x	x		C	C	III	
<i>Knipolegus nigerrimus</i>								x	x	E	IV	
<i>Xolmis cinereus</i>	x									R	IV	
Corvidae												
<i>Cyanocorax chrysops</i>						x	x			E	V	
Troglodytidae												
<i>Troglodytes musculus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	A	A	IV
<i>Cistothorus platensis</i>	x	x	x			x	x	x	x	C	A	IV
Mimidae												
<i>Mimus saturninus</i>						x	x	x	x	A	V	
Motacillidae												
<i>Anthus lutescens</i>	x					x				R	R	IV
Thraupidae												
<i>Saltator similis</i>							x			R	V	
<i>Thlypopsis sordida</i>									x	R	V	
<i>Lanio cucullatus</i>			x			x	x	x		R	C	V
<i>Tangara preciosa</i>								x		R	II	
Emberizidae												
<i>Zonotrichia capensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	A	A	V
<i>Ammodramus humeralis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	A	A	I
<i>Sicalis flaveola</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	A	A	I
<i>Sicalis luteola</i>	x	x	x	x		x	x	x		C	C	I
<i>Emberizoides herbicola</i>	x		x	x	x	x	x	x	x	A	A	I
<i>Emberizoides ypiranganus</i>								x		R	IV	
<i>Embernagra platensis</i>			x			x	x	x		R	C	I
<i>Volatinia jacarina</i>						x	x			E	I	
<i>Sporophila falcirostris</i>							x			R	I	
<i>Sporophila plumbea</i>						x	x			E	I	
<i>Sporophila caeruleascens</i>						x	x			E	I	
Parulidae												
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>						x	x			E	IV	
Icteridae												
<i>Gnorimopsar chopi</i>						x		x	x	A	V	
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>								x		R	R	V
Fringillidae												
<i>Sporagra magellanica</i>		x				x	x			R	E	V

O valor estimado de riqueza para o campo seco por meio do estimador de riqueza Jackknife 1 foi de 35,73 espécies. Na Figura 05, é demonstrada a linha de tendência produzida pelo estimador *Jackknife 1* e a curva de acumulação de espécie. O número de espécies observadas corresponde a 72,77% da estimativa.

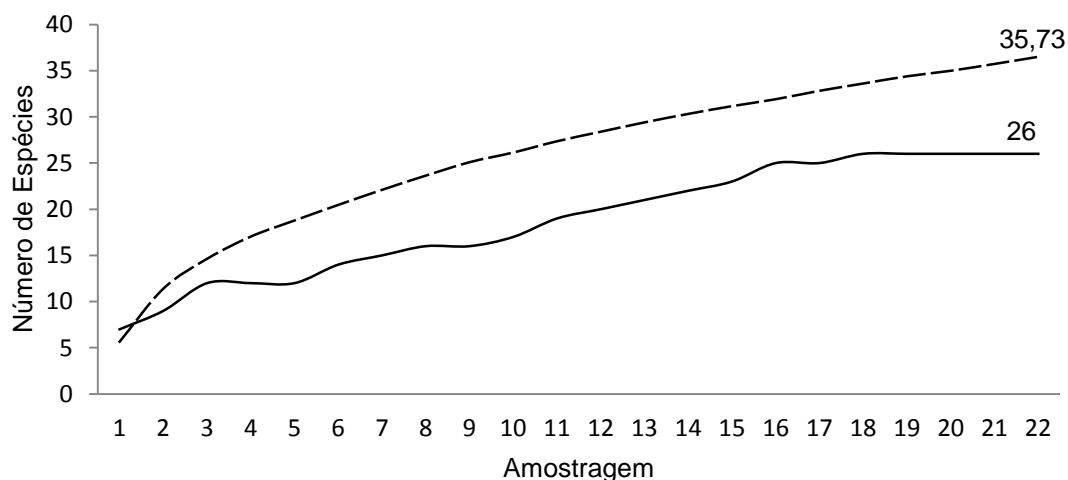


Figura 05 - Número acumulado observado (linha contínua) e número acumulado estimado (linha tracejada; método *Jackknife1*) de espécies para o campo seco no Parque Estadual de Vila Velha, PR. Fonte: O autor (2014).

