



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PAULISTANA
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

SAMUEL SOUZA NONATO

**AVALIAÇÃO BIOCLIMATOLÓGICA DE COLÔNIAS DE ABELHAS
AFRICANIZADAS COM DIFERENTES SOMBREAMENTOS DURANTE O
PERÍODO CHUVOSO NO SEMIÁRIADO**

PAULISTANA - PI

2023

SAMUEL SOUZA NONATO

AVALIAÇÃO BIOCLIMATOLÓGICA DE COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS
COM DIFERENTES SOMBREAMENTOS DURANTE O PERÍODO CHUVOSO NO
SEMIÁRIDO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Bacharelado em
Zootecnia do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus Paulistana.

Orientadora: Prof. Dra. Ana Lucia Teodoro
Co-orientador: Prof. Dr. Gilson Mendes Araujo

PAULISTANA - PI

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Nonato, Samuel Souza

N812a Avaliação bioclimática de colônias de abelhas africanizadas com diferentes
sombreamentos durante o período chuvoso no semiárido / Samuel Souza Nonato.
- 2023.

33 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana, 2023.

Orientadora: Profa Dra. Ana Lúcia Teodoro.

Coorientador: Prof Dr. Gilson Mendes Araújo.

1. : Apis mellifera. 2. . Bioclimatologia. 3. . Cobertura de apiários. I.Título.

CDD - 636.08

Elaborado por Edna Ferreira de Oliveira CRB 3/1621

SAMUEL SOUZA NONATO

AVALIAÇÃO BIOCLIMATOLÓGICA DE COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS
COM DIFERENTES SOMBREAMENTOS DURANTE O PERÍODO CHUVOSO NO
SEMIÁRIDO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Bacharelado em
Zootecnia do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí. Campus Paulistana.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Ana Lucia Teodoro (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Cláudio Gomes da Silva Júnior Pedroso
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Msc. Leila Maria de Sousa Tavares
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Aos meus pais Antônio e Cleidemar
Nonato que se esforçaram para
que me formasse, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido esse momento tão importante para minha vida.

Agradeço aos meus pais Antônio e Cleidemar Nonato que mesmo com toda dificuldade sempre lutaram para que tivessem um filho formado e hoje posso dar orgulho a eles em dizer que concluir a graduação.

A minha esposa Líllian que sempre esteve ao meu lado e no momento mais difíceis me deu apoio e ajudou-me para não desistir da caminhada, e sua família.

A meus irmãos Matheus e Milena que estiveram dando apoio e incentivando os meus estudos.

Ao Instituto Federal do Piauí – Campus Paulistana pela oportunidade e dedicação para a formação profissional e acadêmica.

A todo corpo docente da graduação em Bacharelado em Zootecnia que mesmo com toda dificuldade estrutural, sempre deram seu melhor para que me tornasse um profissional habilitado para trabalhar e atuar em todas as regiões do Brasil.

Aos professores Dr. Francelino Neiva e Dra. Dayseanny Oliveira que transferiram para outro campus, mas deixaram sua marca registrada em minha formação.

A minha orientadora Dra. Ana Lúcia Teodoro que é uma das referências que tenho para me tornar um bom profissional, por ter me tolerado durante toda graduação, mas sempre teve o bom senso e flexibilidade para ajudar e resolver os problemas. Sempre dando conselhos dentro e fora da faculdade, sendo uma verdadeira mãe acadêmica, a ela fica meu agradecimento e admiração.

Ao professor Dr. Wandemberg Rocha Freitas que também é um dos profissionais da Zootecnia que tenho grande admiração e respeito pelo seu desempenho e cuidado com os alunos, sempre orientando e aconselhando. Pela oportunidade de ser seu aluno e por toda as vezes que me ajudou, por ter sido meu orientador em todas as Olimpíadas de zootecnia que participei, ter conquistado o 3º lugar é uma forma de agradecer ao senhor por tudo o que fez. Apenas agradecimento é pouco por tudo que tens feito.

Aos meus colegas Ariel, Wilson, Tiago Macedo e Renan Capelo pela cooperação para que esse trabalho fosse realizado, meu muito obrigado.

A minha turma Aline, Francisco, Flaviano, Ariel, Igor e Wilson que sempre

esteve comigo e ajudou durante toda a graduação, apoiando e deixando a faculdade mais leve.

O sonho é que leva a gente para a frente.
Se a gente for seguir a razão,
Fica aquietado, acomodado.
Ariano Suassuna.

RESUMO

As abelhas *Apis mellifera* possuem uma ampla distribuição territorial, podendo se adaptar às mais diversas condições climáticas, isso ocorre devido as características fisiológicas e comportamentais, que auxiliam no controle de temperatura. O ciclo de vida das abelhas pode ser afetado por vários fatores ambientais, sendo a umidade relativa do ar e a temperatura os mais preocupantes. Em regiões de clima quente como é o caso do Semiárido nordestino, ainda é comum se observar apiários expostos a radiação solar de forma intensa, reduzindo com isso o bem-estar desses animais. A fim reduzir o estresse desses animais é necessário a implantação de apiários em locais que possuam sombra principalmente no período de estiagem, com o intuito de oferecer conforto térmico as abelhas e ao apicultor durante o manejo. Com isso objetivou-se avaliar diferentes tipos de sombreamento e seus efeitos sob a temperatura interna de colônias de abelhas africanizadas. Foram avaliados três tipos de sombreamento: sombreamento natural (SN); cobertura com tela sombrite 50% (CS) e com telha de fibrocimento (FC). Foram utilizadas 15 colmeias sendo 5 por tratamento, em um delineamento inteiramente casualizado. Em cada tratamento foram avaliados a temperatura e umidade interna das colmeias e o Índice de bulbo úmido de termômetro de globo – WTGB e a umidade - U. Realizou-se a coleta de dados no fim do período chuvoso na região. Com isso foi possível observar que o tipo de sombreamento no período chuvoso não altera a temperatura interna da colmeia, entretanto são necessários estudos sobre esses tipos de sombreamento no período seco.

Palavras-chave: *Apis mellifera*. Bioclimatologia. Cobertura de apiários.

ABSTRACT

Apis mellifera bees have a wide territorial distribution, being able to adapt to the most diverse climatic conditions, this is due to the physiological and behavioral characteristics, which help in temperature control. The life cycle of bees can be affected by several environmental factors, with relative air humidity and temperature being the most worrying. In regions with a hot climate, such as the Northeastern semi-arid region, it is still common to observe apiaries exposed to intense solar radiation, thus reducing the well-being of these animals. In order to reduce the stress of these animals, it is necessary to set up apiaries in places that have shade, especially in the dry season, in order to offer thermal comfort to the bees and the beekeeper during handling. With this, the objective was to evaluate different types of shading and their effects on the internal temperature of Africanized bee colonies. Three types of shading were evaluated: natural shading (SN); coverage with 50% shading screen (CS) and fiber cement tile (FC). Fifteen hives were used, five per treatment, in a completely randomized design. In each treatment, the temperature and internal humidity of the hives and the wet bulb index of the globe thermometer - WTGB and the humidity - U were evaluated. Data were collected at the end of the rainy season in the region. With this, it was possible to observe that the type of shading at the end of the rainy season does not change the internal temperature of the hive, however studies are needed on these types of shading in the dry period.

