

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**  
**JORDANA FERREIRA PONCE**

**INFLUÊNCIA DA COBERTURA DE SOLO NA TEMPERATURA E UMIDADE  
RELATIVA DO AR**

**CERES- GO**  
**2020**

**JORDANA FERREIRA PONCE**

**INFLUÊNCIA DA COBERTURA DE SOLO NA TEMPERATURA E UMIDADE  
RELATIVA DO AR**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Elis Dener Lima Alves.

**CERES - GO**

**2020**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

P792i Ponce, Jordana  
Influência da Cobertura de Solo na Temperatura e  
Umidade Relativa do Ar / Jordana Ponce; orientador  
Elis Dener Alves. -- Ceres, 2020.  
16 p.

Monografia (Graduação em Bacharelado em Agronomia)  
-- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2020.

1. Microclima. 2. Vegetação. 3. NDVI. I. Alves,  
Elis Dener, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |                                                                      |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese                                        | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |                                                         |

Nome Completo do Autor: Jordana Ferreira Ponce

Matrícula: 2016103200210010

Título do Trabalho: Influência da cobertura de solo na temperatura e umidade relativa do ar

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 07/12/2020

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres,  
Local

01/12/2020.  
Data

*Jordana Ferreira Ponce*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*Dr. Cleonice Pereira Alves*

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

### ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 29 dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso da acadêmica Jordana Ferreira Ponce, do Curso de Agronomia, matrícula 2016103200210010, cujo título é "Influência da cobertura de solo na temperatura e umidade relativa do ar". A defesa iniciou-se às 19 horas e 05 minutos, finalizando-se às 20 horas e 45 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,6 no trabalho escrito, média 9,3 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,9 de pontos, estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

*(Assinado Eletronicamente)*

Elis Dener Lima Alves

*(Assinado Eletronicamente)*

Ricardo de Faria Pinto Filho

*(Assinado Eletronicamente)*

Renato Souza Rodovalho

Documento assinado eletronicamente por:

- Renato Souza Rodovalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/10/2020 20:50:58.
- Ricardo de Faria Pinto Filho, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 29/10/2020 20:49:25.
- Elis Dener Lima Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/10/2020 20:47:07.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/10/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 202779  
Código de Autenticação: 8bb81d1c41



## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida e pelas oportunidades dadas ao longo da minha vida.

Aos meus pais por me apoiarem e sempre acreditarem em mim, me dando todo o apoio necessário para realização dos meus sonhos.

Agradeço ao meu irmão que sempre segurou minha mão e nunca me deixou desistir. Aos inúmeros amigos e amigas que fiz durante essa caminhada que foram essenciais na minha formação.

Ao meu orientador de TC Dr. Elis Dener Lima Alves por todo suporte durante a escrita deste artigo e toda a banca examinadora.

## RESUMO

A cobertura do solo tem efeito sobre o microclima, alterações no uso solo modificam o balanço de energia, assim como valores de temperatura e de umidade relativa do ar. Diante disso, o objetivo geral dessa pesquisa foi averiguar as diferenças térmicas e higrométricas em pontos com diferentes coberturas do solo (plantação de cana de açúcar, pastagem com braquiária, trilha com vegetação típica de cerrado e pivô da instituição onde são conduzidos diversos experimentos com culturas anuais) e estimar e analisar o NDVI obtido nas imagens do satélite Landsat 8. O estudo foi realizado no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres e na área experimental da usina CRV Industrial Ltda. Os dados foram coletados por Termo-higrômetros e satélite Landsat 8. Observou-se que o ponto vegetação apresentou os menores valores de temperatura do ar e maiores valores de umidade relativa do ar, enquanto que a cana-de-açúcar obteve as maiores médias de temperatura do ar e menores médias de umidade relativa do ar. Sendo assim, a cobertura de solo influencia diretamente na temperatura do ar e indiretamente na umidade relativa do ar devido à evapotranspiração. Com o uso das imagens de NDVI foi possível observar a interação do tipo de cobertura de solo com a temperatura e umidade relativa do ar, pois a variabilidade do NDVI esteve correlacionada com as variações da temperatura e umidade do ar nos pontos de coleta.

**Palavras-chave:** Microclima, vegetação, NDVI.

## ABSTRACT

The soil cover has an effect on the microclimate, changes in soil use modify the energy balance, as well as temperature and relative humidity values. Therefore, the general objective of this research was to investigate the thermal and hygrometric differences in points with different soil coverings (sugar cane plantation, pasture with brachiaria, trail with typical vegetation of cerrado and pivot of the institution where several experiments with cultures) and estimate and analyze the NDVI obtained in the Landsat 8 satellite images. The study was carried out at Instituto Federal Goiano - Campus Ceres and in the experimental area of the CRV Industrial Ltda. The Data were collected from Thermo-hygrometers and Landsat 8 satellite. It was observed that the vegetation point presented the lowest air temperature values and the highest relative humidity values, while sugar cane obtained the highest averages of air temperature and lowest averages of relative humidity. Thus, the soil cover directly influences the air temperature and indirectly on the relative humidity of the air due to evapotranspiration. With the use of NDVI images it was possible to observe the interaction of the type of soil cover with the temperature and relative humidity of the air, since the variability of the NDVI was correlated with the variations of the temperature and humidity of the air at the collection points.

**Keywords:** Microclimate, vegetation, NDVI.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Localização do IF Goiano - Campus Ceres e dos pontos de coleta.....	<b>02</b>
<b>Figura 2</b> – A imagem do ponto de coleta cana-de-açúcar no canal visível, B – no canal infravermelho termal .....	<b>03</b>
<b>Figura 3</b> – A - Boxplot da temperatura do ar e B – Bloxplot da umidade relativa do ar, nos pontos de coleta no período de 07/08/2019 a 26/09/2019 .....	<b>06</b>
<b>Figura 4</b> – A – Média horária da temperatura do ar e B – média horária da umidade relativa do ar, nos pontos de coleta do período de 07/08/2019 a 26/09/2019 .....	<b>09</b>
<b>Figura 5</b> – Variação temporal do NDVI e da temperatura do ar nos pontos de coleta: ponto 1 - cana-de-açúcar; ponto 2 - capim braquiária; ponto 3 - trilha com vegetação e ponto 4 – Pivô de irrigação.....	<b>12</b>
<b>Figura 6</b> – A - Boxplot da temperatura do ar e B – Bloxplot da umidade relativa do ar, nos pontos de coleta no período de 26/09/2019 a 07/02/2020 .....	<b>13</b>
<b>Figura 7</b> – A – Média horária da temperatura do ar e B – média horária da umidade relativa do ar, nos pontos de coleta do período de 26/09/2019 a 07/02/2020 .....	<b>14</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Comparação entre as médias de umidade relativa do ar.....	<b>06</b>
<b>Tabela 2</b> – Comparação entre as médias de umidade relativa do ar.....	<b>06</b>
<b>Tabela 3</b> – Comparação entre as médias de temperatura do ar entre os pontos a cada hora. .....	<b>07</b>
<b>Tabela 4</b> – Comparação das médias de umidade relativa do ar entre os pontos a cada hora .....	<b>08</b>
<b>Tabela 5</b> – Porcentagem de casos em que um ponto de coleta registrou a maior e a menor temperatura do ar.....	<b>10</b>
<b>Tabela 6</b> – Porcentagem de casos em que um ponto de coleta registrou a maior e a menor umidade relativa do ar.....	<b>10</b>
<b>Tabela 7</b> – Comparação entre as médias de temperatura do ar.....	<b>14</b>
<b>Tabela 8</b> – Comparação entre as médias de umidade relativa do ar.....	<b>14</b>