O valor estimado de riqueza, usando *Jackknife 1*, para o campo úmido foi de 49,16 espécies. Na Figura 06, é demonstrada a linha de tendência produzida pelo estimador e a curva de acumulação de espécie. O número de espécies observadas corresponde a 77,30% da estimativa.

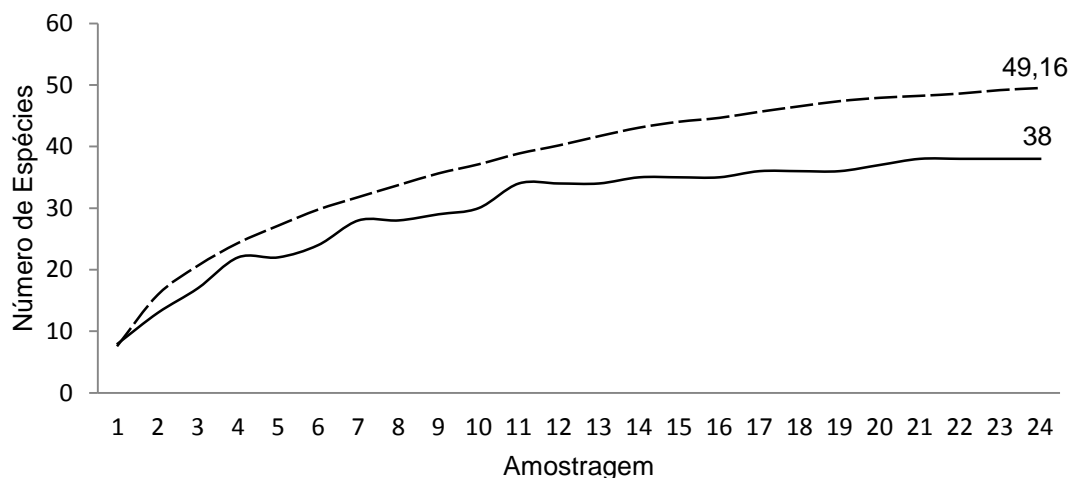


Figura 06 - Número acumulado observado (linha contínua) e número acumulado estimado (linha tracejada; método *Jackknife1*) de espécies para o campo úmido no Parque Estadual de Vila Velha, PR. Fonte: O autor (2014).

Além disso, foi calculado o estimador de riqueza *Jackknife 1* sem espécies que não são do habitat campo e ocorreram ocasionalmente nos ambientes amostrados. Para o campo seco, foi estimada uma riqueza de

24,32 espécies e a amostragem conseguiu registrar 78,13% dessa riqueza (Figura 07).

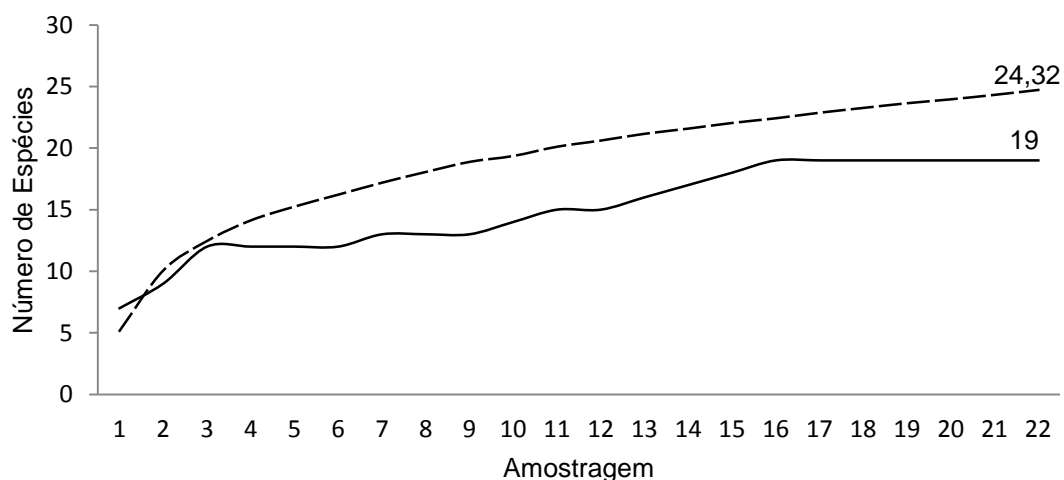


Figura 07 - Curva de acumulação de espécies (linha contínua) e número de espécies esperadas (linha tracejadas) para o campo seco do Parque Estadual de Vila Velha (PR), desconsiderando espécies que não são do habitat campo. Fonte: O autor (2014)