Keywords: *Apis mellifera*. Bioclimatology. Coverage of apiaries.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 Variação da temperatura do ambiente e umidade relativa	21
Gráfico 2 Comparação entre a temperatura da colmeia e a temperatura ambiente. .	22
Gráfico 3 Variação entre os tratamentos sobre o Índice de bulbo úmido de termômetro de globo (WBGT).	22
Gráfico 4 Comparação do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) entre os diferentes tipos de sombreamento.	23
Gráfico 5 Comparação do Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) entre os tratamentos.	24
Gráfico 6 Diferença entre os diferentes tipos de sombreamento sobre a temperatura de globo (TG).	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CRT	Carga Térmica Radiante
CTS	Cobertura Tela Sombrite
FC	Fibrocimento
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
ITGU	Índice de Temperatura do Globo Negro
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
IoT	Internet of Things
SN	Sombra Natural
TA	Temperatura Ambiente
TG	Temperatura de Globo Negro
U	Umidade
UR	Umidade Relativa
WTGB	Índice de Bulbo Úmido de Termômetro de Globo

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	FATORES BIOCLIMÁTICOS	14
2.2	APICULTURA NO NORDESTE	14
2.3	TERMORREGULAÇÃO	16
2.4	SOMBREAMENTO.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4	RESULTADOS	20
5	DISCUSSÃO	25
6	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

As abelhas *Apis mellifera* possuem uma ampla distribuição territorial, podendo se adaptar às mais diversas condições climáticas, isso ocorre devido a características fisiológicas e comportamentais, que auxiliam no controle de temperatura. Em ambientes frios elas se aglomeram nos favos do ninho para aumentar a sua temperatura corporal, enquanto em temperaturas mais elevadas utilizam o mecanismo de bater as asas para que ocorra a ventilação e a distribuição de gotículas de água dentro da colmeia ocorrendo desse modo o resfriamento, mantendo a temperatura ideal da colmeia que é de 34 a 36 °C (SOUTHWICK E HEDMAIER, 1987).

O ciclo de vida das abelhas pode ser afetado por vários fatores ambientais, como temperatura, radiação, velocidade do vento e a umidade do ar. Ambientes que apresentam altas temperaturas e intensa radiação solar, provocam o superaquecimento no interior da colmeia, podendo induzir a enxameação por abandono o que justifica a baixa produtividade em climas quentes (DOMINGOS *et al.*, 2018).

A região Nordeste, vem se destacando na produção de mel sobretudo do mel orgânico, participando de forma expressiva nas exportações, no entanto, isso só foi possível devido às características que as abelhas africanizadas possuem como, alta produtividade, maior resistência a doenças e maior tolerância ao clima tropical. Contudo, devido às condições climáticas da região semiárida com longos períodos de estiagem o comportamento e fisiologia das abelhas são influenciados, fazendo com que elas gastem mais energia para manter a temperatura ideal da colmeia (SANTOS *et al.*, 2017). Em regiões semiáridas em que a temperatura do ambiente na maioria das vezes é maior que a temperatura corporal das abelhas e a intensa radiação contribui para o ganho de calor, dificultando o processo de termorregulação, podendo levar as abelhas a abandonarem suas colmeias (CARVALHO, 2009). Entretanto, o uso de medidas adequadas de manejo como o sombreamento podem influenciar positivamente o processo de termorregulação e na manutenção da temperatura interna das colmeias.

Em regiões de clima quente como é o caso do Semiárido nordestino, ainda é comum os apiários serem expostos intensa radiação solar, embora muitos apicultores instalem seus apiários sob a copa de árvores, no entanto durante o período de estiagem a maioria das plantas da caatinga perdem as folhas, deixando

as colônias exposta ao sol, com isso, é necessário a implantação de apiários em locais que possuam sombra principalmente no período de estiagem, com o intuito de oferecer conforto térmico as abelhas e ao apicultor durante o manejo (SOMBRA, 2013).

Mediante o exposto, objetivou-se avaliar diferentes tipos de sombreamento e seus efeitos sob a temperatura interna de colônias de abelhas africanizadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FATORES BIOCLIMÁTICOS

A bioclimatologia é a ciência que estuda a relação do clima com os seres vivos. Os fatores climáticos são determinados pela composição das características das regiões, sendo os fatores determinantes, a radiação solar, latitude, altitude, ventos, massa de ar, temperatura, umidade e precipitação (DREHER *et al.*, 2016). Para a determinação do conforto térmico pelos elementos climáticos, normalmente são utilizados alguns índices que contabilizam os efeitos climáticos e que possuam relação com os indicadores comportamentais e fisiológicos dos animais. À avaliação dos principais índices utilizados são: índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) índice de temperatura e umidade (ITU) e carga térmica radiante (CTR), essas variáveis são mensuradas com auxílio do globo negro que quando instalado no ambiente de produção é capaz de mensurar as variáveis que são condicionadas do desconforto térmico como a energia vinda da radiação solar global, a velocidade do vento, umidade relativa do ar e a temperatura do ar (SANTOS *et al.*, 2021).

As frequentes mudanças climáticas observadas nos últimos anos afetam a viabilidade das abelhas, com isso, torna-se necessário buscar alternativas que minimizem esses efeitos e a adoção de tecnologias que realizem o monitoramento dos apiários. No entanto o acompanhamento das colônias é de difícil execução devido as abelhas formarem uma sociedade complexa, onde cada casta necessita de condições ambientais diferentes para o seu pleno desenvolvimento, sendo assim, manejos onde é necessária abertura da colmeia, já provoca modificações nas funções destinadas a cada casta dentro da colmeia.

Visto a necessidade da utilização de manejo menos invasivos, surgiu a possibilidade da aplicação de sistemas eletrônicos que realizam avaliações das condições ambientais e produtivas de forma não invasiva. (FLORES *et al.*, 2018). O uso da estação meteorológica nos apiários fornece dados ao que auxiliam na tomada de

decisão.

As variáveis ambientais interferem diretamente na produção das abelhas, partindo desse ponto Mesquita *et al.* (2020) estudou uma ferramenta de monitoramento de temperatura com *Internet of things* (IoT) para colmeias de melíponas, a ferramenta fez o monitoramento da temperatura das colmeias e do seu meio externo. Foi possível avaliar que nos períodos dos mais quentes do ano, o monitoramento da temperatura pode auxiliar o produtor a tomar decisões que evitam a enxameação e que possa oferecer um ambiente que promova o desenvolvimento da colônia.

As condições bioclimatológicas, temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, nebulosidade, ventos e precipitação juntamente com fatores bióticos como a flora local interferem na criação de abelhas e dos seus produtos. Segundo Calovi *et al.* (2021) as condições climáticas estão ligadas a disponibilidade de flora disponível e com o bom funcionamento da termorregulação e consequentemente com o sucesso da produção.

Oliveira *et al.* (2018) avaliando a interferência da precipitação, umidade relativa do ar, temperatura e do a pasto apícola sobre o peso de ninhos e melgueiras de *Apis mellifera* no estado de Pernambuco, encontraram que a precipitação interfere no peso do ninho e principalmente na melgueira. Isso acontece quando à ocorrência de precipitações, consequentemente, a maior disponibilidade de pasto apícola, enquanto a interferência da umidade relativa do ar foi maior no ninho. Em um trabalho analisando a influência de fatores climáticos sobre a defensividade de abelhas africanizadas Silva *et al.* (2018) observaram que em horários mais quentes as abelhas eram mais defensivas, podendo estar relacionado com maior estresse e com o nível de atividade metabólica das mesmas. Outra variável avaliada por Silva *et al.* (2018) foi a velocidade do vento, com isso, foi possível observar que as campeiras tendem a voar contra o vento, essas características foram atenuadas quando a velocidade do vento foi maior, devido as correntes dos ventos virem consigo o odor das plantas, localizando assim o local com disponibilidade de floradas.

