

*Comportamento de forrageio da *Xylocopa cearensis* ducke 1910, em população de *Comolia ovalifolia* de trina em um ambiente de restinga, Salvador-BA*

Nanci Fortes Freire^{1*}
Camila Magalhães Pigozzo^{1**}

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivos descrever o comportamento de forrageio de uma espécie solitária a *Xylocopa cearensis* em uma população natural de *Comolia ovalifolia*, e analisar a influência desses comportamentos na eficiência dos indivíduos como polinizadores efetivos. Foram acompanhadas 20 rotas de forrageio, foram medidos os ângulos e as distâncias entre as plantas visitadas. Nas rotas de voo observadas, percebeu-se que mais da metade dos passos (52%) foi menor que um metro e que também foi frequente o passo de um a dois metros de comprimento (43%). Voos com distâncias acima de três metros foram pouco frequentes (menos de 10%). Os ângulos formados entre os passos das abelhas, ao voar de uma planta para outra, notou-se a maior frequência dos ângulos de 180° (21%), seguindo dos ângulos de 90° (17%).

PALAVRAS-CHAVE: padrão de voo, polinização, *Xylocopa cearensis*.

ABSTRACT: This article aims to describe the foraging behavior of a solitary species *Xylocopa cearensis* in a natural population of *Comolia ovalifolia* and to analyze the efficiency of these behaviors as effective pollinators. 20 foraging routes were followed and measured the angles and distances between visited plants. On the observation of flights pathst was noted that more than half of the steps (52%) was less than one meter and also was a common step from one to two meters in length (43%). Flights to distances exceeding three meters were uncommon (less than 10%). The angles formed between the steps of bees to fly from one plant to another was more frequent the angles of 180 ° (21%), followed by the angles of 90 ° (17%).

KEYWORDS: flight pattern, pollination, *Xylocopa cearensis*.

1 * Graduada de Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Jorge Amado;

** Professora do Centro Universitário Jorge Amado, Campus Paralela, Av. Luis Viana, n. 6775, Paralela Salvador-BA CEP: 41.745-130. E-mail: camilapigozzo@gmail.com

INTRODUÇÃO

Comportamento animal pode ser definido como o conjunto de todos os atos que um animal realiza ou deixa de realizar (DEL-CLARO, 2010). Dessa forma, o comportamento é uma das propriedades mais importantes da vida animal e dentre os atos comportamentais inclui-se o comportamento de forrageio que é a busca por alimento. A Teoria do Forrageamento Ótimo prediz as regras de decisão usadas por organismos para otimizar a obtenção de alimento, maximizando a quantidade de energia ganha e minimizando o custo para obter o alimento (LEVINTON, 1995).

Segundo essa teoria, os organismos devem escolher um local para forragear levando em consideração os custos energéticos envolvidos na procura e manipulação das presas, que não devem ser maiores que os benefícios energéticos obtidos (MACARTHUR & PIANKA, 1966). No entanto, o ótimo para cada organismo pode variar, por exemplo, com o tamanho do indivíduo, o período do dia, o risco de ser predado e a distribuição do alimento no ambiente (PRICE et al., 1984; MARQUITI et al., 2009 *apud* BEGON et al., 2007).

Acredita-se que entre as 250 mil espécies de plantas com flores (angiospermas), 90% são polinizadas por animais, especialmente por diversas ordens de insetos (KEARNS et al., 2000). Sendo assim, o conhecimento sobre o padrão de comportamento das abelhas é importante nos estudos da polinização, pois é através da mesma que ocorre a reprodução, e as plantas garanti dessa forma a transferência do seu pólen para outra flor, ao oferecer para os visitantes o próprio pólen e o néctar como recompensa (BEGON et al., 2007), tornando-se um dos processos-chave na manutenção dos ecossistemas terrestres (COSTA et al., 2002), garantindo a perpetuação das espécies vegetais com uma ajuda mútua de animais e insetos (MALERBO-SOUZA et al., 2008), e a forma como esses animais saem em busca do alimento estabelece uma característica do seu comportamento durante o forrageio.