O valor de riqueza estimado sem as espécies ocasionais, também com Jackknife 1, para o campo úmido foi de 31,64 e na amostragem foi registrada 82,18% dessas espécies (Figura 08).

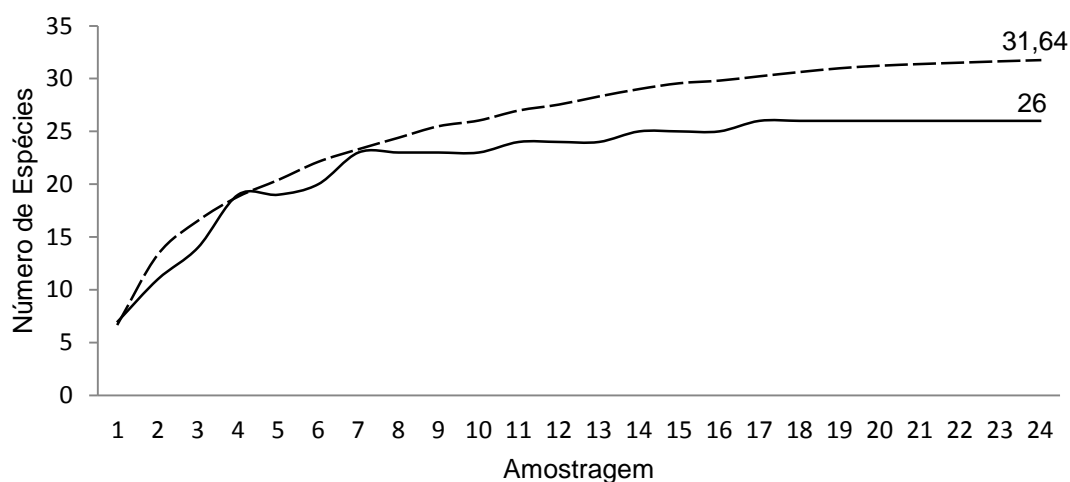


Figura 08 - Curva de acumulação de espécies (linha contínua) e número de espécies esperadas (linha tracejadas) para o campo úmido do Parque Estadual de Vila Velha (PR), desconsiderando espécies que não são do habitat campo. Fonte: O autor (2014)

Para ambos os campos foi registrado um maior número de espécies insetívoras e onívoras (Tabela 02), e em ambos ocorreu um maior número de

espécies insetívoras. Entretanto, em ambos os campos, quando consideramos o número de total de indivíduos registrados, constatamos que ocorreu o predomínio nas guildas das aves granívoras e onívoras.

Tabela 02 - Guildas Tróficas das espécies registradas no campo seco e campo úmido, por espécies e indivíduos de aves, no Parque Estadual de Vila Velha, PR.

	Campo Seco				Campo Úmido			
	Espécies		Indivíduos		Espécies		Indivíduos	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Granívoras	5	19,23	199	38,27	9	23,68	418	43,27
Frugívoras/Insetívoras	0	0,00	0	0,00	1	2,63	2	0,20
Insectívoras/Frugívoras	4	15,38	25	4,81	3	7,90	14	1,45
Insetívoras	9	34,62	77	14,81	14	36,84	127	13,15
Onívoras	6	23,08	217	41,73	11	28,95	405	41,93
Carnívoras	2	7,69	2	0,38	0	0,00	0	0,00

O cálculo da diversidade funcional foi realizado em relação ao tipo de ambiente. O valor médio de FD para o campo seco foi de 0,459 e de 0,515 para o campo úmido, com diferença significativa entre eles. Com esse índice, também se constatou uma maior diversidade para o campo úmido possui em relação ao campo seco. O teste ANOVA (Tabela 03) foi realizado para testar o quanto cada categoria contribuía para a significância da análise. Constatou-se que o ambiente possui um peso muito maior na análise (9,85 Sum Sq) em relação às estações do ano (0,44 Sum Sq). Desse modo, quando analisamos a interferência que uma categoria tem sobre a outra, o ambiente foi predominante sobre as estações, mas a diferença entre ambos não é significativa.