2.2 APICULTURA NO NORDESTE

As abelhas com ferrão foram introduzidas no Brasil no ano de 1839 pelo padre Antônio Carneiro Aureliano que trouxe as primeiras colônias de *Apis mellifera* do continente europeu. Em seguida outros colonizadores também trouxeram outras abelhas como a *Apis Mellifera ligustica* para o Brasil. Apenas no ano de 1956, foram trazidos exemplares de abelhas africanas a *Apis mellifera scutellata*, essas abelhas faziam parte de um programa de melhoramento genético com ênfase para maior produção de mel no Brasil, contudo, ocorreram falhas não intencionais o que ocasionou em cruzamento natural entre abelhas africanas e europeias, dando origem as abelhas africanizadas (WIESE, 2020). As abelhas africanizadas por serem mais defensivas e por possuírem maior tendência a enxameação reprodutiva acabaram se espalhando por todo o território brasileiro, devido sua agressividade e pela falta de conhecimento na época, muitos apicultores acabaram desistindo da atividade.

Devido às características dessas abelhas, como alta produtividade, maior resistência a doenças e adaptação aos climas tropicais, aliado a vasta flora brasileira e com uso de manejos apropriados, foi possível obter uma maior produção de mel, passando a ser aceita pelos apicultores. Contudo, somente na década de 90 que as elas passaram a ter maior notoriedade na região Nordeste, onde a maior parte do território possui clima semiárido (MELQUIADES, 2017).

O Nordeste brasileiro, em sua maior parte, está compreendido pelo bioma Caatinga, com clima semiárido quente, e precipitação de 300 a 800 mm anuais. As chuvas são irregularmente distribuídas ficando concentradas entre os meses de novembro a abril, e mesmo nos meses da estação chuvosa sua distribuição é irregular podendo ocorrer períodos de seca. Possui insolação média de 2.800 h/ano e com médias de temperatura anuais de 23 a 27°C (GANEM, 2017). Na Caatinga podem ser encontrados fragmentos de floresta tropicais úmidas ou semidecíduas e fragmentos de savana. A vegetação é rica em plantas suculentas e pobre em gramíneas, dentro da Caatinga a variação da vegetação podendo encontrar em alguns locais uma vegetação arbórea com copas das árvores formando um dossel

até arbustos xerófilos (FERNANDES *et al.*, 2018).

A determinação da flora apícola se dá por meio da composição das espécies com graus de importância diferentes, que vai desde o número de plantas até a sua composição química. O estudo da flora apícola visa indicar as fontes de alimento para as abelhas identificando a presença de plantas que são produtoras de pólen e néctar (BENEVIDES *et al.*, 2009). A caatinga tem uma grande disponibilidade de recursos disponíveis as abelhas como, resinas, pólenes, nectários e locais para a nidificação, a escolha do local do apiário deve levar em consideração a disponibilidades desses recursos, pois, são essenciais para o desenvolvimento da colônia (BRASIL *et al.*, 2018). De acordo com Silva *et al.* (2014) que realizou o levantamento da flora apícola em duas áreas produtoras de mel no Piauí, concluiu-se que a diversidade florística principalmente das plantas herbáceas e subarborescentes cooperam expressamente para o sucesso da atividade.

A região Nordeste possui a segunda maior produção de mel do Brasil, o Piauí no ano de 2021 teve uma produção de mais 6,8 toneladas de mel, sendo o terceiro maior produtor nacional e o primeiro na região nordeste seguido do estado Bahia que produziu 4,6 toneladas (IBGE, 2021). As condições de clima e flora contribuem para que a região nordeste tenha uma alta competitividade no mercado mundial, devido a produção do mel orgânico proveniente da vegetação nativa (VIDAL, 2022; VIDAL, 2013). A produção de mel tem proporcionado aos apicultores nordestinos, maior geração de renda e melhor qualidade de vida, já que possui características compatíveis com as condições de trabalho e do capital do pequeno produtor. Segundo Santos (2018) na região do agreste paraibano a apicultura é desenvolvida como atividade secundária, com base familiar, através de pequenos apiários fixos, com tendência ao associativismo, sendo essas características visualizadas em outras regiões do Nordeste.

Embora, seja visível o crescimento da apicultura no Nordeste, ainda é necessário buscar melhorias, principalmente no período seco, onde os enxames requerem maior atenção quanto ao manejo como o uso de alimentação artificial e estratégias que minimizem a alta temperatura e a intensa radiação solar (RODRIGUES *et al.*, 2022).

2.3 TERMORREGULAÇÃO

A abelha *Apis mellifera* é considerada um animal pecilotérmico, possuindo a capacidade de controlar a sua temperatura corporal de acordo com a temperatura do ambiente (SANTOS, *et al.* 2017). Para manterem a temperatura ideal dentro das colmeias em torno de 33 a 36 °C as abelhas usam mecanismo comportamentais como, postura corporal no voo, posicionamento no solo e controle de fluxo de calor dentro das colmeias; mecanismos anatômicos como, distribuição e quantidade de pelos; e os mecanismos fisiológicos como a perda e produção metabólica (MOTA *et al.*, 2023).

As abelhas africanizadas suportam grandes variações de temperaturas, isso se dá devido sua capacidade de regular a temperatura interna da colmeia. Em ambientes frios com temperatura externas em torno de 14 °C as abelhas formam aglomerados ao redor da área de cria para que ocorra troca de calor elevando a temperatura para 34 a 35 °C, em condições de frio as abelhas consomem mais mel para aumentar a temperatura corporal (WIESE , 2020) já em ambientes com temperaturas mais elevadas as abelhas tendem a se dispersar dentro das colmeias e utilizam o mecanismo de bater as asas, para que seja espalhado ar e gotículas de água, diminuindo a sensação térmica. Em regiões onde as temperaturas são elevadas, podem ocorrer a desregulação da homeostase da colmeia, gerando prejuízos como o derretimento da cera e modificações na qualidade do mel e em condições mais severas o abandono da colmeia (SOUZA, 2016).

Como mecanismo primário para amenizar a temperatura do interior da colmeia as abelhas selecionam o local do ninho e sua orientação, como também podem direcionar o local de cria dentro do ninho como meio de filtrar a temperatura interna e externa do local. Em ambientes onde os mecanismos primários não são suficientes as abelhas tendem a minimizar suas funções e desviam sua energia para o controle da homeotermia. Com isso, em sistemas racionais de criação é necessário que o apicultor utilize manejos que favoreçam o controle de temperatura (DOMINGOS E GONÇALVES, 2014).

O desenvolvimento de colônia pode ser afetado de acordo com a temperatura ambiente, a temperatura ideal para o forrageamento varia entre 34 a 40 °C, em temperaturas acima de 42 °C e abaixo de 13 °C as abelhas tendem a interromper a busca de alimento. Já a temperatura ideal do ninho para o desenvolvimento das crias varia entre 33 e 36° C, no entanto as operárias precisam manter uma temperatura torácica de 27 °C para poderem voar (ALMEIDA, 2008). Sendo necessário compreender os mecanismos de termorregulação para obterem melhores resultados no sistema de produção.

