



## ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL OU AMEAÇA ÀS ABELHAS?

### ARTIFICIAL LIGHTING OR THREAT TO BEES?

Gabriel Barbosa Domingos<sup>1</sup>

Submetido em: 02/05/2021

e24269

Aprovado em: 22/05/2021

#### RESUMO

A iluminação artificial afeta a existência de várias espécies, a *Apis Mellifera* é uma dessas e foi abordada neste trabalho. Em uma primeira análise comparativa foram abordadas diversas fontes de iluminação artificial com diversos períodos da luz natural, a partir da coleta de informações foi identificada a diferença expressiva para qual a espécie em questão pode não estar adaptada completamente. A segunda análise estabelece a frequência perceptível pela *Apis Mellifera*, dessa maneira evidenciando uma alternativa para a iluminação artificial. Chegou-se a conclusão que a fração do espectro eletromagnético emitido e que é visível, é capaz de influenciar a *Apis Mellifera* dadas as suas condições biológicas. Por esta razão a iluminação artificial poderia contribuir com o C.C.D.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abelhas. C.C.D. Lâmpadas. *Apis Mellifera*. Espectro Eletromagnético.

#### ABSTRACT

*Artificial lighting affects the existence of several species, Apis Mellifera is one of these and was addressed in this work. In a first comparative analysis, several sources of artificial lighting were approached with several periods of natural light, from the collection of information, the significant difference was identified for which the species in question may not be fully adapted. The second analysis establishes the frequency perceptible by Apis Mellifera, thus evidencing an alternative to artificial lighting. It was concluded that the fraction of the electromagnetic spectrum emitted, which is visible, is able to influence apis Mellifera given its biological conditions. For this reason artificial lighting could contribute to C.C.D.*

**KEYWORDS:** Bees. D.C.C. Lamps. *Apis Mellifera*. Electromagnetic Spectrum.

#### INTRODUÇÃO

O que é C.C.D? *Desordem do Colapso das Colônias*, colônias de abelhas que servem à humanidade e a natureza, polinizando espécies vegetais silvestres e cultiváveis. As abelhas operárias da espécie *Apis Mellifera* estão se ausentando de suas tarefas e necessidades, deixando pólen, mel e crias, essa têm sido a causa do fracasso das colônias. Citando os Estados Unidos como exemplo, verificou-se a perda de 43% das colônias de *Apis Mellifera* no ano de 2014 (PIRES et al.,2016).

Na Europa também houve perdas e de igual maneira, sem causas diretas prováveis, onde a quantidade de colmeias em 1970 era de 21 milhões regredindo para 15,5 milhões em 2007. O apontamento foi que uma das principais causas seria uma espécie de ácaro, o *Varroa Destructor*

<sup>1</sup> Graduação em andamento em Matemática - Centro Universitário Campo Limpo Paulista - Unifaccamp



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL OU AMEAÇA ÀS ABELHAS?  
Gabriel Barbosa Domingos

(EMBRAPA, p.216, 2012). Recentemente, inseticidas, mudanças climáticas, manuseio errôneo de colmeias também foram considerados como contribuintes para o evento, no entanto não foi estabelecida uma causa definitiva.

*Haveriam outras causas para o C.C.D. que não foram consideradas?*

É admitido que a atividade humana no mundo transformou inúmeros ambientes e algumas dessas transformações podem ser negativas para os demais seres do ambiente natural. Podemos citar como exemplo os insetos da ordem Diptera que são atraídos para a lâmpada de raios ultravioleta devido à elevada temperatura da cor (HENRIQUES et al., 2019). Neste caso, a luz proveniente de fontes artificiais teve ação decisiva para a diminuição da população dos insetos analisados.

A luz de fontes artificiais poderia ter um efeito negativo para a *Apis Mellifera*? Abelhas de comportamento semelhante poderiam ser influenciadas?

Abelhas do tipo *Apis Mellifera* e semelhantes observam uma escala específica do espectro eletromagnético, como é o caso do ultravioleta, onde a temperatura da cor é notada e atrativa para esse inseto. Fonte de iluminação artificial, com temperatura de cor estimulante e localização próxima de colônias de abelhas, pode impulsionar a perda de indivíduos e por consequência suas colônias. Espécies de abelhas polinizadoras, como a *Apis Mellifera*, adaptaram-se com uma visão gerada por olhos compostos, localizados na lateral da cabeça, que garante a distinção da luz polarizada proveniente do sol e por meio desse mecanismo identifica os locais do alimento e da colmeia (IF-USP, 2016).