O presente trabalho tem como objetivos descrever o comportamento forrageio de uma espécie solitária a *Xylocopa cearensis* em uma população natural de *Comolia ovalifolia*, e analisar a influência desses comportamentos na eficiência dos indivíduos como polinizadores efetivos.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O estudo foi realizado no Parque UNIDUNAS, que é uma OSCIP (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público), criada com

o intuito de preservar o ecossistema de dunas, lagoas e restingas da APA do Abaeté. O Parque das Dunas está inserido na APA Lagoas e Dunas do Abaeté e compreende uma área de aproximadamente seis milhões de metros quadrados. Está localizada na Avenida Augusto Tourinho Dantas, n.º, 1001, Praia do Flamengo, Salvador, Bahia (UNIDUNAS, 2013). Nesse ambiente há aproximadamente, 410 espécies e 283 gêneros componentes de 88 famílias; e um número significativo de espécies endêmicas (SILVA, 1997).

As espécies vegetais deste ambiente possuem estruturas especiais, como folhas com consistência coriácea, cutículas suberificadas, raízes profundas, que são mecanismos adaptativos às condições de alta salinidade, alta insolação e escassez hídrica superficial das areias quartzosas das dunas (PINTO et al., 1984). A fauna se destaca com grande variedade de animais silvestres e o clima da região é tropical úmido.

Procedimentos

As observações foram realizadas entre as 07:00h e 12:00h, horário de maior atividade das abelhas (VARGAS et al., 2011) em dois intervalos de 15 min intercalados, totalizando 30 min de observação em cada horário (WEISS, 2007) no período de setembro a outubro de 2013. Os comportamentos registrados foi a partir de observações diretas no campo, quinzenalmente, analisamos o indivíduo na flor (entrada e saída da unidade floral, tempo de visita, contato com as estruturas sexuais), na planta (número de flores visitadas/flores totais oferecidas) e na população (análise de rotas de forrageio) (PIGOZZO et al., 2007).

Uma população de *C. ovalifolia* foi escolhida aleatoriamente e as visitas de 20 indivíduos de *X. cearensis* foram acompanhadas, partindo da primeira planta visitada (planta 0), até completar vinte paradas ou a abelha se distanciar da área de estudo (COSTA et al., 2002).

O comportamento foi observado a partir da rotação que era realizada pelo indivíduo, à medida que as abelhas realizavam suas visitas as plantas eram marcadas com pregadores numerados de zero a vinte. Após o término de cada visita, eram medidas as distâncias entre os indivíduos da *C. ovalifolia* com o auxílio de uma trena e os ângulos de deslocamento de cada abelha foram medidos com um transferidor.

RESULTADOS

Os indivíduos de *Xylocopa cearensis* ao coletar pólen nas flores da *C. ovalifolia*, chegam frontalmente à flor, e com o primeiro par de pernas abraçam o conjunto das anteras, que conseqüentemente

abraçam também o estigma e com o “buzz-pollination” coleta o pólen, sendo assim o comportamento é considerado lícito e os mesmos permanecem na flor durante um a três segundos, visitando uma ou duas flores por indivíduo (n=20).

Durante as observações constatou-se que em dias de menores temperaturas não houve visitantes florais, e a *X. cearensis* pode ser considerada a principal polinizador da *C. ovalifolia*, uma vez que, observou-se um comportamento lícito durante as visitas e uma alta frequência desse indivíduo. Foram acompanhadas 20 rotas realizadas por *X. cearensis* na população de *C. ovalifolia*. Nas rotas de voo observadas, percebeu-se que mais da metade dos passos (52%) foi menor que um metro, sendo que a maior frequente de passos foi de um a dois metros de comprimento (43%). Voos com distâncias acima de três metros foram pouco frequentes (menos de 10%) (Figura 2). Em relação aos ângulos formados entre os passos das abelhas, ao voar de uma planta para outra, notou-se a maior frequência dos ângulos de 180° (21%), seguindo dos ângulos de 90° (17%) (Figura 3).

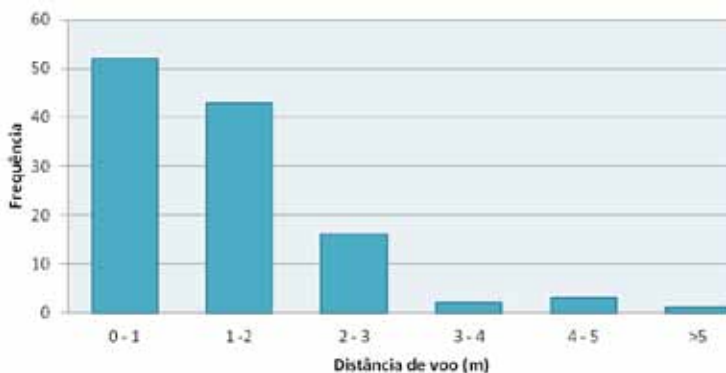


Figura 2. Distribuição de frequência das distâncias de voo entre as flores da abelha *X. cearensis* forrageando em flores de *C. ovalifolia* em um ambiente de restinga Salvador-BA.