Tabela 03 - Teste ANOVA. Índices de contribuição para cada categoria sobre a análise de diversidade funcional em comunidades de aves no Parque Estadual de Vila Velha, PR.

Categoria	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Ambiente	1	9,85	9,85	4,11	0,0890
Estações	1	0,44	0,44	0,18	0,6842
Ambiente:Estações	1	0,42	0,42	0,18	0,6884
Residuals	6	14,39	2,31		

A análise de diversidade funcional também foi realizada considerando a relação entre os meses e o tipo de ambiente. Para o campo úmido (Tabela 04), foi constatada que o mês de março apresentou maior diversidade

funcional e não há uma relação entre o número de espécies encontradas no campo e a diversidade funcional de cada mês.

Tabela 04 - Diversidade Funcional (FD) da comunidade de aves obtida para cada período de amostragem do campo úmido no Parque Estadual de Vila Velha, PR; S = riqueza de espécies verificada para o mesmo período; $p \leq 0,05$ = letras iguais não são significativamente diferentes.

Período	FD	S	$p \leq 0,05$
Março	0,711	27	B
Fevereiro	0,581	20	A
Janeiro	0,448	13	A
Abril	0,441	16	B
Maio	0,392	12	B

No campo úmido, a FD do mês de janeiro foi maior que a do mês de abril, porém em janeiro ocorre uma menor riqueza. Oito espécies ocorreram nos dois meses. *R. rufescens*, *T. melancholicus*, *V. jacarina*, *P. cayana* e *T. savana* ocorreram em janeiro e *M. saturninus*, *L. cucullatus*, *E. platensis*, *K. lophotes*, *S. luteola*, *K. nigerrimus*, *P. nebulosus* e *P. guirahuro* ocorreram no mês de abril. Em ambos os meses há a ocorrência de quatro guildas: granívoras, insetívoras/frugívoras, insetívoras e onívoras.

Para o campo seco (Tabela 05), foi encontrada maior diversidade funcional no mês de abril e também não foi constatada uma relação entre o número de espécies e a diversidade funcional dos meses.

Tabela 05 - Diversidade Funcional (FD) da comunidade de aves obtida para cada período de amostragem do campo seco no Parque Estadual de Vila Velha, PR; S = riqueza de espécies verificada para o mesmo período; $p \leq 0,05$ = letras iguais não são significativamente diferentes.

Período	FD	S	$p \leq 0,05$
Abril	0,636	15	B
Março	0,552	14	B
Fevereiro	0,514	11	A
Maio	0,337	7	B
Janeiro	0,306	9	A

No campo seco, a FD do mês de maio foi maior que a do mês de janeiro, mesmo que haja uma relação inversa em termos de riqueza. Cinco espécies ocorrem nos dois meses. *R. rufescens* e *H. ferruginea* ocorrem em

maio e *C. platensis*, *X. cinereus*, *A. lutescens* e *S. luteola* ocorreram no mês de janeiro. Em ambos os meses houve a ocorrência de duas guildas: maio (onívoras e insetívoras) e janeiro (insetívoras e granívoras).

Analisamos as alterações na diversidade funcional das comunidades de aves caso ocorra a extinção das espécies de uma mesma guilda (Tabela 06). As maiores perdas ocorreram quando foram removidas das comunidades as espécies insetívoras. No campo seco essa diferença foi maior em relação à diferença da perda entre as onívoras e granívoras. Já no campo úmido, houve um valor próximo entre as guildas das onívoras e insetívoras e uma maior diferença entre as granívoras. Não ocorreu uma relação entre o número de espécies registradas para cada guilda e a perda de diversidade funcional em cada habitat. No campo seco, a guilda das insetívoras possuiu a menor quantidade de espécies registradas e a maior perda de diversidade funcional. No campo úmido, o número de espécies registradas nas guildas foi semelhante, entretanto, ocorre uma diferença significativa na perda de diversidade funcional para as granívoras.