*Objetivo Geral:* A iluminação artificial poderia impulsionar o C.C.D.?

*Objetivos Específicos:* Quais seriam as formas que a iluminação artificial poderia colaborar com o C.C.D. e como isso aconteceria?

*Justificativa:* A persistência do problema ambiental C.C.D. pode estar acontecendo devido a desconexão entre os entes biológicos e a realidade física a que estão inseridos, no caso em questão os entes seriam as abelhas da espécie *Apis Mellifera* e o espectro eletromagnético de fontes artificiais o fato físico presente no cotidiano.

### MATERIAS E MÉTODOS

Foram considerados materiais de estudo: As lâmpadas incandescentes, halógenas, fluorescentes, vapor de mercúrio, vapor de sódio, vapor metálico ou mista e LED's.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL OU AMEAÇA ÀS ABELHAS?  
Gabriel Barbosa Domingos

Foi adotado como método: Análise teórica comparativa entre o espectro eletromagnético emitido por fonte artificial, natural e sensível a acuidade visual da *Apis Mellifera*.

Para fins de desenvolvimento será nomeada a parte do espectro eletromagnético que é perceptível para a *Apis Melifera* e que pode influenciar seu comportamento como *AM*.

O texto a seguir será dado em duas análises comparativas. A primeira indicou a diferença ampla da luminosidade utilizando para este fim a temperatura de cor emitida por fonte natural e artificial. A segunda se fez pela comparação da frequência visível pela espécie e a que é pouco perceptível.

### 1ª ANÁLISE COMPARATIVA

É necessário saber o quanto cada fonte é capaz de emitir em seu funcionamento normal. Assim tomamos as quantidades de reprodução de cor de cada lâmpada em graus Kelvin.

Tipos de lâmpadas	Mínima temperatura de cor	Máxima temperatura de cor	Extensão do intervalo
Incandescente	2700°K	2900°K	200°K
Vapor de Sódio	1800°K	2300°K	500°K
Vapor de Mercúrio	3800°K	4500°K	700°K
Halógena	3000°K	4500°K	1500°K
LED	2700°K	6500°K	3800°K
Vapores Metálicos	2700°K	6500°K	3800°K
Fluorescente	2700°K	17000°K	14300°K

Tab. 1- Fonte do autor. As medições foram extraídas do trabalho de FELDMAN (2014)

As lâmpadas foram designadas pela extensão do intervalo de reprodução de cor, sendo a primeira com o menor e a última com o maior como identificado na quarta coluna. Quanto maior a temperatura de cor, mais claro é, como exemplo temos que a cor de um tipo branco-amarelada tende a uma baixa temperatura, ao passo que a branco-azulada recorre a uma alta temperatura. A princípio essa questão pode ter sido considerada apenas para fins de conforto humano, no entanto quando comparadas com os períodos de luz natural nota-se que aquelas que estão a reproduzir uma temperatura muito alta podem estar em equivalência com a luz do meio-dia. Com base nestes dados uma luz de fonte artificial como a LED pode induzir para qualquer ser vivo a noção de dia claro.



Período/Situação	Mínima temperatura de cor	Máxima temperatura de cor	Extensão do intervalo
Nascer do Sol	1000°K	2000°K	1000°K
Pôr do Sol	1000°K	5000°K	1000°K
Manhã	3000°K	4500°K	2000°K
Entardecer	3000°K	4500°K	2000°K
Meio-Dia	5000°K	7000°K	2000°K
Parcialmente Nublado	7000°K	8000°K	1000°K
Nublado	8000°K	9000°K	1000°K
Céu Azul	10000°K	18000°K	8000°K

Tab. 2- Fonte do autor. As medições foram extraídas do trabalho de FELDMAN (2014)

Observa-se que o tipo de lâmpada na segunda linha da primeira coluna da Tab.1 possui a menor das mínimas em relação aos demais tipos de lâmpadas, no entanto ela é ainda superior em 800°K ao primeiro período natural da Tab.2, primeira linha e primeira coluna. Verifica-se também que a extensão do intervalo de LED na Tab.1 é superior aos intervalos das linhas três e quatro da Tab.2 e que, portanto, podem ser superadas dadas as condições de um típico dia de pouca luz natural. Comparando a terceira coluna de ambas tabelas se identifica que seis primeiras linhas da Tab.1 superam as quatro primeiras linhas da Tab.2 e isso é somente desconsiderando a lâmpada Fluorescente.