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>2</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>Primeira análise.....</b>	<b>4</b>
<b>Segunda análise.....</b>	<b>12</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>15</b>

## INTRODUÇÃO

A cobertura do solo tem efeito sobre o microclima local. De acordo com Alves et al., (2012) em seu estudo sobre influência de diferentes superfícies na temperatura, solos nus e superfícies gramadas apresentam menores temperaturas quando se compara com superfícies de concreto e asfalto, pois estas tendem a manter um fluxo de energia mais elevado mesmo horas depois do entardecer. Segundo Potkker et al., (2011) áreas antropizadas tem efeito crescente na temperatura do ar ao longo do dia e possuem, normalmente, menor umidade, enquanto áreas verdes e áreas arborizadas influenciam no aumento da umidade, mostrando que ao longo do dia tanto a umidade quanto a temperatura são influenciadas pelo uso e ocupação do solo.

A vegetação influencia no microclima, pois participa no balanço de energia, dependendo da evapotranspiração, a cobertura vegetal pode diminuir os picos de temperatura ao longo do dia (SHINZATO e SHINZATO, 2014). Em florestas, o microclima se caracteriza por temperaturas mais amenas e umidade relativa do ar mais elevadas, quando se compara com solos descobertos de vegetação ou com solo exposto (LIMA e MARIANO, 2014).

Para fins agrônômicos a cobertura de solo é importante para a redução da temperatura do solo e aumentar a umidade relativa do solo. O uso de leguminosas forrageiras pode promover redução da temperatura do solo quando comparadas com solos expostos, além de aumentar o volume de água no solo e proteger o solo da incidência direta de raios solares (TEODORO et al., 2011).

Segundo Guilherme et al. (2016) o uso do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), permite caracterizar as mudanças de uso e ocupação do solo. As imagens de NDVI são indicadores de heterogeneidade de paisagem e a partir dessas imagens pode-se construir mapas; áreas modificadas pelo homem apresentam valores de NDVI mais baixos do que áreas florestadas, as pastagens e solo nu também apresentam baixos valores de NDVI (SILVEIRA et al., 2017). Em seu estudo Calegario et al., (2019), utilizaram o NDVI para quantificar o gradiente de degradação de pastagens e obteve resultados satisfatórios conseguindo delimitar áreas com solo exposto e quais áreas de pastagem possuíam maior ou menor intensidade de uso, além disso empregou o sensoriamento remoto afim de mapear a intensidade do uso da terra exercida pelas pastagens e chegar a caracterização de oito níveis de degradação.

De acordo com Lima e Amorim (2011), o uso do canal termal do Landsat 7 mostrou-se relevante para fornecer informações da superfície terrestre, mostrando claramente a influência e a importância da vegetação influenciando no aumento ou não da temperatura, com o mapeamento da vegetação por meio do NDVI os autores observaram que a vegetação foi um importante fator para manter um conforto térmico e qualidade ambiental; em sua pesquisa áreas com baixas temperaturas foram associadas as matas e áreas com ausência de vegetação apresentam maiores valores de temperatura do ar.

A cobertura do solo influencia na temperatura do ar e umidade relativa, além de fornecer informações que podem subsidiar o processo de planejamento e gestão ambiental. Sendo assim, o objetivo geral desta pesquisa foi de analisar a temperatura do ar e da umidade relativa em diferentes coberturas de solo. Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos: averiguar

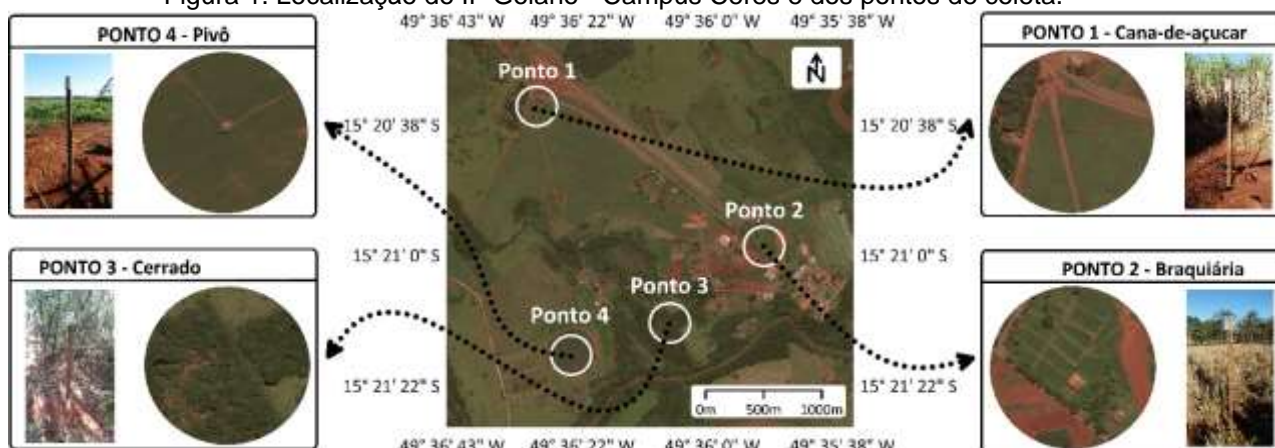
as diferenças térmicas e higrométricas dos locais de coleta (plantação de cana de açúcar, pastagem com braquiária, trilha com vegetação típica de cerrado e pivô da instituição onde são conduzidos diversos experimentos com culturas anuais); estimar e analisar o NDVI obtido nas imagens do satélite Landsat 8.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi executado no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres e na área experimental da usina CRV Industrial Ltda (Figura 1). A classificação do clima é Aw de acordo com a Köppen e Geiger, ou seja, é quente e semiúmido, com duas estações bem definidas, uma chuvosa e uma seca. O verão se caracteriza por ser quente e chuvoso e a estação de seca possui um inverno ameno e seco, em que os meses de junho e julho são os mais amenos. A temperatura média anual é de 24,6°C. O município de Ceres possui 22191 habitantes, está localizado na Bacia Hidrográfica do Tocantins e possui precipitação pluviométrica média anual de 1557 mm (IBGE, 2019).

Os dados foram coletados em três fontes distintas, termo-higrômetros, câmera térmica e satélite Landsat 8. O experimento foi dividido em três etapas. A primeira etapa foi a instalação dos aparelhos termo-higrômetros, para isso, inicialmente, escolheu-se quatro pontos de coleta de dados no IF Goiano – Campus Ceres, cada ponto possuía características de uso e cobertura do solo diferentes (Figura 1): ponto 1 - área experimental da Usina CRV Industrial Ltda<sup>1</sup>, com plantação de cana-de-açúcar; ponto 2 - Local majoritariamente de pastagem de capim braquiária; ponto 3 - localizado numa trilha com vegetação típica de cerrado, de porte médio, com acúmulo de serapilheira; ponto 4 - Local onde ocorre vários experimentos do IF Goiano, onde encontrava-se culturas como milho e feijão, com irrigação, além de um campo agrostológico.