2.4 SOMBREAMENTO

Para que haja um bom sucesso na apicultura, um ponto crucial é a escolha do local para o apiário, que deve possuir flora apícola com abundância de pólen e néctar, água de qualidade disponível, de fácil acessibilidade e que possua sombra para as colmeias, que é essencial para as regiões muito quente e ensolaradas. Colônias que permanecem expostas ao sol tem seu desenvolvimento prejudicado, visto que durante as horas mais quentes do dia alcançam com frequência temperaturas entre 45 a 50 °C, no entanto, temperaturas acima de 35 °C as abelhas interrompem suas funções para realizarem o resfriamento da colmeia (WOLFF *et al.*, 2006).

As abelhas africanizadas são mais adaptadas ao clima quente quando comparadas às abelhas oriundas da Europa, possuindo um comportamento semelhante ao da *Apis mellifera scutellata* que as torna mais defensivas e com tendências enxameatórias. A migração dos enxames ocorre devido à falta de alimento, água ou mudança extrema de temperatura, fazendo com que as abelhas escolham locais mais propícios para sua sobrevivência (PEREIRA, *et al.* 2014).

Visto que as condições ambientais exercem grande influência sobre o desempenho das colmeias, o uso do manejo de sombreamento em regiões semiáridas deve ser adotado para maior sucesso, a pode cobertura ser natural ou artificial. Muitos apicultores da Caatinga instalam seus apiários em locais sob a copa de árvores nativas, mas devido a vegetação caducifólia a maioria das plantas da perdem suas folhas no período de estiagem (SANTOS *et al.*, 2017). Com isso, o

apicultor deve ter conhecimento das espécies vegetais que possua a copa de forma perene.

O uso da técnica de sombreamento é simples e acessível, trazendo benefícios a produção como o melhoramento da performance do forrageamento e na obtenção de colônias maiores, o uso de cobertura diminui o estresse ocasionado pelas altas temperaturas e pode melhorar a qualidade dos produtos apícolas (SANTOS, 2015).

Pereira *et al.* (2014) fazendo um levantamento bibliográfico sobre o comportamento de abandono de abelhas *Apis mellifera* relatam que as colônias que permanecem na sombra a partir do meio-dia possuem melhores resultados quando comparadas com as que ficam expostas ao sol.

Em um experimento, Lopes *et al.* (2011) avaliando diferentes tipos de sombreamento (Cobertura de palha, tela sombrite, sombreamento natural e exposta ao sol) observaram que as coberturas artificiais não foram tão eficientes quanto ao sombreamento natural, visto que esse proporcionou um microclima melhor para as abelhas. No entanto nas colmeias exposta ao sol a termorregulação foi prejudicada demonstrando a necessidade do uso de ambientes com sombra para as abelhas.

Souza *et al.* (2014) estudando o nível tecnológico empregado no manejo para produção de mel de *Apis mellifera* L. em três municípios do Alto Oeste Potiguar, observou que 72% dos apicultores afirmam realizar o sombreamento nos apiários, sendo que a maioria afirmou realizar o sombreamento natural, todavia em períodos de estiagem na Caatinga esse sombreamento fica comprometido devido a perda das folhas, característica das plantas da caatinga.

Alencar (2005) avaliando o efeito do sombreamento na qualidade do mel, nas temperaturas externas, internas e amplitudes térmicas de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em região semiárida, usou três tratamentos sendo colmeias sob mata nativa, colmeias sob cobertura de sombrite a 80% de retenção de raios solares e colmeias sob cobertura de telha cerâmica. Foi observado que a falta de cobertura prejudica o bom funcionamento da colônia. Dos três tratamentos o que apresentou menor amplitude externa foi a cobertura de telha cerâmica seguido do sombrite. A utilização da mata nativa foi menos eficiente para manter a baixa amplitude externa, no entanto foi o que apresentou menor amplitude da temperatura

interna.

Já Souza *et al.* (2020) avaliando a interferência do uso de materiais distintos de tampa (tampa de madeira e tampa de madeira com gesso) observaram que a cobertura da caixa com gesso pode ser uma alternativa para evitar a incidência solar direta.

O manejo de sombreamento traz diversas vantagens para o desempenho das abelhas, colmeias em locais sombreado possibilitam menor estresse que as altas temperaturas podem causar, possui uma maior área de cria e conseqüentemente um enxame mais populoso, além de evitar a enxameação por abandono (LOPES *et al.*, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de março a abril de 2023, no apiário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Campus Paulistana, que fica localizado nas coordenadas -8,1644570, -41,1897632 na comunidade do Afonso, zona rural do município de Paulistana-PI. O clima da região é determinado como tropical semiárido quente, com predominância do período seco de sete a oito meses. A vegetação local é constituída pela Caatinga arbórea e arbustiva (CEPRO, 2001).

Foram utilizadas 15 colmeias no padrão Langstroth, construída de madeira da espécie louro canela (*Nectandra rubra*), com tábua de 2cm de diâmetro em um delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento. As colônias foram distribuídas de forma aleatória, sendo cinco colmeias sob a copa de árvores, sombreamento natural (SN), cinco sob coberturas de tela sombrite 50% (CS) e cinco sob cobertura de telha fibrocimento colocada sobre a tampa da colmeia exposta ao sol (FC).

Para avaliação da temperatura e umidade interna das colmeias, instalou-se em cada uma das colmeias um termo-higrômetro digital onde foi possível observar a temperatura e a umidade. Já para a mensuração das variáveis ambientais externas foram utilizados três globos negro distribuído em cada tratamento e uma estação

meteorológica. Os dados ambientais avaliados no globo negro foram: Temperatura ambiente – TA; Temperatura de globo negro – TG; Índice de bulbo úmido de termômetro de globo - WTGB; e a umidade - U. Já na estação meteorológica foram analisados a velocidade e orientação do vento e temperatura ambiente.

Realizou-se a coleta de dados no fim do período chuvoso na região, sendo levado em consideração apenas os períodos do dia, os registros foram feitos a cada hora, durante 12 horas, iniciando às 06h00min e encerrando às 17h00min. A cada hora eram coletados os dados da estação meteorológica, do globo negro e dos termo-higrômetros, cada variável era anotada em tabelas, que posteriormente foram tabuladas em planilhas eletrônicas e submetidas a análise estatística descritiva.

Após a coleta dos dados, foi possível estimar ITU - Índice de temperatura e umidade e ITGU - Índice de temperatura de globo e umidade de acordo com as seguintes equações: $ITU = TA + 0,36; Tpo + 41,5$ e $ITGU = Tg + 0,36Tpo + 41,5$, sendo TA= temperatura ambiente (°C); Tpo = temperatura de ponto de orvalho (°C), que foi estimada através da equação: $Tpo = TA - (100 - UR)/5$, onde UR = umidade relativa (%); Tg = temperatura de globo negro (°C) (Buffington, *et al.* (1981). Todas as variáveis foram obtidas a cada hora para estimativa da curva climática dos diferentes ambientes em que as colmeias foram expostas e a possível interferência na conservação da temperatura interna da colmeia pela colônia.