Os olhos compostos são os que permitem a *Apis Mellifera* a ter boa visibilidade para a parte do espectro em que existe o ultravioleta, o azul e o verde. As bordas de cada olho são responsáveis pela percepção da luz polarizada proveniente do céu que a abelha utiliza como para localizar as flores, as colmeias e o alimento.

Ocelos são três olhos simples que ficam localizados na parte frontal da cabeça da abelha que a mesma utiliza para definir a direção e a intensidade da luz, não geram imagens completas, apenas possuem a função de maximizar o controle de voo. IF-USP (2016).

As flores para emitir AM, usam seus nectários para refletir a luz ultravioleta proveniente do sol. Uma híbrida de *Apis Mellifera*, a *Apis Mellifera Africanizada* inicia suas atividades de polinização às 05h30min e 18h30min finaliza com o pôr do sol completo em Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. ALMEIDA (2008).

A *Apis Mellifera* por ser uma das espécies geradoras da *Apis Mellifera Africanizada*, possui ou poderá possuir hábitos semelhantes, o que incluiria os horários de saída e retorno para as colmeias.



A *Apis Mellifera*, como citado em parágrafos anteriores, desenvolveu um sistema de localização de tempo e espaço que é inteiramente dependente da sua visão, portanto a condição luminosa do ambiente influencia no trajeto e/ou ações desta espécie.

## 2ª ANÁLISE COMPARATIVA

É possível estabelecer uma segunda perspectiva tendo em vista que todas as espécies se adaptaram ao ciclo da luz natural e suas respectivas frequências. Sendo assim, podemos definir AM à partir dos comprimentos de onda perceptíveis.

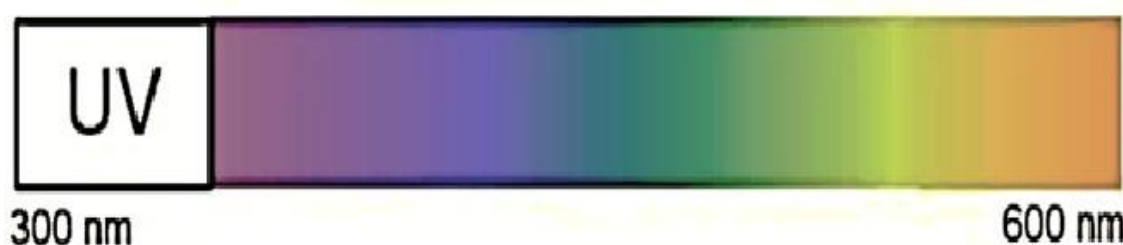


Fig.1- A acuidade visual da *Apis Mellifera* está compreendida entre 300 e 600 nanômetros do espectro eletromagnético. Imagem original de IF-USP (2016)

Quanto maior o comprimento de onda menor é a frequência, dado o maior comprimento de onda em 600 nm na Fig.1, a menor frequência para AM pode ser estabelecida através de:

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

(1)

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}}$$

$$f = 5 \cdot 10^{14}$$

Na equação (1),  $f$  define a frequência da onda eletromagnética,  $\lambda$  é referente ao comprimento de onda e  $c$  é a constante da velocidade da luz.

Considerando que a frequência da cor laranja é de  $4,57 \cdot 10^{14}$ , inferior a  $5 \cdot 10^{14}$ , a iluminação artificial, com tendência para a cor laranja, poderia ser considerada afim de evitar relação com AM. IF-UFRGS



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL OU AMEAÇA ÀS ABELHAS?  
Gabriel Barbosa Domingos

A fração da luz que tende ao ultravioleta é de caráter mais atrativo para as abelhas, assim é o caso da *Apis Mellifera*, seus cérebros são prontos para responder aos estímulos visuais do espectro próximo ou equivalente desta frequência. PAGY (2013)

O uso de lâmpadas que emitem luz dentro do intervalo de AM pode fazer com que estes insetos tão requisitados para a polinização se percam de suas rotas de voo, pode fazer com que as abelhas se percam totalmente de seus trajetos originais, fazendo-as ficar voando em círculos ao redor da lâmpada. Para resolver estes casos a *Apis Mellifera* deveria realizar ajustes de curso para retomar para a colmeia ou para o alimento, porém estes erros causariam inevitavelmente aumento do estresse do inseto devido ao tempo de voo. O estresse combinado com parasitas foi apontado pelo trabalho de GOULSOM et al (2015) como potentes contribuintes para o C.C.D. Portanto, existe a possibilidade de haver agravamento do C.C.D. por meio da iluminação artificial.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

I) As circunstâncias exatas que levam ao C.C.D. não foram identificadas completamente, portanto a luz de origem artificial pode ser um fator a contribuir com este problema ambiental como queríamos demonstrar.