Tabela 06 - Riqueza (S), Diversidade Funcional (FD) e a perda (%) que as guildas ocasionam na comunidade caso as espécies que a compõem sejam extintas nos habitats analisados no Parque Estadual de Vila Velha, PR.

	campo seco			campo úmido		
	S	FD	Perda	S	FD	Perda
Onívoras	20	0,398	13,29	27	0,371	27,97
Insetívoras	17	0,303	33,99	24	0,368	28,55
Granívoras	21	0,400	12,86	29	0,439	14,76

Em relação à contribuição que cada guilda possui em relação às comunidades de aves analisadas (Tabela 07), observamos uma maior contribuição das granívoras no campo seco e das onívoras no campo úmido. Também não houve uma relação entre o número de espécies registradas para cada guilda e a contribuição dessas espécies na diversidade funcional da área. No campo seco, as espécies granívoras estão em menor número, porém são as que mais contribuem para a diversidade funcional da comunidade. No campo úmido, o maior número de espécies registradas ocorre na guilda das insetívoras e, nesse caso, ocorre a menor contribuição para a diversidade funcional nesse habitat.

Tabela 07 - Riqueza (S), Diversidade Funcional (FD) e a contribuição (%) de cada guilda alimentar sobre a diversidade funcional dos habitats analisados no Parque Estadual de Vila Velha, PR.

	campo seco			campo úmido		
	S	FD	Contribuição	S	FD	Contribuição
Onívoras	06	0,150	32,68	11	0,242	46,99
Insetívoras	09	0,180	39,22	14	0,191	37,09
Granívoras	05	0,204	44,44	09	0,229	44,47

4. DISCUSSÃO

No presente estudo, a riqueza foi maior no campo úmido em relação ao campo seco, porém, quando analisada a Diversidade Funcional desses ambientes, notou-se que no mês de abril ocorre uma maior FD no campo seco. Isso ocorre, possivelmente porque nos meses de janeiro, fevereiro e março há o aparecimento de novas espécies de granívoros e insetívoros no Parque Estadual de Vila Velha, o que aumentou a quantidade de atributos funcionais das espécies da comunidade e influenciou o valor da FD nesses meses. Entretanto, na comparação da riqueza ao longo do tempo não houve variação, estando o campo úmido sempre com maior número de espécies que o campo seco. Entre essas espécies, estão espécies granívoras do gênero *Sporophila* (*S. falcirostris*, *S. plumbea* e *S. caerulescens*) e espécies insetívoras como *Serpophaga subcristata*, *Knipolegus nigerrimus* e *Picumnus nebulosus*. Dessas, com exceção de *S. falcirostris*, foram visualizadas em estudos anteriores na região (ANJOS e GRAF, 1993; SCHERER-NETO *et al.*, 2011) constituindo espécies residentes e, principalmente as espécies de *Sporophila*, são espécies associadas a ambientes campestres.

Como a fisionomia do PEVV é de estepe gramíneo lenhosa com áreas de floresta ombrófila mista, suas áreas campestres servem como áreas de repouso para algumas espécies de aves durante deslocamentos entre capões de floresta de araucária. Essas espécies ocasionais geram uma diferença entre os valores estimados pelo Jackknife 1 nas áreas amostradas. O estimador de riqueza Jackknife 1 utiliza-se de espécies singletons e doubletons em seus cálculos, além de espécies únicos e duplos (BURNHAM & OVERTON, 1978, 1979; SMITH e VAN BELLE, 1984; HELTSHE e FORRESTER, 1983).

Todas as espécies da comunidade de aves registradas em ambos os habitats são residentes do Brasil e algumas, como *Tyrannus savana* e *Tyrannus melancholicus*, são migratórias para os estado do Paraná. A espécie *Knipolegus nigerrimus* é endêmica do bioma de Mata Atlântica CBRO (2014). Além disso, *Sporophila falcirostris* e *Thlypopsis sordida* não se encontravam na lista de espécies da área de estudo segundo o levantamento

de Scherer-Neto *et al.* (2011), gerando dois novos registros para a lista de espécies do Parque Estadual de Vila Velha.