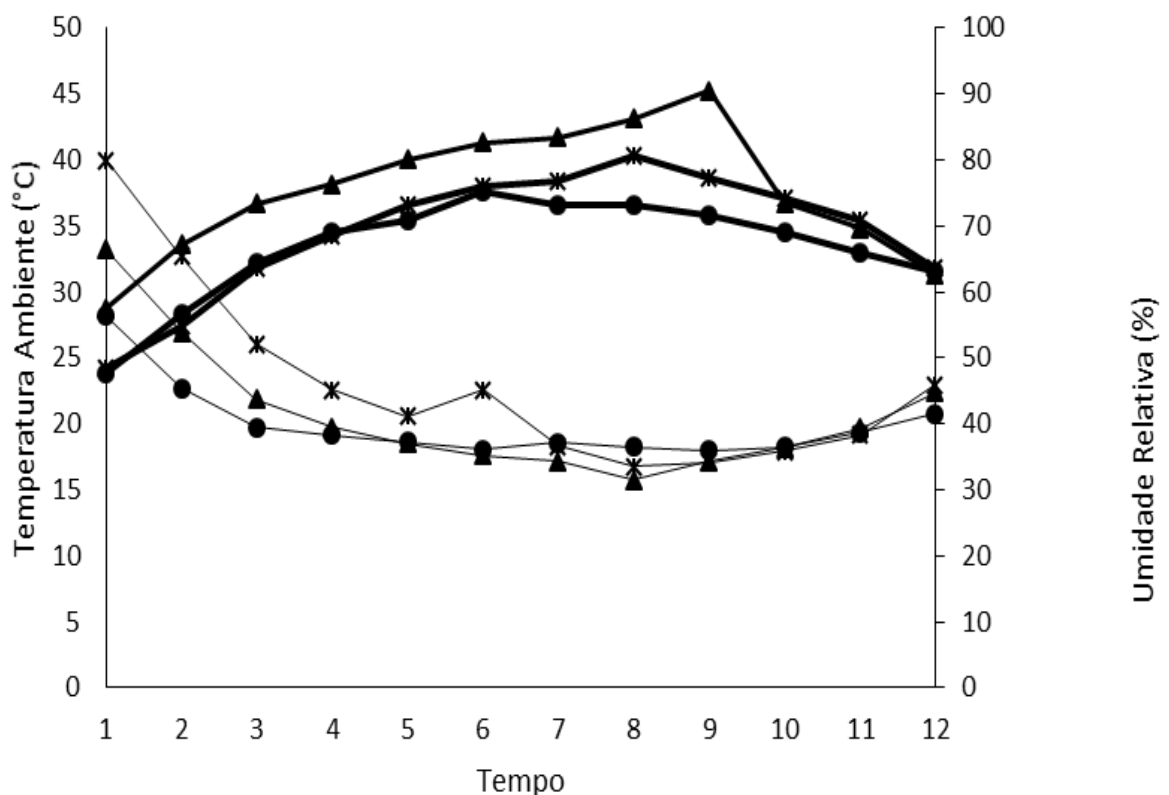
4 RESULTADOS

Foi observado diferença entre os tratamentos para a variável de temperatura ambiente, onde o tratamento FC apresentou uma temperatura inicial maior quando comparado com os SN e CS, mantendo a temperatura elevada no decorrer do dia, atingido picos de temperatura acima de 40°C nas horas mais quentes. Já para os tratamentos SN e CS a variação da temperatura ambiente nas primeiras horas de avaliação foi menor, no entanto, a partir da 7ª avaliação que ocorreu às 12h00min a temperatura ambiente apresentou maior variação no tratamento CS., sendo que no final do dia as temperaturas dos tratamentos se coincidiram (Gráfico 1).

Para a variável umidade relativa (UR) do ambiente, a maior variação ocorreu no tratamento CS, que apresentou UR com cerca de 80% no início das avaliações que ocorreu às 06h00min, contudo no decorrer do dia houve uma diminuição da UR atingindo valores abaixo de 40% aumentando a UR no final do dia. O SN foi o tratamento que apresentou menor flutuação da UR do ambiente quando comparado com os demais tratamentos (Gráfico 1).

Analizando os três tratamentos todos apresentaram diminuição da UR durante o dia, com a UR menor que 40% nos períodos mais quentes do dia, no entanto, ao final do dia a UR passou a aumentar.

Gráfico 1: Variação da temperatura do ambiente e umidade relativa



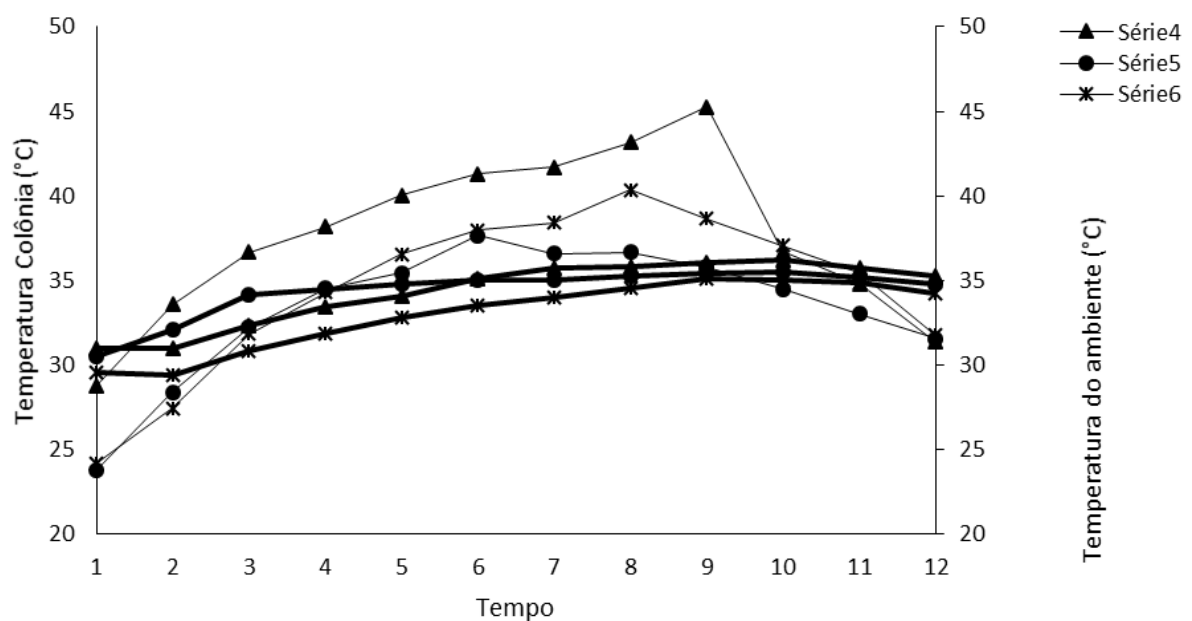
Linhas superiores correspondem a Temperatura ambiente °C e as linhas inferiores a Umidade relativa (UR %)

A temperatura ambiente foi variável nos três tratamentos, sendo que nas horas iniciais os tratamentos SN e CS apresentaram temperaturas abaixo de 25 °C. A temperatura entre os tratamentos foi crescente, sendo que às 13h00min o ambiente de SN e CS apresentaram temperaturas acima de 35 °C atingindo no final do dia

temperaturas de 30 °C. O tratamento com FC foi o que apresentou maior variação de temperatura ambiente, chegando a atingir 45 °C às 14h00min, após essa hora a temperatura diminuiu consideravelmente, chegando a atingir 30°C no final da tarde.

Avaliando a temperatura das colmeias, a variação foi menor entre os tratamentos mantendo uma faixa de temperatura de 30 a 35 °C. O tratamento CS foi o que apresentou menor temperatura de colmeia (Gráfico 2).