II) É certo que as formas de vida na terra se desenvolveram para usufruir das características naturais, algumas dessas características estão desconsideradas para satisfazer as necessidades humanas, como é caso da temperatura de cor das lâmpadas que superam a do sol em determinados momentos do dia. Essas mudanças visuais de certo podem prejudicar uma espécie que se desenvolveu para utilização do tipo e quantidade certa do espectro eletromagnético para que possa bem se conduzir no espaço, como é o caso da *Apis Mellifera* apresentado neste estudo.

III) O C.C.D. envolve a *Apis Mellifera*, no entanto o experimento citado foi conduzido com a *Apis Mellifera* Africanizada, pois a mesma é um tipo híbrido e que, por sua vez, segue hábitos que as espécies de abelhas africanas e europeias também fazem ou que podem vir a fazer, como exemplo foi estabelecido os horários de saída e retorno. Portanto, o estudo realizado pode beneficiar mais de uma espécie, dadas as características compartilhadas.

Para evitar transtornos de rota, devido a desorientação ocasionada pela iluminação artificial, poderíamos desenvolver e utilizar duas alternativas:

1ª) A curto e médio prazo poderíamos desenvolver adaptações, como películas ou filtros que transmitissem para o ambiente uma qualidade luminosa que não inclui o AM.

2ª) A médio e longo prazo produziríamos fontes de iluminação artificial já condicionadas para o propósito de evitar Am.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gesline Fernandes de. **Fatores Que Interferem No Comportamento Enxameatório De Abelhas Africanizadas**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) - Usp-Ffclrp – Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação Em Entomologia, Ribeirão Preto, 2008. Disponível em: [https://www.ffclrp.usp.br/imagens\\_defesas/02\\_05\\_2013\\_16\\_15\\_32\\_45.pdf](https://www.ffclrp.usp.br/imagens_defesas/02_05_2013_16_15_32_45.pdf).

EMBRAPA. Semiárido-Documents semana dos polinizadores, palestras e resumos. **infoteca-e**, p.215, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/936996/1/SDC249.pdf>.

FELDMAN, Daniel Coelho, Índice de Reprodução de Cor. **Revista Lume Arquitetura**, n. 70, p. 66-71, 2014. Disponível em: [https://www.lumearquitetura.com.br/lume/Upload/file/pdf/Ed\\_70/ed\\_70%20At%20-%20IRC.pdf](https://www.lumearquitetura.com.br/lume/Upload/file/pdf/Ed_70/ed_70%20At%20-%20IRC.pdf).

GOULSON, Dave. *et al.* Escola de Ciências da Vida, Universidade de Sussex, Falmer, Brighton BN1 9QG, Reino Unido. **Revista Science**, v. 347, n. 6229, p. 1255957, 2015. DOI: 10.1126/science.1255957.

HENRIQUES, André. *et al.* Coordenadora Carla Teles. **Influência da Poluição Luminosa nos Insetos**. [S.l.]: Mostra Nacional de Ciência de 2019. Disponível em: <http://dsr.nuclio.pt/wp-content/uploads/2019/07/Poluicao-Luminosa-Insetos.pdf>

IF-UFRGS. **Cor e Temperatura**. Rio Grande do Sul: Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [20--] Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~leila/cor.htm>. Acesso em:

PERES, Anne Louise Scarinci; MURAMATSU, Mikiya. **Ecf5726-1 Óptica Física**: teoria, experimentos e aplicações. São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2330946/mod\\_resource/content/0/A10\\_VisaoComparada%20Abelha%20%28Doris%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2330946/mod_resource/content/0/A10_VisaoComparada%20Abelha%20%28Doris%29.pdf).

PAGY, Matheus Diniz. **Organização neural do complexo central no cérebro da abelha**: um estudo comparativo. 2013. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9HCMCE/1/monografia\\_matheus\\_diniz\\_pagy.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9HCMCE/1/monografia_matheus_diniz_pagy.pdf). Acesso em:

PIRES, Carmen Sílvia Soares. *et al.* Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de ccd? **Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 422-442, maio. 2016. DOI: 10.1590/S0100-204x2016000500003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2016000500422](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2016000500422).