Em ambos os tipos de campo as guildas com maior número de espécies foram as insetívoras e as onívoras. Os dois grupos são distintos quanto ao tipo de ambiente onde comumente se sobressaem. Em ambientes florestais, os insetívoros são mais abundantes em ambientes com maior complexidade estrutural (VOLPATO *et al.*, 2006; CLEARLY *et al.*, 2007), enquanto que os onívoros, por possuir menor grau de especialização alimentar, são beneficiados em ambientes com estágio inicial de desenvolvimento (BLAKE e LOISELLE, 2001). Acreditamos que, por ser um ambiente campestre, mesmo sendo os campos do PEVV conservados, não há uma complexidade alta em comparação com ambientes florestais para favorecer espécies mais especialistas como as insetívoras. Nesse caso, o número de espécies de insetívoras é similar ao de onívoras.

Como a Diversidade Funcional analisa os atributos funcionais de cada comunidade, mesmo havendo substituições de espécies ao longo do tempo, essas novas espécies conseguem suprir os nichos das que abandonaram o ambiente por migração ou deslocamento. Dessa forma, a complexidade do ambiente é de extrema importância para que a comunidade possua espécies capazes de abranger todos os nichos desse local (COLLINS *et al.*, 1982).

A diversidade funcional foi calculada para cada mês de amostragem e comparada com o número de espécies encontradas. Não foi possível visualizar uma relação entre o valor da FD e o valor de riqueza. Segundo Petchey *et al.* (2004), a FD não é afetada pela riqueza e sim por características funcionais da comunidade. A maior FD em meses onde há uma menor riqueza se dá devido essa diferença nas características funcionais das espécies. No campo seco, essa diferença provavelmente aparece devido à massa corporal das aves, pois em ambos os meses a perda da FD, por cada guilda, não foi significativa. Esse fato ocorre também no campo úmido, pois as guildas às quais as espécies substituídas pertencem foram as mesmas.

A contribuição que cada guilda analisada possui sobre a comunidade indica o quanto os processos biológicos da comunidade permaneceriam caso as espécies pertencentes à determinada guilda fossem extintas (BATALHA *et*

al., 2010). Se nessas comunidades as espécies pertencentes a essas guildas forem menos eficientes nos processos biológicos, as espécies remanescentes podem não ser suficientes para manter esses processos (TILMAN *et al.*, 1997). Por exemplo, como a contribuição das granívoras no campo seco foi de 44%, ela ocupa grande parte dos processos desse ambiente e sua extinção pode ocasionar em nichos desocupados.

A diversidade funcional é representada pela variação na forma como as espécies se relacionam com os recursos do ambiente (TILMAN *et al.*, 1997) e consiste na utilização completa de recursos ou na utilização eficiente desses (PETCHEY e GASTON, 2006). Ao mesmo tempo em que parte dos processos ecológicos sejam perdidos pela extinção de todas as espécies de determinada guilda, também é possível analisar, com os dados de contribuição, o quanto cada guilda seria capaz de manter dos processos biológicos da comunidade caso somente essa guilda permanecesse.

A relação da diversidade funcional com a extinção depende do fato de espécies de diferentes habitats serem funcionalmente únicas (BLACKBURN *et al.*, 2005). Espécies funcionalmente complementares são, portanto, importantes porque levam a uma utilização mais completa e eficiente dos recursos dentro de uma comunidade. Assim, se queremos manter a diversidade funcional das comunidades devemos manter espécies ecologicamente complementares. Verificamos que diferentes porcentagens de perdas ocorreram em relação à extinção de guildas nos ambientes amostrados. No caso das onívoras e granívoras no campo seco e das granívoras no campo úmido houve uma pequena perda da diversidade funcional. Nesses casos, é possível que os processos ecológicos sejam supridos pelas espécies restantes na comunidade. Podendo, inclusive, abrir espaço para outras espécies e/ou aumento populacional de espécies que já ocupam o ambiente. Em contrapartida, as insetívoras do campo seco e as onívoras e insetívoras do campo úmido possuem uma perda de diversidade maior, diminuindo a diversidade funcional do ambiente, podendo promover um processo de extinção (BLACKBURN *et al.*, 2005). A extinção de espécies de guildas existentes nos ambientes amostrados é suscetível de ter um impacto considerável sobre o funcionamento da comunidade local.