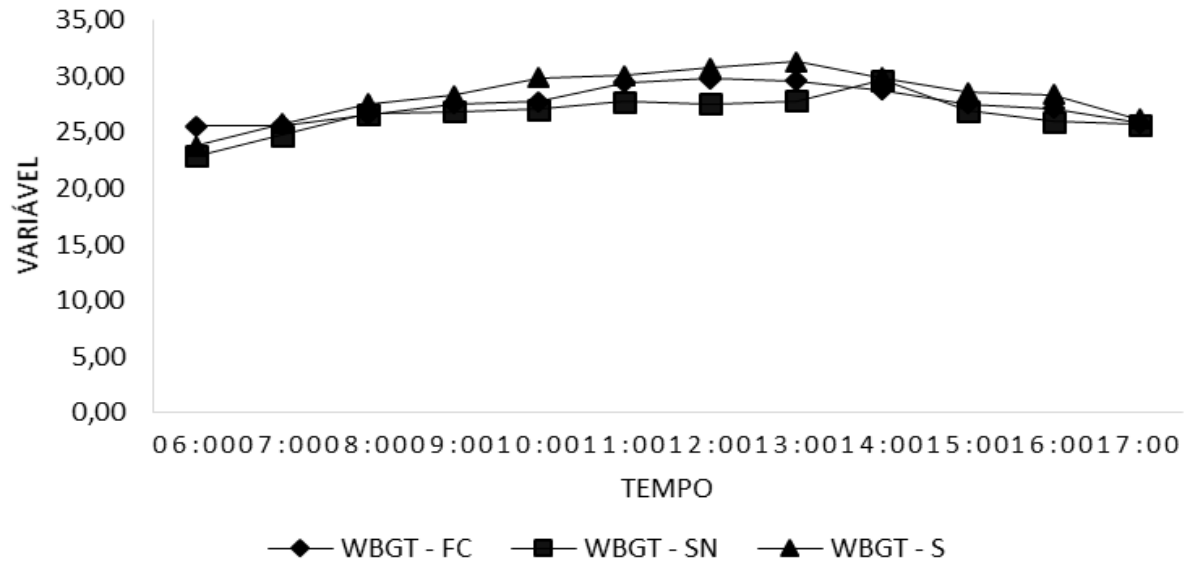
Gráfico 2: Comparação entre a temperatura da colmeia e a temperatura ambiente.



Linhas grossas correspondem a Temperatura da Colônia e Linhas finas à Temperatura ambiente.

A variação de WBGT entre os tratamentos não obteve diferença expressiva, no entanto, às 10h00min, a CS apresentou alterações, mantendo-se superior, com exceção às 14h00min que não houve diferença entre os tratamentos. A cobertura FC, apresentou índice superior na primeira avaliação, permanecendo inferior ao CS ao longo do dia. O uso de SN foi o que apresentou menor índice de WBGT (Gráfico 3).

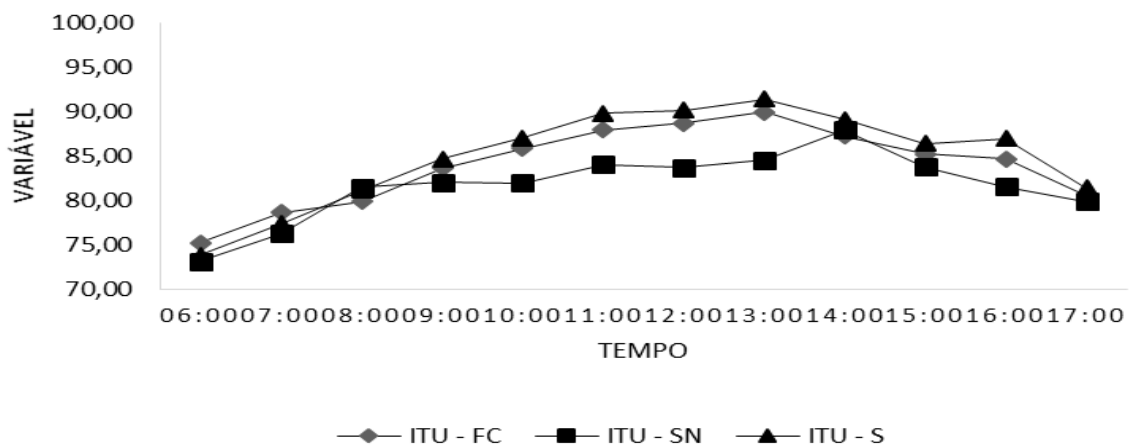
Gráfico 3: Variação entre os tratamentos sobre o Índice de bulbo úmido de termômetro de globo (WBGT).



FC = fibrocimento; SN = Sombra Natural; S = sombrite

A faixa da variação de ITU dos tratamentos ao longo do dia foi de 70 a 90, não obtendo diferença no período da manhã. Entre as 10h00min e as 16h00min, é o momento que há maior incidência de radiação solar, foi possível observar que após as 10h00min o uso de SN apresentou menor índice quando comparado com os demais tratamentos até as 13h00min, visto que o uso da SN diminui o efeito da radiação direta (Gráfico 4).

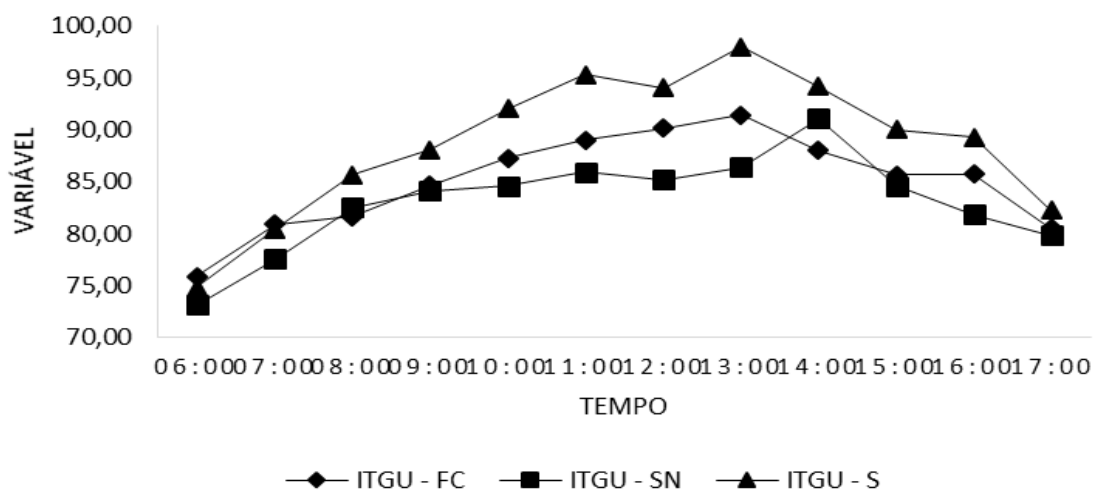
Gráfico 4: Comparação do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) entre os diferentes tipos de sombreamento.



FC = fibrocimento; SN = Sombra Natural; S = sombrite

O ITGU se manteve instável nas primeiras horas do dia entre os tratamentos variando nas faixas de 60 a 80, permanecendo assim até às 8h00min, onde começa a acontecer pequenas variações até as 9h00min, depois desse intervalo ocorre uma diferença entre os três tratamentos indo até 16h00min, sendo que o tratamento com SN apresentou valores mais baixos que o demais tratamento nos horários mais quente do dia (Gráfico 5).

