

## MUDANÇA DE COLORAÇÃO DAS FLORES DE CAJUEIRO (*ANACARDIUM OCCIDENTALE* L.) NA CAATINGA

Sofia Coradini Schirmer<sup>1</sup>; Geovan Figueiredo de Sá-Filho<sup>1</sup>; Marília Fernandes Erickson<sup>1</sup>;  
Daniel Marques de Almeida Pessoa<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: sofiacoradini@hotmail.com

### Introdução:

Existem inúmeras adaptações para estratégias de polinização, sendo uma delas a mudança de coloração de flores. Esses organismos podem sinalizar presença ou ausência de recursos para polinizadores que apresentem mecanismos fisiológicos e neurológicos para detectar o sinal e emitir uma resposta. Muitas angiospermas mudam de cor de acordo com a idade das flores (FERNANDES, VENTURIERI & JARDIM, 2012). A mudança de coloração evoluiu independentemente em várias linhagens filogenéticas de angiospermas, em resposta a mesma pressão seletiva a qual é efetuada pelos polinizadores através de pistas visuais (WEISS, 1995), tendo em vista que essa coevolução pode aumentar a aptidão das plantas através da transferência de pólen (OBERRATH & BÖHNING-GEASE, 1999). Plantas que mudam de coloração apresentam duas fases, uma com recompensa e a outra, sem. Sendo a recompensa podendo ser presença de néctar e/ou de pólen (CHITTKA & THOMSON, 2004), fazendo com que o polinizador otimize seu forrageio.

O cajueiro cultivado (*Anacardium occidentale* L.) pertence à família Anacardiaceae e ao gênero *Anacardium*. É uma planta nativa da Caatinga e seu cultivo é importante economicamente para o Nordeste brasileiro, principalmente devido à produção de castanha. Também é cultivada ao redor do mundo, participando da economia de vários países tropicais (REDDI, 1991; HEARD et al., 1990). As flores do caju mudam de branco para vermelho ao decorrer do tempo (WEISS, 1995), sendo branca a fase com recompensa. Possivelmente, as flores vermelhas seriam mais velhas e poderiam funcionar como sinalizador de atração de longa distância e direcionar o polinizador para flores reprodutivas a curta distância (SUN, LIAO, XIA & GUO, 2005).

Dentre os vários insetos polinizadores, os mais abundantes são da ordem Hymenoptera (KEVAN & BAKER, 1983), e o principal polinizador do caju é a abelha *Apis mellifera* (BHATTACHARYA, 2004), um inseto não nativo, porém abundante nos cultivos de plantas no Nordeste brasileiro (FREITAS & PAXTON, 1996). Segundo os estudos de MACHADO (1995), existe um grande percentual de espécies de flores na Caatinga que são polinizadas por abelhas. A Caatinga é o bioma predominante do Nordeste que se estende por uma faixa de aproximadamente 80.000.000 km<sup>2</sup> (IBAMA, 2002). Contudo pouco se tem observado a respeito da mudança de coloração de flores em plantas na Caatinga e sua possível relação com polinizadores. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é analisar a mudança de coloração das flores do caju (*Anacardium occidentale*) cultivado na Caatinga na visão de possíveis polinizadores.

### Metodologia:

O estudo foi realizado no mês de setembro de 2018 na Floresta Nacional de Assu – RN, localizada no semiárido nordestino. A FLONA é uma unidade de conservação cuja área compreende 225,02 hectares. Foram coletadas 12 flores e 1 folha de 4 indivíduos diferentes,

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

[www.conadis.com.br](http://www.conadis.com.br)

totalizando 48 flores e 4 folhas. Para mensurar a coloração das flores e das folhas, foram utilizados um espectrofotômetro USB4000 UV-VIS (Ocean Optics Inc.) e o programa de SpectraSuit (Ocean Optics Inc.). Para obter o contraste cromático, foram calculados os JND (*Just noticeable difference*) dos diferentes espectros das flores em relação a sua própria folha utilizando o pacote PAVO (MAIA et al., 2018) do software R. Cada JND se refere ao quanto aquela flor está diferindo do background (sua própria folha). Com os resultados de JND de cada flor, foram realizados testes não-paramétricos de Mann-Whitney para comparar os dois grupos (flores vermelhas e flores brancas) com auxílio dos softwares estatísticos R e SigmaPlot 12.5.

### Resultados:

Pode-se observar que houve diferença na refletância das flores de *Anacardium occidentale* (Figura 01). No espectro das flores vermelhas pode-se notar um pico crescente a partir de 600 nm (amarelo), enquanto que as flores brancas apresentam um pico que se mantém de 500 a 600 nm (verde-amarelado), dando um aspecto esbranquiçado. Além disso, no gráfico, ambas as flores apresentam um pico crescente na faixa do vermelho (700 nm), porém não foi considerado devido ao fato das abelhas não enxergarem nessa faixa de comprimento de onda.