Segundo MacArthur & MacArthur (1961), ambientes complexos possuem maior diversidade. Embora no presente estudo o campo seco qualitativamente aparentava uma maior complexidade em relação ao campo úmido, não foi comprovada maior diversidade com os resultados obtidos. Estudos da vegetação nos dois ambientes são necessários para comprovar se essa aparente maior complexidade do campo seco em relação ao campo úmido existe. A heterogeneidade espacial é importante para manter a diversidade funcional de aves e evitar os declínios populacionais das espécies de aves campestres. É necessário manter a heterogeneidade natural de áreas campestres, como as amostradas no presente estudo, de forma a manter populações viáveis de aves campestres, assim como de outros grupos animais associados a esses ambientes.

REFERÊNCIAS

- Anjos, L. dos. 1992. Riqueza e abundância de aves em “ilhas” de Floresta de Araucária. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia. Tese de doutorado.
- Anjos, L. dos e V. Graf. 1993. Riqueza de aves da fazenda santa rita, região dos Campos Gerais, Palmeira, Parana, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 10(4): 673–693.
- Anjos, L. dos e R. Boçon. 1999. Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *The Wilson Bulletin*, 111(3): 397–414.
- Azpiroz, A. B.; J. P. Isacch; R. A. Dias; A. S. Di Giacomo; C. S. Fontana e C. M. Palarea. 2012. Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology*, 83: 217–246.
- Batalha, M. A.; M. V. Cianciaruso e J. C. Motta-Junior. 2010. Consequences of simulated loss of open cerrado areas to bird functional diversity. *Natureza & Conservação*, 08(01): 34–40.
- Bencke, G. A.; Maurício, G. N.; P. F. Develey e J. M. Goerck. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. SAVE Brasil, São Paulo, Brazil.
- Bibby, C. J.; Burgess, N. D. e D. A. Hill, 1992. *Bird census techniques*. London, Academic Press, 280.
- Blackburn, T. M; O. L. Petchey; P. Cassey e K. J. Gaston. 2005. Functional diversity of mammalian predators and extinction in island birds. *Ecology*, 86: 2916-2923.
- Blake, J. G. e B. A. Loiselle. 2001. Bird assemblages in second-growth and old-growth forests, Costa Rica: perspectives from mist nets and point counts. *The Auk*, 118: 304–326.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2013. Biomas: Pampa. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biomas/pampa>>. Acesso em: 13 dez. 2013.
- Brose, U. e N. D. Martinez. 2004. Estimating the richness of species with variable mobility. *Oikos*, 105: 292-300.
- Burnham, K. P. e W. S. Overton. 1978. Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika*, 65: 625–633.

- Burnham, K. P. e W. S. Overton. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology*, 60: 927–936.
- Casanoves, F.; Pla L.; Di Rienzo, J. A. e S. Díaz. 2010. *FDiversity: a software package for the integrated analysis of functional diversity*. Methods in Ecology & Evolution.
- Cianciaruso, M. V., I. A. Silva e M. A. Batalha. 2009. Diversidades Filogenética E Funcional: Novas Abordagens Para a Ecologia de Comunidades. *Biota Neotropica*, 9(3): 93–103.
- Clearly, D. F. R.; Boyle, T. J. B.; Setyawaty, T.; Anggraeni, C. D.; Loon, E. E. V. e S. B. J. Menken. 2007. Bird species and traits associated with logged and unlogged forest in Borneo. *Ecological Applications*, 17(4): 1184-1197.
- Collins, S. L.; F. C. James e P. G. Risser. 1982. Habitat relationships of wood warblers (Parulidae) in northern central Minnesota. *Oikos*, 39: 50-58.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2014) Listas das aves do Brasil. 11ª Edição. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 27/01/2014.
- Cunningham, M. A. e D. H. Johnson. 2006. Proximate and landscape factors influence grassland bird distributions. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, 16(3): 1062–1075.
- Del Hoyo, J.; Elliot, A.; Christie, D. e J. Sargatal. 1992-2014. *Handbook of the birds of the world*. Lynx Edicions, Barcelona. (01-14).
- Di Rienzo, J. A., A. W. Guzmán e F. Casanoves. 2002. A Multiple-Comparisons Method Based on the Distribution of the Root Node Distance of a Binary Tree. *Journal of agricultural, Biological and Environmental Statistics*, 7(2): 129–142.
- Dunning, J. B. 2007. *CRC Handbook of Avian Body Masses*. CRC, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA, 672.
- Heltshel, J. F. e N. E. Forrester. 1983. Estimating specie richness using the Jakknife procedure. *Biometrics*, 39(1): 1-11.
- Hooper, D. U. e P. M. Vitousek. 1997. The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science*, 277: 1302-1305.
- Johnson, D.H. e L. D. Igl. 2001. Area Requirements of Grassland Birds: A Regional Perspective. *The Auk*, 118(1): 24–34.