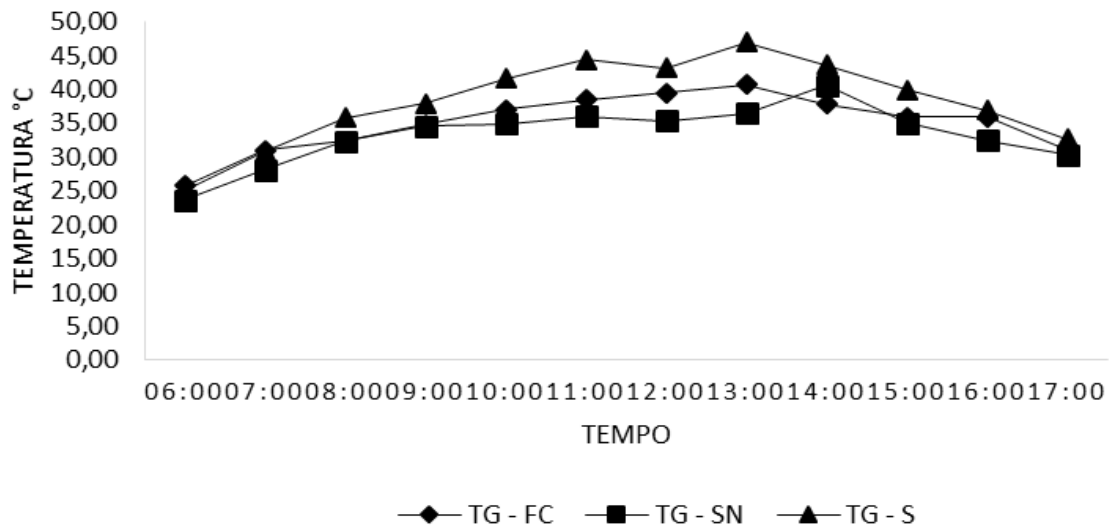
Gráfico 5: Comparação do Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) entre os tratamentos.



FC = fibrocimento; SN = Sombra Natural; S = sombrite

Foi possível observar que a TG foi maior no CS após às 08h00min, onde a temperatura apresenta-se na faixa dos 35 °C e permanece em elevação até às 13h00min, chegando a temperatura máxima de 45 °C, logo o pico permanece em queda até o final da pesquisa, diferentemente do que ocorre no tratamento FC e SN, onde permanecem com variação baixa até às 09h00min, depois disso o tratamento com SN permanece estável de 30 a 35 °C, até às 13h00min e têm uma alteração às 14h00min, porém logo permanece em queda e o tratamento com a FC permanece subindo até as 13h00min e logo após tem sua temperatura baixada no decorrer do final da tarde, ambos tratamento iniciaram o dia com uma TG em torno 25 °C e terminaram o dia com 30 °C (Gráfico 6).

Gráfico 5: Diferença entre os diferentes tipos de sombreamento sobre a temperatura de globo (TG).



FC = fibrocimento; SN = Sombra Natural; S = sombrite

5 DISCUSSÃO

As abelhas são adaptadas a diversos ambientes, mas a temperatura adequada para o interior da colmeia é de 30-36°C, avaliando os tratamentos com a utilização de FC as colmeias chegaram a apresentaram temperaturas de 45°C nos horários mais quentes do dia. Rambo, *et al.* (2018) avaliando a temperatura interna de colmeias de *Apis mellifera* durante o inverno no Vale do Guaporé, concluiu que colmeias expostas ao sol no período de inverno, mantém sua temperatura dentro da faixa ideal, com variações no período da tarde que teve temperaturas tidas como desfavoráveis para colônia, corroborando com o presente estudo, que no período da tarde obteve o pico de temperatura.

Lopes, *et al* (2011) estudando o efeito de diferentes tipos de sombreamento sobre o desenvolvimento das colônias de *Apis mellifera* durante os meses de março a dezembro em Castelo do Piauí, verificou que a utilização de tela sombrite foi prejudicial para a termorregulação das abelhas, sendo o uso de sombreamento arbóreo o mais indicado. No presente estudo foi observado que o uso de telhas de fibrocimento contribui para o aumento da temperatura interna das colmeias, uma vez que esse material apresentou variações da sombra natural no período da tarde.

Segundo Costa *et al* (2007) o excesso de umidade pode diminuir os enxames das abelhas, além de prejudicar o desenvolvimento das crias, interferindo também no pólen estocado e no mel. Souza (2014) avaliando variável de umidade relativa, na cidade de Petrolina-PE encontrou valores de 73,8% de umidade relativa do ar às 06h00min apresentando um declínio, sendo que às 16h00min a umidade relativa do ar estava de 36,3%, no entanto durante a noite houve uma elevação, podendo observar que às 23h00min estava com 58,8%. No presente trabalho foi visto essa variação de umidade corroborando com Souza (2014), obtendo variações entre os tratamentos também, sendo que as 06h00min no CS a umidade estava acima de 80%, com FC mais de 60% e com SN com 60%, já às 16h00min a umidade dos três tratamentos estava com 40%. Sabe-se que a umidade interfere diretamente na produção e na qualidade dos produtos, contudo são necessários mais estudos que definem o percentual adequado da umidade relativa do ar para a apicultura.

De acordo com Santos *et al.* (2021) para estimar o conforto térmico dos animais por meio dos elementos climáticos normalmente são utilizados índices onde seu efeito tem relação com os indicadores fisiológicos e comportamentais dos animais, uma forma de definir é através do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e índice de temperatura e umidade (ITU). Vale ressaltar que o ITU não considera a radiação direta, enquanto o ITGU sim. No presente estudo, foi visto que os índices bioclimáticos WBGT, ITU e ITGU apresentaram pouca variação entre os diferentes tipos de sombreamento, no entanto nos períodos mais quentes do dia o WBGT e o ITU foram menores com o uso de SN.

Concordando com Santos (2015) que concluiu que o uso do sombreamento natural fornece um maior conforto térmico, devido se formar um microclima agradável para as abelhas.

6 CONCLUSÃO

Portanto pode-se concluir que o tipo de sombreamento no final do período chuvoso não altera a temperatura interna da colmeia, entretanto são necessários estudos sobre esses tipos de sombreamento no período seco.

Com os índices de WBGT, ITU, ITGU e TG avaliados nos diferentes tipos de sombreamento, conclui que os sombreamentos com SN, CS e FC não interferem na termorregulação das colmeias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Gesline Fernades de. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências, área: entomologia) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2008.
- ALENCAR, Laurielson Chaves. **Efeito do sombreamento no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em região Semi-árida**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) Universidade Federal do Piauí, 2005.
- BENEVIDES, D. de. S.; CARVALHO, F. G. de. Levantamento da flora apícola presente em áreas de Caatinga do município de Caraúbas – RN. **Sociedade e Território**. v. 21. n. 1n 2009.
- Buffington, D. E., Collazo-Arocho, A., Canton, G. H., Pitt, D., Thatcher, W. W., & Collier, R. J. (1981). Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, 24(3), 711-0714
- BRASIL. D. F.; GUIMARÃES-BRASIL, M. O.; Principais recursos florais para as abelhas da caatinga. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 149-149, 2018.
- CALOVI, M.; GROZINGER, C. M.; MILLER, D. A.; GOSLEE, S. C. Summer Weather Conditions Influence Winter Survival of Honey Bees (*Apis Mellifera*) in the Northeastern United States. **Scientific Reports**, vol. 11, nº 1, janeiro de 2021, p. 1553.
- CARVALHO, Michele Daiana Ferreira. **Temperatura da superfície corpórea e perda de calor por convecção em abelhas (*Apis mellifera*) em uma região semi-árida**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.
- CEPRO, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais, Piauí, Informações municipais. Anuário Estatístico do Piauí, 2001. Disponível em < http://www.cepro.pi.gov.br/download/201105/CEPRO03_cb0cf2c36b.> Acesso: 19/05/2023
- DOMINGOS, H. G. T.; SOMBRA, D. S.; SANTOS, R. G.; GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S.; Surface temperature and heat transfer between body regions of africanizad honeybees (*Apis mellifera* L.) in hives under sun and shade conditions in the northeastern semi-arid region of Brazil. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 8. n.1, p. 28-35. 2018
- DOMINGOS, H. G. T., & GONÇALVES, L. S.; Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera*. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8 n.3. p. 150-154. 2014.