Figura 1. Localização do IF Goiano - Campus Ceres e dos pontos de coleta.



Fonte: Arquivo Pessoal (2020).

Em Cada ponto de coleta instalou-se um termo-higrômetro (Modelo EL-USB-2-LCD), que foi acoplado em um miniabrigo meteorológico para proteção contra a radiação solar direta e da precipitação, esse conjunto foi fixado em uma estaca de madeira com altura, aproximada, de 1,80 m (Figura 2) e todos

<sup>1</sup> CRV Industrial Ltda. é uma usina de açúcar e etanol, situada no município de Carmo do Rio Verde – Goiás.

os aparelhos voltados para o norte. Os aparelhos foram programados para registrarem os dados de temperatura do ar e umidade relativa a cada hora. Os dados foram coletados a partir do dia 07 de Agosto de 2019 até o dia 07 de fevereiro de 2020, perfazendo seis meses de coleta de dados.

Figura 2. Aparelho Termo-Higrômetro. Modelo EL-USB-2-LCD.



Fonte: Arquivo Pessoal (2020).

Na terceira etapa coletou-se imagens multiespectrais do satélite Landsat 8, sendo o horário de imageamento as 10:00 da manhã, com período de revisita a cada dezesseis dias. Sua órbita é Heliossíncrona, ou seja, o satélite viaja do polo norte ao polo sul mas o seu plano de órbita é sempre fixo permanecendo sempre no mesmo plano, a uma altitude de 705 km, seus sensores são o *Operational Land Imager (OLI)* e *Thermal Infrared Sensor (TIRS)*. As bandas do sensor OLI abrangem nove bandas multiespectrais com trinta metros de resolução espacial e uma banda com quinze metros que é a pancromática. As bandas dez e onze pertencem ao instrumento imageador TIRS com resolução espacial de 100 metros. As imagens do Landsat 8 foram utilizadas para geração do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

As principais aplicações das imagens coletados do satélite são para uso de mapeamento temático diversos, mapeamentos de áreas alagadas, atualização de mapas e cartas, mapas de uso e cobertura da terra, mapas de aptidão agrícola das terras, identificação de áreas irrigadas entre outros (EMBRAPA).

O NDVI é um indicador da quantidade e da condição da vegetação verde. Os valores variam de -1 a +1, valores positivos são obtidos em áreas com algum tipo de vegetação, e varia de acordo com a atividade fotossintética das plantas nessa área e sua densidade, enquanto que superfícies com água o NDVI, geralmente, é menor que zero (FOTHERINGHAM; BRUNSDON; CHARLTON, 2002; FOODY, 2003; ALVES, 2016a).

O NDVI pode ser obtido pela razão entre a diferença da medida da reflectância na banda do infravermelho próximo ( $\rho_5$ ) e vermelho ( $\rho_4$ ) e a soma desses canais (equação 1).

$$NDVI = \frac{\rho_5 - \rho_4}{\rho_5 + \rho_4} \quad \text{Equação 1}$$

Portanto, após as três etapas, de posse das variáveis: temperatura do ar; umidade relativa; imagem térmica e NDVI analisou-se a correlação entre as variáveis. Os dados foram organizados no Excel, e tabulados pelo software AgroEstat, é um software gratuito, no esquema de fatorial duplo, sendo o fator A: cobertura de solo e fator B: horas do dia (24 horas). Primeiramente para os quatro pontos (cana-de-açúcar, capim, pivô e vegetação), esquema fatorial 4x24 totalizando 96 tratamentos com 45

dias de leituras. Depois os dados foram tabulados para três pontos (cana-de-açúcar, capim e pivô), esquema fatorial 3x24 totalizando 72 tratamentos e 127 dias de leitura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Periodicamente os termo-higrometros foram retirados dos miniabrigos para *download* dos dados e novamente foram programados e fixados nos miniabrigos de origem. No decorrer da pesquisa o aparelho fixado no miniabrigo da área vegetada (ponto 3 - cerrado) desapareceu. Apesar desse problema, a coleta de dados prosseguiu da mesma maneira, porém, apenas com três termo-higrômetros. Os dados da trilha com vegetação típica do cerrado foram coletados do dia 07 de agosto de 2019 até o dia 26 de setembro de 2019, com um total de 1125 dados. No total foram coletados 4251 dados no período de 07 de agosto de 2019 até 07 de fevereiro de 2020, completando seis meses.

### *Primeira análise*

Na figura 3A tem-se a temperatura do ar nos quatro pontos de coleta durante o primeiro período de análise que compreende do dia 7 de agosto de 2019 a 26 de setembro de 2019. Observa-se que o conjunto de dados dos pontos correspondentes a cana de açúcar e a braquiária tiveram valores de temperatura semelhantes. Pode-se observar que o intervalo de temperatura foi de 11 °C (mínima) e 44 °C (máxima) para ambos os pontos, com mediana de 26 °C.

Os dados do pivô são semelhantes, porém o intervalo de temperatura foi de 11 °C (mínima) a 40,1 °C (máxima) com a mediana em 24 °C. Essa mediana indica que 50% dos dados de temperatura são inferiores a 24 °C e 50% são maiores que 24 °C.

No ponto 3, área com vegetação típica do cerrado, notou-se que o conjunto de dados apresentou os menores valores de temperatura do ar, com intervalo de 10 °C (mínima) a 39 °C (máxima). A mediana foi de 22 °C pode-se observar que a maior parte dos dados esteve entre 22 °C e 10 °C, isso porque a mediana é uma medida de tendência central, estando mais próxima da parte inferior da caixa. Áreas vegetadas tendem a ter uma diminuição gradativa da temperatura da superfície quando comparadas a áreas com baixa densidade de vegetação enquanto áreas urbanas, solos expostos e locais com substituição da vegetação natural tendem a apresentar maiores temperaturas ( DELGADO et al., 2012; PAVÃO et al., 2015).

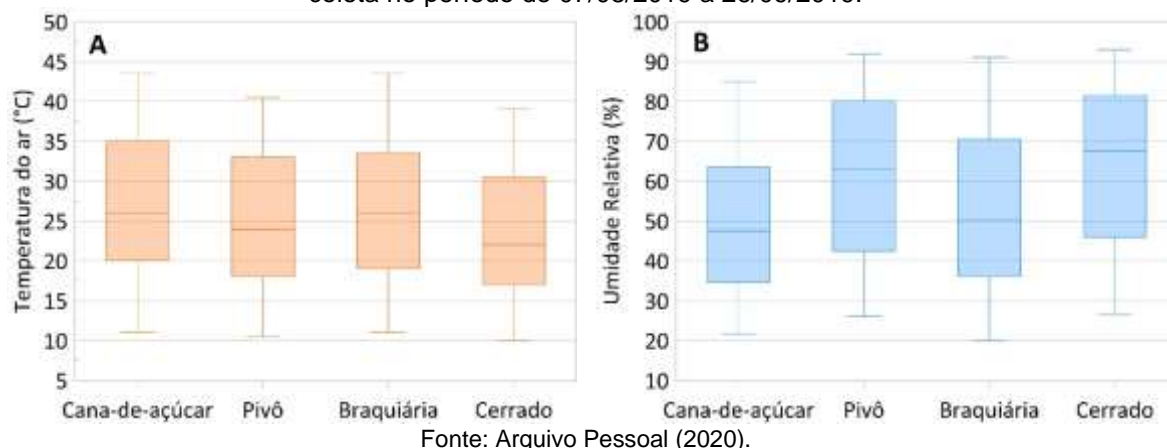
Isso corrobora com Machado et al., (2013) que, estudando diferentes áreas no campus Cuiabá do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), constataram-se que áreas com maior cobertura vegetal possuem menores temperaturas e maiores valores de umidade relativa do ar. Freitas, Santos e Almeida (2014) avaliando o conforto térmico do Campus IV, encontraram menores valores de temperatura do ar e maiores valores de umidade relativa do ar em pontos próximos a vegetação, em contrapartida os pontos com ausência de cobertura vegetal e com concentração de edificações obtiveram maiores valores de temperatura do ar e menores valores de umidade relativa do ar.