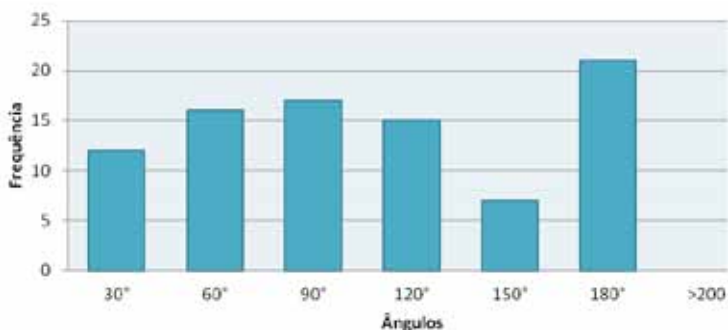


Figura 3. Distribuição de frequência de mudança de direção (ângulos) nas rotas de forrageio da *X. cearensis* nas flores de *C. ovalifolia* em um ambiente de restinga Salvador-BA.

DISCUSSÃO

A forma lícita de coleta do recurso, grãos de pólen, nas flores de *C. ovalifolia* pode ser interpretada como o resultado à seleção imposta pelo formato da flor, disposição das estruturas reprodutivas, além do fato do recurso estar guardado em anteras poricidas, aspectos que restringem seu acesso a animais com a capacidade de vibrar as anteras, em um processo chamado “buzzpollination” (BUCHMANN, 1983).

A ausência da atividade dos indivíduos de *Xylocopa cearensis*, uma abelha solitária, em dias de condições adversas já era esperado, uma vez que a nebulosidade, chuvas e baixas temperaturas comumente restringem a atividade dos insetos (MACEDO; MARTINS, 1998 *apud* ANTONINI et al., 2005). Baixas temperaturas, vento e baixa insolação podem diminuir a capacidade de voo das abelhas (BURRILL; DIETZ, 1981; MORATO; CAMPOS, 2000), principalmente das solitárias, que possuem baixa capacidade termorregulatória (MORATO; CAMPOS, 2000) enquanto que as espécies sociais de Apidae e Vespidae não são tão influenciadas pela variação na temperatura (KAPYLA, 1974). Em períodos que a temperatura não está favorável para realizar atividades de voo, normalmente as abelhas retardam o horário para forragear (MACEDO; MARTINS, 1999).

As visitas realizadas pela *X. cearensis* as flores da *C. ovalifolia* foram bem rápidas, provavelmente devido ao fácil manuseio das flores ao recurso como apontados pelos autores Pigozzo et al., (2007), por serem flores zigomorfas e possuírem anteras poricidas, sendo o pólen o único recurso floral disponível, quatro pétalas de cor lilás com

diâmetro de 25 mm (OLIVEIRA-REBOUÇAS; GIMENES, 2011) e devido também pela distribuição, formando pequenas moitas agregadas, além de ser uma espécie vegetal de porte herbáceo-arbustivo (OLIVEIRA-REBOUÇAS; GIMENES, 2004). Em Abaeté, os indivíduos de *X. cearensis* tenderam a visitar uma grande quantidade de flor por indivíduo na espécie *Cuphea brachiata* (PIGOZZO et al., 2007), corroborando com a Teoria de Forrageamento Ótimo. Entretanto, nessa população estudada, os indivíduos de *X. cearensis* visitaram apenas uma ou duas flores por indivíduo, mecanismo que favorece a polinização cruzada, já que, quando o animal tende a visitar um número pequeno de flores por indivíduo, consequentemente diminui as taxas de geitonogamia, a troca de grãos de pólen entre flores do mesmo indivíduo (PIGOZZO et al., 2007) através da polinização cruzada é possível manter o fluxo gênico, ou seja, a troca de alelos entre indivíduos ou populações (SCHUSTER, 2013).

