

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**DOUTORADO EM BIOLOGIA ANIMAL – Processo Seletivo 2016/17**  
**GABARITO - PROVA DE CONHECIMENTO ESPECÍFICO – 17/11/2016**

**Parte 1**

Dado o artigo em anexo, no qual o título, o *abstract* e as referências bibliográficas foram omitidos:

**Questão 1. Proponha um título que melhor sintetize o artigo.**

Espera-se que o título reflita com fidelidade o conteúdo do artigo e que contenha palavras fundamentais tais como: *Columba* ou pombos, grupos, voo, tempo, precisão, ou palavras afins a estas e que representam aquilo que de mais importante foi tratado no artigo.

O título original do artigo é *Collective decision-making in homing pigeons: larger flocks take longer to decide but do not make better decisions*.

**Questão 2. Proponha um resumo (abstract) com no máximo 150 palavras.**

Espera-se que o resumo obedeça o número máximo de palavras estipulado na prova e que reflita aquilo que de mais importante foi abordado no artigo, quais sejam:

1. caracterização do principal problema científico o qual a pesquisa pretende solucionar, no caso: sabe-se que pombos domesticados elegem democraticamente líderes ao realizar um voo de retorno ao pombal, mas não está claro se o tamanho dos grupos afeta o tempo levado para a escolha de um líder ou a precisão do voo de retorno ao pombal.
2. quais foram os principais procedimentos adotados para se alcançar os objetivos propostos; os candidatos deveriam citar a divisão e soltura dos pombos em grupos de diferentes tamanhos em locais desconhecidos para eles.
3. quais foram os principais resultados obtidos; os candidatos deveriam citar que grupos maiores levam, exponencialmente, mais tempo para a tomada de decisão e que o tamanho do grupo não afeta a precisão da direção tomada no voo de retorno ao pombal.
4. quais seriam os principais argumentos do porquê destes resultados e a principal conclusão desta pesquisa; os candidatos deveriam apresentar: que grupos maiores levam mais tempo na escolha por fazê-lo democraticamente, que a escolha do líder ocorreu após a soltura dos pombos, e que a escolha do líder não dependeu da experiência navegacional do indivíduo.

O resumo original do artigo é:

*Social animals routinely are challenged to make consensus decisions about movement directions and routes. However, the underlying mechanisms facilitating such decision-making processes are still poorly known. A prominent question is how group members participate in group decisions. We*

*addressed this question by examining how flocks of homing pigeons (Columba livia) decide their homing direction. We released newly formed flocks varying in size and determined the time taken to choose a homing direction (decision-making period) and the accuracy of that choice. We found that the decision-making period increases exponentially with flock size, which is consistent with a participatory decision-making process. We additionally found that there is no effect of flock size on the accuracy of the decisions made, which does not match with current theory for democratic choices of flight directions. Our combined results are better explained by a participatory choice of leaders that subsequently undertake the flock directional decisions. However, this decision-making model would only entirely fit with our results if leaders were chosen based on traits other than their navigational experience. Our study provides rare empirical evidence elucidating decision-making processes in freely moving groups of animals.*

## **Parte 2**

Dado o artigo em anexo, no qual o título, o *abstract* e as referências bibliográficas foram omitidos:

### **Questão 1. Proponha um título que melhor sintetize o artigo.**

Espera-se que o título tenha fidelidade ao tema e palavras fundamentais tais como aprendizagem, retorno, noturno, trajetória, visão ou palavras afins a estas e que representem aquilo que de mais importante foi tratado no artigo.

O título original do artigo é: *Nocturnal homing: learning walks in a wandering spider?*

### **Questão 2. Proponha um resumo (abstract) com no máximo 150 palavras.**

Espera-se que o resumo reflita aquilo que de mais importante foi abordado no artigo, quais sejam:

1. alguma caracterização do principal problema científico o qual a pesquisa pretende solucionar, no caso: não está claro como aranhas praticam retorno à toca no período noturno (*nocturnal homing*), se é semelhante àquele praticado por Hymenoptera ou não.
2. qual é o objetivo principal da pesquisa, no caso: qual ou quais é/são a/as estratégia/s de navegação de retorno de aranhas de deserto da *Leucorchestris arenicola*.
3. quais foram os principais procedimentos adotados para se alcançar os objetivos propostos, os candidatos poderiam citar dentre outras: translocação de aranhas, filmagens com infravermelho, técnicas computacionais de rastreamento, diversas análises tais como Permanova, GLMM, MCMC, dentre outras.
4. quais foram os principais resultados obtidos, os candidatos poderiam citar dentre outros: as aranhas inexperientes fazem trajetórias acentuadamente onduladas e não direcionadas, mas com a experiência, tais trajetórias tornam-se menos onduladas, mais rápidas, e em menor quantidade (menos tentativas de retorno).
5. quais seriam os principais argumentos do porquê destes resultados, os candidatos poderiam associar a ondulação da trajetória (bem diferente daquelas praticadas por

Hymenoptera) com a morfologia do cefalotórax não articulado das aranhas, neste mesmo sentido associar com a posição lateral dos olhos; poder-se-ia também associar as mudanças do padrão de trajetórias conforme elas tornam-se mais familiarizadas com a área.