Na figura 3B observa-se que o menor valor de umidade relativa do ar foi verificado na área de braquiária (20%), entretanto, o conjunto de dados da cana-de-açúcar possui valores inferiores aos da pastagem. Já o maior valor de umidade relativa do ar foi observado no ponto com vegetação do cerrado, chegando a 93% de umidade relativa. De acordo com Dacanal; Labaki; Silva (2010) em seus estudos sobre conforto térmico em fragmentos florestais, isso se deve ao fato da incidência da radiação solar ser mitigada pela folhagem da vegetação, mesmo que em alguns horários essa radiação solar chegue até ao solo, porém a atenuação pode chegar até 95%; assim como a temperatura do ar dentro de bosques tende a ser mais baixa e fornecer um conforto térmico maior.

Em contrapartida, em relação à temperatura do ar, a área com o cultivo de cana-de-açúcar registrou os maiores valores quando comparado a área com a vegetação típica do cerrado, o inverso ocorreu com a umidade relativa (Figura 3B). Conforme Alves e Biudes (2012) e Lima et al., (2020) a umidade relativa é inversamente proporcional à tensão de saturação do vapor de água, que por sua vez é diretamente proporcional à temperatura do ar.

Além disso, observa-se elevada amplitude térmica na a área com o cultivo de cana-de-açúcar, fato que pode ser explicado pelos baixos valores de umidade relativa do ar. De acordo com Frota e Schiffer (2003), quanto mais seco for o ar mais acentuados serão os valores de temperatura máxima e mínima do ar, isso se dá pelo fato das partículas de água em suspensão no ar receberem calor e se aquecerem liberando calor latente. Enquanto que um ar mais seco a dissipação do calor se dá pelo calor sensível, responsável por aquecer o ar. Ressalta-se que o período em que os dados foram coletados coincide com o período de seca, no qual a temperatura do ar e a umidade relativa do ar tendem a ser as mais elevadas e as mais baixas do ano, respectivamente.

Figura 3. A - Boxplot da temperatura do ar e B – Bloxplot da umidade relativa do ar, nos pontos de coleta no período de 07/08/2019 a 26/09/2019.



Na tabela 1 e 2 é possível observar que houve diferença entre as médias dos pontos de coleta das leituras, tanto para temperatura do ar, quanto para a umidade do ar. As letras diferentes demonstram que houve essa diferença entre as médias dos pontos a 5% de probabilidade de pelo teste de Tukey.

**Tabela 1.** Comparação entre as médias de umidade relativa do ar.

Cobertura de Solo	Umidade (%)
-------------------	-------------



Cana-de-açúcar	49,0 A
Braquiária	52,8 B
Pivô	61,2 C
Cerrado	64,0 D
DMS(5%) = 0,6967	

**Tabela 2.** Comparação entre as médias de temperatura do ar.

Cobertura de Solo	Temperatura (°C)
Cana-de-açúcar	27,0 A
Braquiária	26,3 B
Pivô	25,1 C
Cerrado	23,5 D
DMS(5%) = 0,2630	

A comparação entre as médias de temperatura do ar a cada hora entre os pontos pode ser verificada na tabela 3. A partir das 08h a temperatura do ar começa a aumentar em todos os pontos chegando aos valores máximos entre 15h e 17h. A medida que o sol se põe, a partir das 18h, os valores de temperatura diminuem em todos os pontos. As maiores médias de temperatura, de modo geral, foram observadas na cana-de-açúcar, a maior temperatura média observada foi de 38,3°C às 16h na cana-de-açúcar. Já o ponto vegetação do cerrado apresentou as menores médias de temperatura do ar. Porém, ressalta-se que durante o período noturno o pivô apresentou valores semelhantes ao do cerrado, corroborando com a figura 3 e 4. Em todos os horários a área com cultivo de cana-de-açúcar e a vegetação do cerrado diferiram estatisticamente, tanto no período diurno quanto no período noturno. No período das 19h às 24h os valores das temperaturas do ar obtidas na área de braquiária e na área de cana-de-açúcar foram semelhantes, porém diferiram do pivô e cerrado. Enquanto que o pivô e vegetação do cerrado, neste mesmo intervalo de horário, não diferiram entre si estatisticamente. No período de 01h às 07h a área de cana-de-açúcar obteve valores maiores do que os demais pontos, e neste mesmo intervalo de tempo os pontos 2, 3 e 4 não possuíam diferenças significativas. Destaca-se que durante o período de incidência solar, período diurno, o ponto que representa a vegetação obteve valores de temperatura os menores valores de temperatura do ar, indicando que a cobertura de solo influencia na temperatura do ar. No período que todos os pontos apresentaram os maiores valores de temperatura do ar, a vegetação do cerrado obteve diferença de 4,8 °C para a área de cana-de-açúcar. O fato de a vegetação apresentar menor valor de temperatura se deve a interceptação da radiação solar pelas copas das árvores, fazendo com que ocorra a diminuição da temperatura do ar e a evapotranspiração da vegetação umidifica o local (DE ABREU, 2008).

**Tabela 3.** Comparação entre as médias de temperatura do ar entre os pontos a cada hora.

Pontos de coleta	Hora					
	1	2	3	4	5	6
Cana-de-açúcar	21,3 A*	20,3 A	19,5 A	18,7 A	18 A	17,6 A
Braquiária	20 B	18,9 B	18 B	17,2 B	16,5 B	16,2 B
Pivô	18,6 C	17,8 BC	16,9 B	16,3 B	15,8 B	15,4 B
Cerrado	18,3 C	17,3 C	16,8 B	16,2 B	15,6 B	15,1 B
Hora						

Pontos de coleta	7	8	9	10	11
Cana-de-açúcar	16,9 A	17,9 AB	22,8 B	28,7 A	32,4 A
Cerrado	15,7 B	18,4 A	25,2 A	29,5 A	32,4 A
Pivô	15 B	16,9 B	23,9 AB	28,7 A	31,6 A
Cerrado	14,7 B	14,7 C	17,2 C	21,9 B	27,2 B

Hora							
Pontos de coleta	12	13	14	15	16	17	18
Cana-de-açúcar	34,7 A	36,3 A	37,5 A	38,1 A	38,3 A	38,0 A	36,9 A
Braquiária	34,2 B	35,5AB	36,6 A	37,0 A	37,0 B	36,3 B	35,01 B
Pivô	32,8 B	34,2 BC	35,1 B	35,7 B	35,9 B	35,5 B	34,5 B
Cerrado	31,0 C	33,4 C	35,0 B	34,3 C	33,5 C	32,7 C	31,1 C