Maack, R. 1948. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. *Curitiba: Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 2: 102-200.

MacArthur, R. W. e J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology*, 42: 594-598.

Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton University, 179.

Melo, M. S. de; Moro, R. S. e G. B. Guimarães. 2007. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 217.

Moro, R. S. e M. R. B. Carmo. 2007. A vegetação campestre nos Campos Gerais. *In: Melo. M. S de; MORO. R. S e G. B. GUIMARÃES. Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná*. Editora UEPG, Ponta Grossa/PR, 230.

Naeem, S.; Thompson, L. J.; Lawler, S. P.; Lawton, J.H. e R. M. Woodfin. 1994. Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. *Nature*, 368: 734-737.

Petchey, O. L. e K. L. Evans. 2007. Low Functional Diversity and No Redundancy in British Avian Assemblages. *Journal of Animal Ecology*, 76: 977–985.

Petchey, O. e K. J. Gaston. 2002. Extinction and the loss of functional diversity. *Proceedings of the Royal Society*, 269: 1721–1727.

Petchey, O., Hector, A. e K. J. Gaston. 2004. How do different measures of functional diversity perform? *Ecology*, 85(3): 847–857.

Petchey, O. L. e K. J. Gaston. 2006. Functional Diversity: Back to Basics and Looking Forward. *Ecology letters*, 9(6): 741–758.

Scherer-Neto, P.; Dombrowski, L. T. D. e D. R. Viana. 1990. Avifauna ocorrente na vegetação rupestre de arenitos do 2º planalto paranaense. *VI Encontro Nacional de Anilhadores de Aves, Anais*, 40.

Scherer-Neto, P.; Anjos, L. dos e F. C. Straube. 1994. Avifauna do Parque Estadual de Vila Velha, Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 37(1): 223-229.

Scherer-Neto, P.; Klemann Jr, L.; DeLa Torre, G.; Amorin, R. e E. Carrano. 2011. Inventários da avifauna do Parque Estadual de Vila Velha, uma atualização do conhecimento, 75-85. *In: Carpanezi, O. T. B. e J. B. Campos (Orgs). Coletânea de pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Quartelá*. Curitiba: IAP, 374.

Smith, E. P. e G. Van Belle. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40(1): 119-129.

Tilman, D. 2001. Functional diversity. *In*: Levin, S. A. (ed.), *Encyclopedia of Biodiversity*, Academic Press, San Diego: 109-120.

Tropmair, H. 1990. Perfil fitoecológico do estado do Paraná. *Bol Geogr*, 8: 67-83.

Vielliard, J. M. E. e W. R. Silva. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. 117-151 *In*: Mendes, S. (ed.). *Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*. Recife.

Volpato, G. H.; Anjos, L. dos; Poletto, F.; Serafini, P. P.; Lopes, E. V. e F. L. Fávoro. 2006. Terrestrial Passerines in an Atlantic Forest Remnant of Southern Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 66: 473-478.

Wiens, J. A. 1973. Pattern and Process in Grassland Bird Communities. *Ecological Monographs*, 43(2): 237-270.