- DREHER, A. R.; JACOSKI, C. A. MEDEIROS, R. de. Conceitos de bioclimatologia e sustentabilidade aplicados a fase de projeto em habitações de interesse social. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*. V. 14, n. 1, p. 145 – 159. 2016
- FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e Cultura**. v. 70 n. 4 p. 51- 56. 2018.
- FLORES, J. M.; GIL-LEBRERO, S.; GÁMIZ, V.; RODRÍGUEZ, M. I.; ORTIZ, M. A.; QUILLES, F. J. Effect of the climate change on honey bee colonies in a temperate Mediterranean zone assessed through remote hive weight monitoring system in conjunction with exhaustive colonies assessment. **Science of the total**. v. 653 p. 1111-1119. 2018.
- GANEM, R. S. Caatinga: estratégias de conservação. Estudo técnico – Câmara dos Deputados. Setembro, 2017.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção de Mel de Abelha. 2021. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha> > Acesso: 19/05/2023
- LOPES, M. T. do R.; BARBOSA, A. L.; VIEIRA NETO, J. M.; PEREIRA, F. de M.; CAMARGO, R. C. R.; RIBEIRO, V. Q.; SOUZA, B. de A. Alternativas de sombreamento para apiários. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 41, nº 3, julho de 2011.
- MELQUÍADES, C. da. C. V. BENDINI, J. do. N. Apicultura no Semiárido piauiense: perspectivas e desafios. *In*: BENDINI, J. do. N.; ARRAIAS, G. de. A. **Pesquisas e ações do grupo de estudos sobre abelhas do Semiárido piauiense**. Teresina – PI: EDUFPI, 2017. p. 35-58
- MESQUITA, A. R. de, SALMENTO, L. L. S; SALES JUNIOR, O. R.; SANTOS, J. H. C.; ARAÚJO, F. M. A. BEEFRESH: FERRAMENTA DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA COM IOT PARA COLMEIAS DE ABELHAS MELÍPONAS. **Brazilian Journal of Development**, vol. 6, nº 7, 2020, p. 52724–40.
- MOTA, A. V.; TRINDADE, G. N.; CARDINAL, K. M. Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera*. **Editores Científicos Digital**. V. 2. 2023
- OLIVEIRA, P. de. A. CARDOZO, C. H. E. D.; ANJOS, Y. M. N. dos.; CAVALCANTE, M. C. MILFONT. Influência dos fatores meteorológicos e flora apícola sobre o peso de colmeias de *Apis mellifera* L. no sertão pernambucano. III Congresso Internacional das Ciências Agrárias – COINTER, 2018.
- PEREIRA, D. S.; HOLANDA NETO, J. P.; SOUSA, L. C. F. S.; COELHO, D. C.; SILVEIRA, D. C.; HERNANDEZ, M. L. Mitigação do comportamento de abandono de abelhas *Apis mellifera* L. em apiários no semiárido brasileiro. **ACTA Apícola Brasilica**. Pombal – PB. v.02 n.2, p. 01 – 11, dez, 2014.

RAMBO, J. M. C.; FÉLIX, E. C.; SILVEIRA, R. K. Avaliação da temperatura interna de colmeias de abelhas *Apis mellifera* durante o inverno na região do Vale do Guaporé. *In: 28º Congresso brasileiro de zootecnia*, 2018, Goiânia.

RODRIGUES, J. A. de C.; MELO, P. S. L.; SANTOS, M. F.; SILVA, M. F.; BENDIN, J. do N.; Percepção da juventude rural sobre a apicultura desenvolvida em comunidades rurais do semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, vol. 7, dezembro de 2022, p. 13617–13617.

SANTOS, R. G.; DOMINGOS, H. G. T.; GRAMACHO, K.P.; GONÇALVES, L.S. Sombreamento de colmeias de abelhas africanizadas no Semiárido Brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, vol. 12, nº 5, março de 2018, p. 828, 2018.

SANTOS, Sebastião Pereira. **Perfil da Produção Apícola em Unidades Familiares no Agreste Paraibano**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) Universidade Federal da Paraíba, 2017.

SANTOS, G. C. de L.; CABRAL, A. M. D. Índices bioclimáticos, modelagem matemática e índices estatísticos para avaliação de modelos utilizados na estimativa do conforto térmico animal. **Research, Society and Development**, vol. 10, nº 3, março de 2021.

SANTOS, Ricardo Gonçalves. **Longevidade e produção de abelhas rainhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em colmeias sob condições de sol e sombra no Semiárido do Nordeste brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) 2015. Universidade Federal do Semiárido. 2015.

SILVA, A. S.; SACCHI, V. T.; MARTINS, E. H.; NOGUEIRA, J. P. Dos S.; OLIVEIRA, M. H. V. de; REIS, A. C. Z.; SANTOS, L. D. L.; GAYA, L. G. Influência de fatores climáticos sobre a defensividade de abelhas africanizadas na região do Campo das Vertentes, Minas Gerais. **Anais 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia**. Goiânia, 2018.

SILVA, G. A. dos R.; BASTOS, E. M.; SOBREIRA, J. A. dos R. Levantamento da flora apícola em duas áreas produtoras de mel no estado do Piauí. **Centro Científico Conhecer**, v. 10, n 18. p. 3305 – 3316, 2014.

SOUTHWICK, E. E.; GERHARD, H. Temperature Control in Honey Bee Colonies. **BioScience**, vol. 37, nº 6, junho de 1987, p. 395–99.

SOMBRA, Daiana da Silva. **Monitoramento do desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas sobre a influência do sol e da sombra na região Semiárida do Nordeste brasileiro (Mossoró – RN)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró. 2013.

SOUZA, Maria de Fátima Pereira. **Influência da cor e material de cobertura de**

caixas sobre a temperatura interna e desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera* L. no Vale do Submédio São Francisco. Dissertação (Engenharia Agrícola) Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro – BA. 2014.

SOUZA, F. A. **Efeito da insolação na sanidade de abelhas *Apis mellifera* (africanizadas) no Semiárido brasileiro.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró. 2016.

SOUZA, M. de F. P. de.; SANTOS, H. C. de; LIMA, Y. S.; TURCO, S. H. N.; SILVA, E. M. S. da; Desenvolvimento de abelhas melíferas em colmeias com diferentes cores e materiais de cobertura no semiárido brasileiro. **Research, Society and Development**, vol. 9, nº 12, dezembro de 2020.

VIDAL, M. de F. Efeitos da seca de 2012 sobre a apicultura nordestina. Informe Rural, ano VII, n 2, 2013.

VIDAL, M. de F. Mel natural. Ano 7, n 219. 2022.

WIESE, Helmuth. **Nova Apicultura.** Atual. E ampl. Por James Arruda Salomé. 10. Ed. Guaíba: Agrolivros, 2020 544 p. (E-book).

WOLFF, L.F.; LOPES, M. T. R.; PEREIRA, F. de M.; CAMARGO, R. C. R. de; VIEIRA NETO, J. M. **Localização do apiário e instalação das colmeias.** Teresina, PI. EMBRAPA Meio-Norte. 2006. p. 58.