Hora							
Pontos de coleta	19	20	21	22	23	24	
Cana-de-açúcar	31,4 A	28,0 A	26,2 A	24,5 A	23,4 A	22,3 A	
Braquiária	31,3 A	27,9 A	25,2 A	23,6 A	22,2 A	21,1 A	
Pivô	30,9 A	25,7 B	23,1 B	21,6 B	20,5 B	19,6 B	
Cerrado	28,7 B	25,2 B	22,9 B	21,4 B	20,2 B	19,3 B	

\*Letras na mesma coluna diferentes entre si representam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A tabela 4 contém as médias horárias da umidade relativa do ar, na qual foi possível observar que das 20h até às 5h, o pivô obteve médias maiores que a vegetação do cerrado, mas sem diferença estatística. Com o início da incidência solar a vegetação apresentou começou a apresentar maiores médias de umidade. A área com cultivo de cana-de-açúcar e a braquiária tiveram os menores valores de umidade relativa do ar e sempre se apresentaram valores maiores ou menores que a área de cerrado. A umidade relativa do ar seguiu padrão inverso da temperatura do ar, a medida que a temperatura aumentou a umidade diminuiu, e a medida que a temperatura diminuiu a umidade relativa tendeu a aumentar. A umidade relativa do ar é a razão entre pressão de vapor atual e saturado, sendo assim a pressão de vapor saturado, função da temperatura, apresenta um máximo e um mínimo nos mesmos horários que a temperatura, conseqüentemente, a umidade mínima é quando a temperatura é máxima e vice-versa (MORAES et al.,2011). Durante o período noturno a variação de cada ponto foi menor que nos períodos de radiação solar, a medida que a radiação solar aumentou essa variação foi aumentando, chegando a 20%. Os dados revelaram que a vegetação apresentou os maiores valores de umidade relativa do ar e isso corrobora com os resultados de Gotardo et al. (2019) que também verificaram, em seu estudo, que a vegetação obteve os maiores valores de umidade comparando com ambientes abertos ou solos expostos, além disso, a transpiração realizada pelas plantas e a retenção de umidade ocasionada pelo dossel da vegetação são indicativos que a vegetação pode ocasionar maior conforto térmico e proporcionar menor aquecimento do ar.

**Tabela 4.** Comparação das médias de umidade relativa do ar entre os pontos a cada hora.

Hora

Cobertura de solo	1	2	3	4	5	6
Pivô	73,11 A	76,2 A	77,43 A	80,1 A	82,05 A	83,82 A
Cerrado	72,28 A	75,4 A	77,33 A	79,64 A	81,56 A	83,4 A
Braquiária	62,34 B	66,03 B	69,01 B	72,15 B	74,92 B	77,17 B
Cana-de-açúcar	55,46 C	57,82 C	60,94 C	63,2 C	65,74 C	68,07 C

Hora						
Cobertura de solo	7	8	9	10	11	12
Cerrado	84,93 A	86,11 A	87,37 A	85,55 A	72,87 A	58,96 A
Pivô	84,86 A	85,66 A	82,86 B	65,58 B	53,31 B	47,38 B
Braquiária	78,32 B	80,15 B	75,18 C	57,98 D	47,17 C	41,16 C
Cana-de-açúcar	69, 22 C	71,77 C	71, 08 D	61,9 C	48,45 C	41,23 C

Hora						
Cobertura de solo	13	14	15	16	17	18
Cerrado	48,24 A	42,35 A	38,98 A	38,68 A	39,23 A	40,48 A
Pivô	43,53 B	40,61 A	38,06 A	36,96 A	36,71 A	36,71 B
Braquiária	36,71 C	33,83 B	31,51 B	30,14 B	29,90 B	30,33 C
Cana-de-açúcar	36,17 C	33,04 B	30,71 B	29,30 B	28,73 B	28,81 C

Hora						
Cobertura de solo	19	20	21	22	23	24
Pivô	37,67 B	46,32 A	57,27 A	64,71 A	68,51 A	70,66 A
Cerrado	43,12 A	48,12 A	55,03 A	61,34 A	65,97 A	69,67 A
Braquiária	31,78 C	36,70 B	42,51 B	49,41 B	54,38 B	58,74 B
Cana-de-açúcar	29,94 C	36,28 B	41,18 B	45,23 C	49,30 C	52,42 C

\*Letras na mesma coluna diferentes entre si representam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na figura 4 observa-se a relação entre as médias da temperatura do ar e as médias de umidade relativa do ar nos pontos de coleta, sendo que no período de alta temperatura que vai de 12h até 17h obteve os menores valores de umidade relativa do ar, ou seja, a umidade relativa do ar responde diretamente à temperatura do ar. No período das 18h até às 06h houve decréscimo da temperatura do ar, isso ocorre pela ausência de incidência e radiação solar e redução da emissão de calor sensível pela superfície. Conforme descrito por Vianello e Alves (2020), esse padrão é inerente da variação diária da temperatura do ar, conforme descrito por.

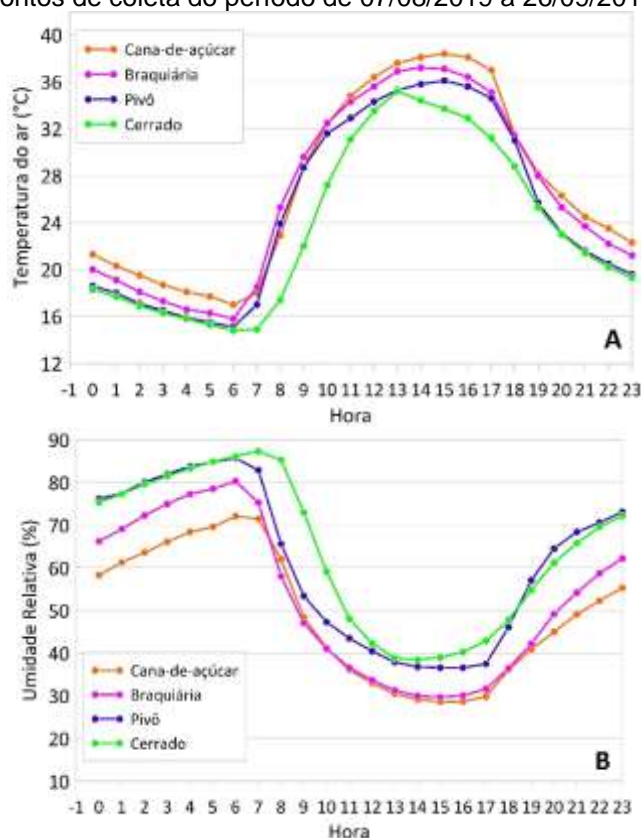
No período de 19h até às 07h as médias de temperatura do ar e umidade relativa do ar do pivô e vegetação do cerrado foram semelhantes. À medida que a incidência solar foi aumentando a semelhança entre pivô e vegetação do cerrado diminuiu e começou a assemelhar-se a temperatura do ar da área de braquiária. Porém, observou-se que as médias de temperatura do ar, do pivô e vegetação do cerrado, se encontraram novamente ao meio dia, horário de maior incidência solar.

A área de cana-de-açúcar e braquiária foram semelhantes em relação às médias de temperatura do ar, porém quando se observa a figura 4B percebe-se que as médias de umidade relativa do ar dos dois pontos se afastaram quando não houve incidência solar, ou seja, do período de 19h até às 07h, somente se equiparando novamente no período de incidência solar.