6. qual seria a principal conclusão desta pesquisa, no caso os candidatos poderiam citar a capacidade de aprendizagem e memória visual desta espécie de aranha.

O resumo original do artigo é:

*Homing by the nocturnal Namib Desert spider Leucorchestris arenicola (Araneae: Sparassidae) is comparable to homing in diurnal bees, wasps and ants in terms of path length and layout. The spiders' homing is based on vision but their basic navigational strategy is unclear. Diurnal homing insects use memorised views of their home in snapshot matching strategies. The insects learn the visual scenery identifying their nest location during learning flights (e.g. bees and wasps) or walks (ants). These learning flights and walks are stereotyped movement patterns clearly different from other movement behaviours. If the visual homing of L. arenicola is also based on an image matching strategy they are likely to exhibit learning walks similar to diurnal insects. To explore this possibility we recorded departures of spiders from a new burrow in an unfamiliar area with infrared cameras and analysed their paths using computer tracking techniques. We found that L. arenicola performs distinct stereotyped movement patterns during the first part of their departures in an unfamiliar area and that they seem to learn the appearance of their home during these movement patterns. We conclude that the spiders perform learning walks and this strongly suggests that L. arenicola uses a visual memory of the burrow location when homing.*

### **Questões 3, 4 e 5.**

O enunciado pede que as figuras sejam *explicadas*, de modo detalhado. A mera *descrição* da figura não caracteriza explicação.

### **Questão 3. Explique detalhadamente a figura 3.**

Figura 3. A figura é composta de diagramas do trajeto percorrido por machos da aranha *Leucorchestris arenicola*. Os diagramas demonstram que, ao sair da toca pela primeira vez, num ambiente totalmente desconhecido, os indivíduos deslocam-se de modo muito sinuoso, ou seja, em ondas curtas com grande amplitude. Fica também evidente que essas aranhas raramente distanciam-se mais de 2 m da toca nessa primeira saída. Como cada diagrama representa uma observação independente, pode-se dizer que o comportamento observado tem boas chances de ser real e padrão para a espécie, pois ocorreu em quase todos os eventos.

#### **Questão 4. Explique detalhadamente a figura 4.**

Figura 4. É possível notar claramente nos diagramas que o trajeto de *L. arenicola*, em suas excursões afastando-se da toca, torna-se progressivamente menos sinuoso, e cada vez mais reto, sugerindo que os indivíduos adquiriram familiaridade com o ambiente. Para testar de modo objetivo a ideia que os padrões dos diagramas está sugerindo, a mudança de forma dos trajetos foi testada estatisticamente. Isso foi possível comparando tanto a altura quanto a distância entre uma sinuosidade e outra. O primeiro gráfico abaixo dos diagramas mostra que há diferença significativa na sinuosidade dos trajetos, com trajetos muito sinuosos na primeira saída (cerca de 25 cm entre uma onda e a próxima) e bem mais alongados na terceira (cerca de 75 cm entre uma onda e outra), o que confirma que é estatisticamente significativa a tendência sugerida pelos diagramas. No entanto, o segundo gráfico mostra que a altura das ondas, ou seja, o tamanho do zigue-zague que uma aranha faz ao deslocar-se, parece ser mais irregular. Isso parece ser o caso porque as médias são diferentes, há grande variação (desvio padrão), e as diferenças entre as 3 saídas não são estatisticamente significantes.

#### **Questão 5. Explique detalhadamente a figura 7.**

Figura 7. Nessa figura, cada retângulo é um gráfico independente, e cada um representa medições para um evento diferente. Os 26 gráficos correspondem aos mesmos 26 eventos da Fig. 3. A ideia aqui foi investigar se houve algum tipo de variação na velocidade com a qual um indivíduo afasta-se da toca. Por exemplo, será que iniciaria deslocando-se mais rapidamente e depois continuaria mais devagar, à medida que ficasse mais longe da toca? Haveriam pequenas paradas? Etc. Por esse motivo, foi considerada a distância em linha reta entre um indivíduo e a toca, e não quantos centímetros cada aranha andou de fato. Apesar de diferenças individuais, as tendências em todos os gráficos são claramente lineares, ou seja, para qualquer intervalo de tempo a mesma distância (de afastamento da toca) era percorrida. Desse modo, mesmo com o formato altamente variável dos deslocamentos (Fig. 3) cada indivíduo distancia-se de sua toca em velocidade aproximadamente constante, embora essa velocidade varie entre indivíduos diferentes.