Mas para que ocorra o fluxo gênico é preciso que alguns fatores sejam respeitados, como por exemplo, a distância entre as plantas, a temperatura e a umidade, que influenciam a viabilidade do pólen, a presença de ventos e de insetos, o sincronismo no florescimento entre a variedade doadora e receptora do pólen, a cor das flores, que está relacionada à atratividade aos insetos, a quantidade de pólen produzido e, principalmente, do modo de reprodução da espécie (SCHUSTER, 2013).

O comportamento forrageio da *Xylocopa* apresentou alta frequência de passos curtos (<1,00 m), nestes casos, o maior gasto se concentra no momento de alçar o voo (sair da inércia) (RAMALHO; ROSA, 2010), as abelhas tendem a voar distâncias curtas durante as rotas (COSTA et al., 2002) semelhante a outro estudo realizado em populações dessa espécie nas Dunas do Abaeté, Salvador (PIGOZZO et al., 2007), diferentemente de um outro estudo também realizado em Dunas, que ficaram concentradas em distâncias medianas (1-2,00 m) em relação a densidade floral (RAMALHO & ROSA, 2010). Certamente as abelhas evitam voo muito longo como estratégia para evitar perde de energia como a Teoria de Forrageamento Ótimo prediz. Levin; Kerster (1974 *apud* COSTA et al., 2002) observaram que os polinizadores, em especial abelhas, tendem a visitar a planta mais próxima da mesma espécie.

Entretanto, voos curtos demais aumentam os riscos de revisitação de flores, que, neste caso, já oferecem níveis criticamente baixos de recursos (RAMALHO; ROSA, 2010).

Na população estudada a maior frequência de ângulos foram de 180°, que condiz com o estudo de Pigozzo et al., (2007) em Abaeté,

porém difere dos estudos de Costa et al. (2002) e Ramalho; Rosa (2010), ambos realizados também nas restingas de Abaeté.

Ângulos grandes indicam mudança de direção nas rotas que predispõem essas abelhas à revisitação (PIGOZZO et al., 2007) e isto de fato pode levar a ganhos líquidos menores (CARTAR; REAL, 1997 *apud* RAMALHO; ROSA, 2010). Costa et al. (2002) relata que as abelhas dão preferência ao deslocamento para direções laterais (30° a 120° e 210° a 330°), e essa parece ser uma estratégia utilizada pelas abelhas para impedir que repitam as coletas nos indivíduos recém-visitados, já que abelhas que executam viradas em torno de 180° frequentemente possuem grande risco de revisitação e por essa razão têm menor ganho no forrageio do que as que mantêm a direcionalidade (CARTAR; REAL, 1997 *apud* COSTA et al., 2002). Desse modo, essas abelhas não apresentam uma rota de forrageamento do tipo “trap-lining”, em linha reta, nessa população vegetal, pois ao visitarem os indivíduos de *C. ovalifolia* pousam numa mesma flor mais de uma vez.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados permitem assumir que os indivíduos *Xylocopa cearensis* apresentam importante papel na dispersão dos grãos de pólen na população. Ao dar preferência aos passos curtos e formação de ângulos grandes entre seus passos, esses indivíduos demonstram utilizar intensamente os recursos próximos, aumentando os lucros na busca pelo recurso, ao passo em que provavelmente, grande parte dos grãos de pólen de uma planta seja disperso em plantas vizinhas, mantendo o fluxo gênico na população, mesmo que em curtas distâncias.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Universitário Jorge Amado pelo apoio durante a realização do trabalho e a toda a equipe que administra o Parque Unidunas, em especial ao presidente Jorge Santana.

REFERÊNCIAS

ANTONINI, Y.; SOUZA, H. G.; JACOBI, C. M.; MURY, F. B. 2005. Diversidade e comportamento dos insetos visitantes florais de *Stachytarpheta glabra* Cham. (Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso, Ouro Preto, MG. *Neotropical Entomology* 2005, vol.34, n.4, pp. 555-564.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 2007. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Porto Alegre: Artmed. 3ª ed.

BUCHMANN, S. L. 1983. Buzz pollination in angiosperms. In Handbook of Experimental Pollination (C. E. Jones & R. J. Little, eds.). Van Nostrand Reinhold, New York, p.73-113.

BURRIL, M. & DIETZ, A. 1981. The response of honeybees to variation in solar radiation and temperature. *Apidologie*12: 319-328.