As médias de temperatura do ar e umidade relativa do ar do cerrado não se igualaram em momento algum com a pastagem e a área de cana-de-açúcar, sendo que a maior diferença foi de 4°C e 6°C, respectivamente.

A mudança na cobertura do solo causa uma alteração nas trocas de água e com isso afeta as trocas de energia entre a superfície e o ar, com isso reduz a evaporação e aumenta a partição da energia disponível na forma de calor sensível (BIUDES et al., 2012).

Figura 4. A – Média horária da temperatura do ar e B – média horária da umidade relativa do ar, nos pontos de coleta do período de 07/08/2019 a 26/09/2019.



Fonte: Arquivo Pessoal (2020).

As tabelas 5 e 6 complementam as informações das figuras 4A e 4B, fornecendo dados sobre a porcentagem de casos em que um ponto de coleta registrou a maior e a menor temperatura do ar e umidade relativa do ar. O a área de cana-de-açúcar apresentou as maiores temperaturas em 68.1% dos casos e a menor umidade relativa do ar em 71.4%. Enquanto que o cerrado apresentou menor temperatura do ar que os demais pontos (71.2% dos casos) e maior umidade relativa do ar em 59.8% das observações. A alta temperatura verificada na cana-de-açúcar pode estar relacionada com o baixo estoque de água presente no solo, típico desse período do ano na região Centro-Oeste (NIMER, 1979; SPECIAN e VECCHIA, 2014), o que diminui a evapotranspiração e, por consequência, a temperatura do ar não é arrefecida, uma vez que os meses de agosto e setembro são meses secos, com baixa ou nenhuma precipitação, além disso a cana estava com as folhas secas já próximo da colheita.

A ocorrência de menor temperatura do ar na vegetação se dá pelo fato da menor amplitude térmica indicando que a relação solo-floresta-atmosfera é mantida (PRIMAVESI; ARZABE; PEDREIRA, 2007). Áreas vegetadas amenizam temperaturas, principalmente em ambientes urbanizados e com muitas edificações, de acordo com De Oliveira et al., (2013) áreas com presença de vegetação refrescam áreas circunvizinhas devido a evapotranspiração, sendo possível manter temperaturas mais amenas mesmo em períodos secos.

**Tabela 5.** Porcentagem de casos em que um ponto de coleta registrou a maior e a menor temperatura do ar.

		Cana-de-açúcar	Braquiária	Pivô	Vegetação Típica
Ocorrência (%)	Maior	68.1	26.1	5.5	0.3
	menor	0.9	1.0	26.9	71.2

**Tabela 6.** Porcentagem de casos em que um ponto de coleta registrou a maior e a menor umidade relativa do ar.

		Cana-de-açúcar	Braquiária	Pivô	Vegetação Típica
Ocorrência (%)	Maior	0.0	0.0	40.2	59.8
	Menor	71.4	28.1	0.5	0.0

Os baixos valores de umidade relativa do ar encontrados na área de cana-de-açúcar podem ser explicados pelo fato de que, a falta de vegetação reduz a evaporação e isso exerce influência sobre o aumento da temperatura devido a uma maior proporção de energia disponível na superfície da terra fluindo para a atmosfera; além disso, a evaporação reduzida faz com que o fluxo de umidade para a atmosfera diminua (BETTS; SANDERSON; WOODWARD, 2008).

Na figura 5 tem-se o NDVI da área de estudo, com círculos de 100 m de raio concêntricos aos pontos de coleta de dados e a variação diária da temperatura do ar no dia em que o satélite coletou as imagens, ressalta-se que a passagem do satélite ocorre, normalmente, as 10h da manhã no local de estudo. Devido a nebulosidade e as características de resolução temporal do satélite Landsat 8, foi possível o cálculo do NDVI somente para os dias 22 de agosto, 7 de setembro e 23 de setembro, todos referentes ao ano de 2019.

Na primeira passagem do satélite (22 de agosto de 2019), a área de braquiária apresentou o menor NDVI (0,394) mesmo tendo registrado menores valores de temperatura do ar em determinados horários do dia do que a cana-de-açúcar. Isso se deve ao fato do período de seca característico da região onde não há precipitação pluvial e, conseqüentemente, a pastagem encontrava-se completamente seca. Isso corrobora com os estudos de Pavão et al. (2017) que estudando o impacto da conversão da cobertura vegetal em pastagem, mostraram que áreas de pastagens tendem a apresentar menores valores de NDVI devido menor densidade e distribuição da vegetação, além de tratar-se de um período seco onde o déficit hídrico tende a limitar o crescimento da pastagem.

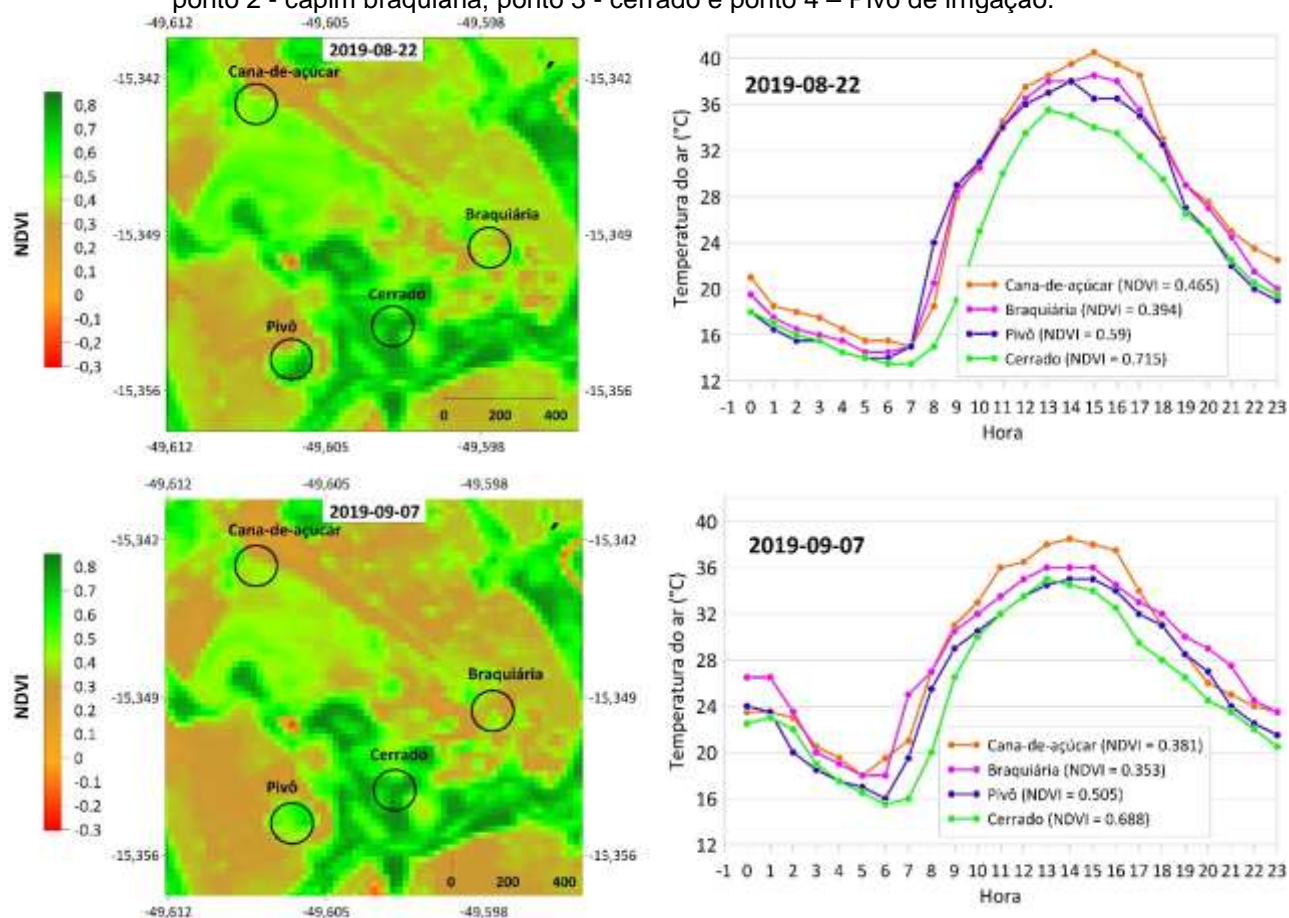
Na segunda passagem, coletada no dia 07 de setembro de 2019, a cana-de-açúcar apresentou o menor índice de NDVI 0,381 e a braquiária ficou com um valor de NDVI 0,353 próximo ao da cana-de-açúcar. De acordo com Ramme (2008) estudando os valores de NDVI e sua relação com os períodos de crescimento da cana-de-açúcar, diferentes solos, períodos de maturação, estágios de corte podem influenciar nos valores de NDVI e maturações iguais, períodos de rebrota e corte semelhantes apresentam valores de NDVI semelhantes. A vegetação do cerrado continuou