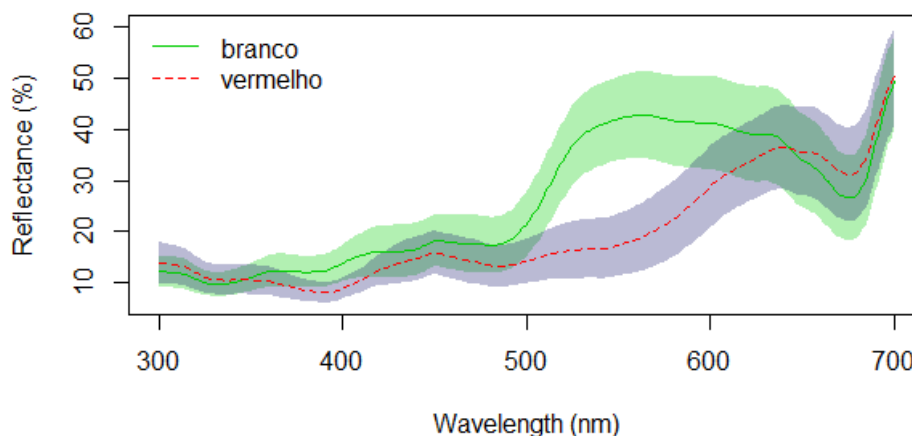


Figura 1. Gráfico da refletância das flores de *Anacardium occidentale*. Flores vermelhas estão representadas pelo traçado cinza, e a média do comprimento de onda dessas flores está representado pela linha vermelha tracejada. Flores brancas estão representadas pelo traçado verde, e a média do comprimento de onda das flores brancas pela linha verde contínua.

Segundo os resultados do Hexágono de cores, na visão de abelhas, as flores que se aproximam do centro do hexágono são mais brilhosas enquanto as que se localizam mais afastadas apresentam menos brilho (Figura 2). Além disso, tanto flores brancas quanto flores vermelhas estão acima do limiar de detecção mínimo ( $JND > 1$ ), sendo que o JND das flores vermelhas ( $JND > 4$ ) foi maior que o das flores brancas ( $JND > 3$ ) (Figura 3). Ou seja, as flores vermelhas são mais detectáveis do que as brancas. Segundo os resultados obtidos pelo teste de Mann-Whitney, ambos os grupos de flores diferiram significativamente ( $U = 2465,00$ ;  $p < 0,001$ ) quanto ao seu JND.

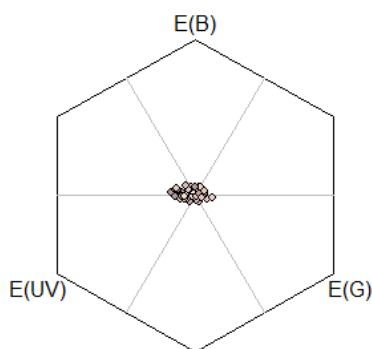


Figura 2. Hexágono de cores para visão de abelhas demonstrando a distribuição das flores em cada quadrante. Quanto mais próximo os pontos estão do centro, mais similares são ao background.

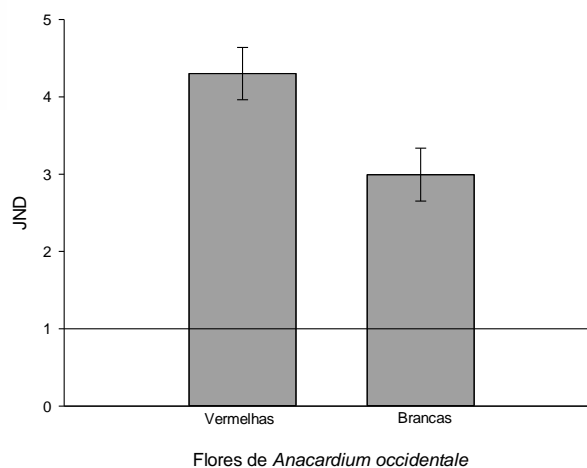


Figura 3. Resultado do teste de Mann-Whitney que JND comparando flores vermelhas e flores brancas de *Anacardium occidentale*.

### Discussão:

É importante que as flores consigam se destacar do background para criar um contraste que facilita a localização das flores, e conseqüentemente a eficiência de forrageio dos polinizadores (SPAETHE, TAUTZ & CHITTKA 2001). Dessa forma, tanto as flores brancas quanto as vermelhas se destacam das folhas e são de fácil detecção com base no JND. Porém o achado de que flores vermelhas são mais percebíveis que as flores brancas é o contrário do esperado, já que as recompensas estão presentes na fase branca. Os resultados obtidos por (TAKEHANA, OHASHI, JARDIM & DOS SANTOS, 2013) mostram que a coloração da corola apresenta correlação com pistas olfativas, de forma que flores vermelhas não apresentavam odor, enquanto que flores brancas apresentavam. Pistas olfativas podem participar junto com pistas visuais na sinalização para o polinizador.