COSTA, C.B.N., COSTA, J.A.S., RODARTE, A.T.A.; JACOBI, C.M. 2002. Comportamento de Forrageio de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *Cearensis* Ducke, 1910 (Apidae) em *Waltheria Cinerascens* A.St.Hil. (Sterculiaceae) em Dunas Costeiras (Apa Do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil). *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 2(1/2): 23-28.

DEL-CLARO, K. Introdução à ecologia comportamental, um manual para o estudo comportamento animal. Technical Books Editora, 2010.

KAPYLA, M. Diurnal flight activity in a mixed population of Aculeata (Hymenoptera). *Ann. Entmol. Fenn*, 40: 61-69, 1974.

KEARNS, C.A. & INOUE, D.W. 2000. Techniques for pollination biologists. University Press of Colorado, Niwot, 583p.

LEVINTON, J.S. 1995. Marine biology - function, biodiversity, ecology. Oxford: Oxford University Press.

MACARTHUR, R.H. & E.R. PIANKA. 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*, 100:603-609.

MACEDO, J.F. & MARTINS, R.P. 1999. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 617-633.

MALERBO-SOUZA, D. T.; TOLEDO, V. A. A.; PINTO, A. S. 2008. Ecologia da Polinização. Piracicaba, 32 p.

MORATO, E.F. & CAMPOS, L.A.O.. 2000. Partição de recursos florais de espécies de *Sida linnaeus* e *Mauvastrum coromandelianum* (Linnaeus) Garck (Malvaceae) entre *Cephalurgus anomalus* Moure & Oliveira (Hymenoptera, Andrenidae, Panurginae) e *Melissoptila cnecomala* (Moure) (Hymenoptera, Apidae, Eucerini). *Rev. Bras. de Zool.* 17: 705-727, 2000.

OLIVEIRA-REBOUCAS, P.; GIMENES, M. 2011. Potential pollinators of *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomataceae) and *Chamaecrista ramosa* (Vog.) H.S. Irwin and Barneby var. *ramosa* (Leguminosae-Caesalpinioideae), in restinga, Bahia, Brazil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, 71(2): 343-351.

OLIVEIRA-REBOUCAS, P.; GIMENES, M. 2004. Abelhas (Apoidea) visitantes de flores de *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomataceae) em uma área de restinga na Bahia. *Neotrop. Entomol.*, Londrina , 33(3): 315-320.

PIGOZZO, C.M.; NEVES, E.L.; JACOBI, C.M.; VIANA, B.F. 2007. Comportamento de forrageamento de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke (Hymenoptera: Apidae, Xylocopini) em uma população de *Cuphea brachiata* Koehne (Lythraceae). *Neotrop. entomol.* 36(5): 652-656.

PINTO, G.C.P., BAUTISTA, H.P. & FERREIRA, J.D.C.A. A restinga do litoral nordeste do estado da Bahia. *In Restingas: origens, estrutura e processos* (L.D. Lacerda, D.S.D. Araujo, R. Cerqueira & B. Turcq, orgs.). Centro de Estudos da Universidade Fluminense. Niterói p.195-216, 1984.

RAMALHO, M. & ROSA, J.F. 2010. Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw. (Faboideae) e as grandes abelhas *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* Ducke, 1910 (Apoidea, Hymenoptera), em duna tropical. *Biota Neotrop.* 10(3): 93-100.

SCHUSTER, I. 2013. Fluxo gênico e coexistência de lavouras com espécies transgênicas e convencionais. Gerente da Divisão de Pesquisa. Coodetec - Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola, Cascavel, PR.

SILVA, L. B. Anatomia de madeira da raiz e caule de *Macrobium rigidum* Cowan (Leg.-Caes.) e *Acosmium bijugum* (Vog.) Yakovl. (Leg.-Pap.) ocorrentes nas dunas do Parque do Abaeté Salvador - BA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1997.

VARGAS, A.S.; ALVEZ, L.H.S.; GIANNINI, A.C.; CASSINO, P.C.R. 2011. Horário de Forrageamento de *Apis mellifera* em florada de *Vernonia polyanthes*. Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, MG.

WEISS, G. M.; MELO, G.A.R. 2007. Comportamento Forrageiro de *Peponapis Fervens* Smith (Hymenoptera, Apidae, Eucerini) em flores de *Cucurbita* (Cucurbitaceae). Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu - MG.