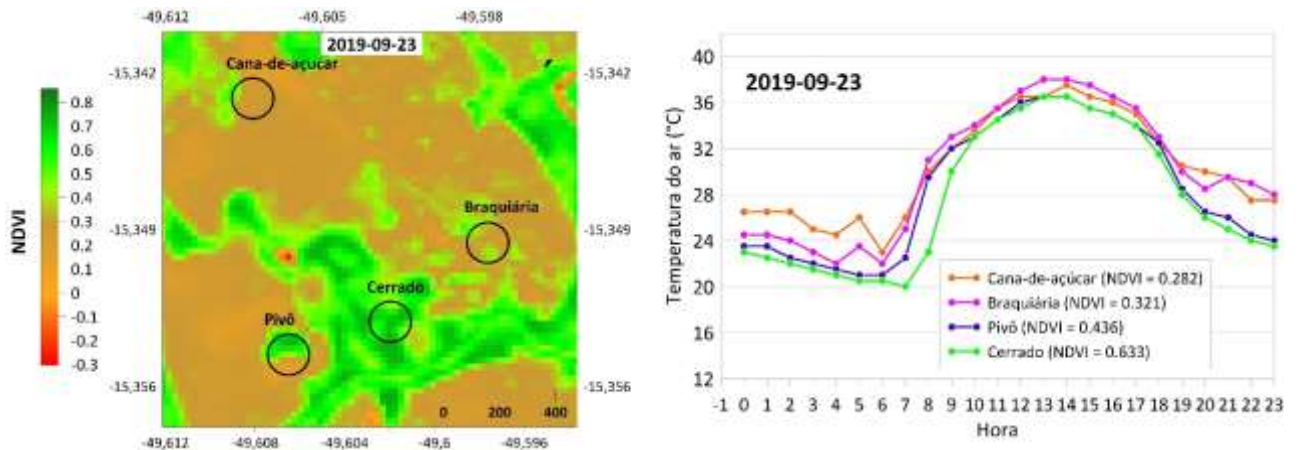
apresentando maior valor (0,688), porém foi menor que o da primeira passagem (0,715) e o pivô apresentou valor de NDVI de 0,505. Em relação à temperatura do ar a cana-de-açúcar apresentou maior temperatura do ar apenas de 09h as 18h, em outros horários, o capim apresentou maior temperatura do ar.

Na terceira passagem, coletada no dia 23 de setembro de 2019, a cana-de-açúcar apresentou NDVI no valor de 0,282, bem abaixo das outras duas passagens, pois a cana havia sido colhida e o solo estava exposto. Em todas as variações temporais do NDVI a vegetação do cerrado apresentou os maiores valores de NDVI, em média 0,678, pois a imagem de satélite registra parcelas de solo e também registra a copa das árvores e áreas sombreadas. Os maiores valores de NDVI no ponto vegetação é devido ao local possuir maior biomassa vegetal e a disponibilidade hídrica no solo é maior, mesmo em período de seca (IVO et al., 2020).

Observa-se que o NDVI do dia 23 de setembro de 2019 apresentou os menores valores para todos os pontos ao se comparar com as passagens em datas anteriores. Provavelmente devido: a colheita da cana-de-açúcar, que deixou o solo exposto; a pastagem seca devido a falta de precipitação e a pouca utilização do pivô que se encontrava, em boa parte, com o solo exposto.

Figura 5. Variação temporal do NDVI e da temperatura do ar nos pontos de coleta: ponto 1 - cana-de-açúcar; ponto 2 - capim braquiária; ponto 3 - cerrado e ponto 4 – Pivô de irrigação.





Fonte: Arquivo Pessoal (2020).

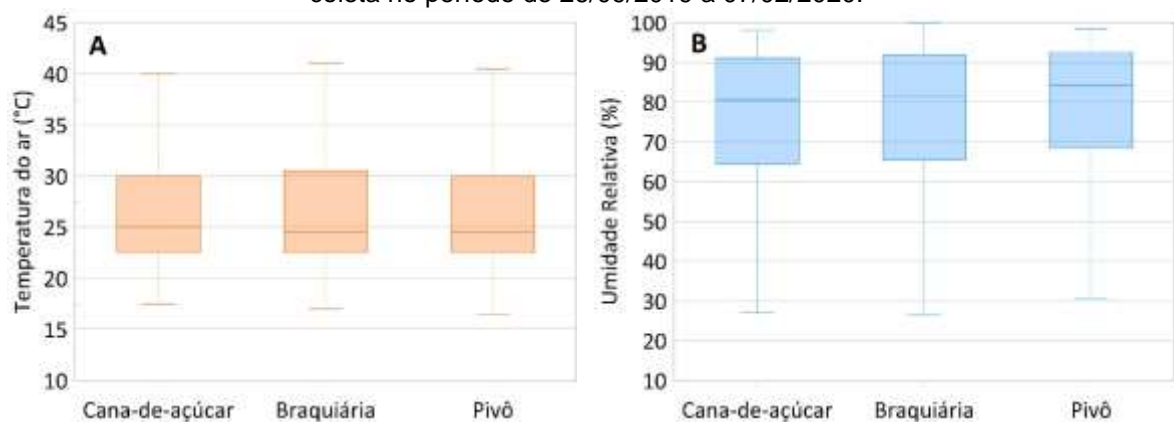
### Segunda análise

A segunda análise foi realizada apenas com três aparelhos termo-higrômetros, esse período correspondeu do dia 26 de setembro de 2019 até 07 de fevereiro de 2020.