Diversos estudos suportam a ideia de que mudanças na fase de cor das flores servem como sinal para os polinizadores (WEISS, 1991), possivelmente os dois sinais podem estar atuando concomitante: visual e químico. A atuação conjunta dessas duas modalidades de sinais pode ser sinérgica (RAGUSO & WILLIS, 2005; KUNZE & GUMBERT, 2001). Sendo assim, flores vermelhas, mesmo não apresentando odor, podem ser o sinal primário para atração de polinizadores, e conseqüentemente as flores brancas, que apresentam pistas olfativas, podem direcionar os insetos para essas flores que possivelmente apresentam recursos.

### Conclusão:

Existe uma relação entre o sinal emitido pela flor e recursos para polinizadores, gerando uma comunicação com sinais honestos. Dessa forma, as flores do caju apresentam diferentes colorações na visão do seu principal polinizador e essa mudança pode estar relacionada com sinalização de recurso e com a fase da flor, e outros fatores podem estar atuando nesse processo de comunicação, como pistas olfativas, que podem acrescentar informações e direcionar o receptor da mensagem para a flor reprodutiva.

**Palavras-chave:** Visão de cores, cajueiro, polinização.

## Referências:

- BHATTACHARYA, A. Flower visitor and fruitset of *Anacardium occidentale*. **Annales Botanici Fennici**, v. 41, p. 385-392, 2004.
- CHITTKA, L.; J.D. THOMSON. 2004. Cognitive ecology of pollination: animal behavior and floral evolution. Cambridge University Press, Cambridge.
- FERNANDES, M. M.; VENTURIERI, G. C.; JARDIM, M. A. G. Biologia, visitantes florais e potencial melífero de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), na Amazônia Oriental. **Revista Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 167-175, 2012.
- FERNANDES, M.; VENTURIERI, G.; JARDIM, M. A. Biologia, visitantes florais e potencial melífero de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), na Amazônia Oriental. **Revista Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 167-175, 2012.
- FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale*) pollination in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 126, p. 319-326, 1996.
- IBAMA 2002 [www.ibama.gov.br/noticias/materia.htm](http://www.ibama.gov.br/noticias/materia.htm). Acesso ao site no dia 24.10.2018.
- KEVAN, P.G. ; BAKER, H.G. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual Review Entomology**, v. 28, p.407-453, 1983.
- KUNZE, J., GUMBERT, A. 2001. The combined effect of color and odour on flower choice behavior of bumble bees in flower mimicry systems. **Behavioral Ecology**, v.12, 447-456.
- HEADER, T.A. VITHANAGE, V & CHACKO, E.K. Pollination biology of cashew in the Northern Territory of Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 41, p.1101-1114. 1990.
- MACHADO, I. C. S. 1995. Polinização a nível de comunidades, com ênfase em caatinga. Pp. 370-371 in: Resumos do XLVI Congresso Nacional de Botânica, Ribeirão Preto, Brasil.
- OBERRATH, R. & BÖHNING-GAESE, K. Floral Color Change and the Attraction of Insect Pollinators in Lungwort (*Pulmonaria collina*). **Oecologia** v. 121, n.3, p.383-391. 1999.
- RAGUSO, R.A., WILLIS, M.A., 2005. Synergy between visual and olfactory cues in nectar feeding by wild hawkmoths, *Manduca sexta*. **Animal Behavior**, v. 69, 407-418.
- REDDI, E. U. B. Pollinating agente of cashew – Wind or insects?. **Indian Cashew Journal** v. 20, p. 13-18, 1991.
- SPAETHE, J., TAUTZ, J. & CHITTKA, L. 2001. Visual constraints in foraging bumblebees: flower size and colour affect search time and flight behavior. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, p.3898-3903.
- SUN, S.G.; LIAO, K.; XIA, J.; GUO, Y.H. Floral colour change in *Pedicularis monbeigiana* (Orobanchaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 85, p.255-277, 2005.
- MAIA, R.; GRUSON, H.; ENDLER, J.A. & WHITE, T.E. Pavo 2.0: new tools for the spectral and spatial analysis of colour in R. **bioRxiv**. 2018.
- TAKEHANA, C. L. I.; OHASHI, S. T.; JARDIM, M. A. G.; SANTOS, DOS SANTOS, J. U. M. Biologia floral e visitantes florais de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. (Anacardiaceae) no município de Bragança, Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, p. 202-2011, 2013.
- WEISS, M. Floral color change: a widespread functional convergence. **American Journal of Botany**, v. 82, b.2, p.167-185, 1995.
- WEISS, M. Floral color changes as cues for pollinators. **Nature**, v. 354, p. 227-297, 1991.