Na figura 6A observa-se o conjunto de dados de temperatura do ar dos três pontos. O conjunto de dados da temperatura do ar são semelhantes nos três pontos, porém, o ponto pivô obteve os menores valores de temperatura com mínima de 16°C, máxima em torno de 40,1°C e a mediana 24,8°C. Enquanto a área de braquiária obteve maiores temperaturas com mínima de 17°C, máxima de 41°C e a mediana de 24,8°C. O ponto cana-de-açúcar teve mínima de 17°C, máxima de 40°C e mediana de 25°C.

Na figura 6B tem-se o conjunto de dados de umidade relativa de ar, observa-se maior amplitude nos dados dos pontos e quando comparado com a primeira análise da pesquisa (agosto e setembro) os três pontos da segunda análise tiveram maiores valores de umidade relativa do ar, isto pode estar relacionado com período das chuvas.

Figura 6. A - Boxplot da temperatura do ar e B – Bloxplot da umidade relativa do ar, nos pontos de coleta no período de 26/09/2019 a 07/02/2020.



Fonte: Arquivo Pessoal (2020).

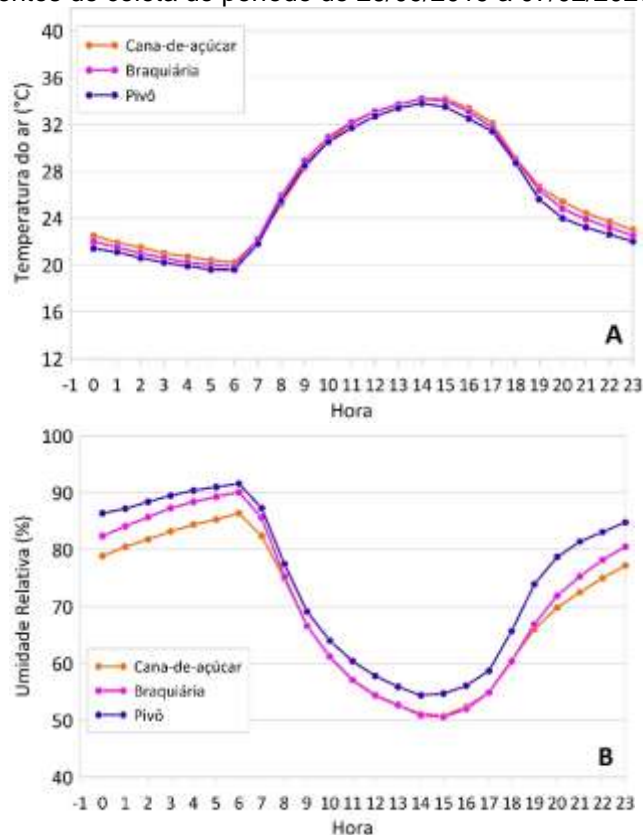
Na figura 7 verifica-se a média da temperatura do ar e umidade relativa do ar dos três pontos. Em relação à temperatura do ar há pouca diferença entre as médias. No período diurno os pontos



possuem valores de temperatura semelhantes, no período noturno há uma pequena diferença entre os pontos cana-de-açúcar e pivô de no máximo 2°C e entre cana-de-açúcar e a braquiária tendo uma diferença de 1°C. Observou-se que as os meses de agosto e setembro tiveram médias de temperatura do ar mais elevadas. Durante esses dois meses as médias de temperatura do ar chegaram a 38°C e no período de setembro a fevereiro as médias foram de 34°C, ou seja, uma diferença de 4°C. Em contrapartida, os valores de temperatura mínima do ar chegaram até 20°C, diferentemente dos dois meses analisados anteriormente, que obtiveram mínima de 16°C.

Sendo assim, o padrão da umidade relativa do ar também tendeu a ser diferente, por exemplo, o ponto pivô às 6 horas teve uma média de 91% de umidade relativa, juntamente com o capim que teve uma média 90%UR neste mesmo horário. O ponto cana-de-açúcar também teve um aumento da umidade relativa do ar quando comparado com os meses de agosto e setembro, nestes dois meses o maior valor da média foi de 71%, já no restante dos meses a maior média foi em torno de 88%. As médias de temperatura do ar não demonstraram diferença notável entre os horários, já as médias de umidade relativa do ar demonstraram maior diferença da hora 0h até as 07h da manhã, sendo o ponto pivô com os maiores valores de umidade relativa e a braquiária e cana-de-açúcar apresentaram valores iguais a partir das 8h da manhã até as 19h da noite.

Figura 7. A – Média horária da temperatura do ar e B – média horária da umidade relativa do ar, nos pontos de coleta do período de 26/09/2019 a 07/02/2020.



Fonte: Arquivo Pessoal (2020).

Não houve interação significativa entre os fatores (horas do dia e coberturas de solo), dessa forma os fatores foram analisados isolados. A tabela 5 reforça o que está na figura 7A em relação às médias



de temperatura do ar, a diferença significativa está entre o pivô e a área de cana-de-açúcar e braquiária, porém é uma diferença de, apenas, 0,2°C.

**Tabela 7.** Comparação entre as médias de temperatura do ar.

Cobertura de solo	Temperatura do ar (%)
Cana-de-açúcar	26,53 A
Braquiária	26,53 A
Pivô	26,33 B
DMS(5%) = 0,6542	

Em relação à umidade relativa do ar houve diferença significativa entre as médias dos pontos, também tendo um padrão semelhante ao observado na figura 7B, com o pivô com os maiores valores de umidade relativa do ar.

**Tabela 8.** Comparação entre as médias de umidade relativa do ar.

Pontos	Umidade relativa do ar (%)
Pivô	79,12 A
Braquiária	77,25 B
Cana-de-açúcar	76,33 C
DMS(5%) = 0,6542	

## CONCLUSÃO

A cobertura do solo influencia diretamente na temperatura do ar e indiretamente na umidade relativa do ar devido à evapotranspiração. A análise horária permitiu verificar os períodos em que os pontos estiveram mais quentes, assim como observar as diferenças térmicas e higrométricas entre os pontos de coleta. As imagens de NDVI evidenciaram como a cobertura de solo influenciou na temperatura e umidade relativa do ar, uma vez que a área de vegetação típica do cerrado apresentou maior valor de NDVI. Além disso, o NDVI é fortemente relacionado à umidade do solo, isso explica os baixos valores de NDVI para as áreas da cana-de-açúcar e da área de braquiária por se tratar de um período com baixa precipitação pluviométrica. Durante a primeira parte da pesquisa foi nítida a importância da vegetação na atenuação da temperatura do ar, uma vez que foi o ponto que apresentou os menores valores de temperatura do ar e os maiores valores de umidade relativa do ar, com diferença de 4,8°C para a cana-de-açúcar. Na segunda parte da pesquisa houve pouca diferença na temperatura e umidade relativa do ar entre os pontos amostrados. Sendo assim, para fins práticos na área agrícola, as imagens de NDVI são uma ferramenta valiosa para associar cobertura de solo com temperatura do ar. Além disso, essas imagens podem ser utilizadas para vários fins como, determinar áreas de pastagens degradadas e cultivos que estão em final de ciclo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. Seasonal and Spatial Variation of Surface Urban Heat Island Intensity in a Small Urban Agglomerate in Brazil. **Climate**, v. 4, n. 4, p. 61, 10 dez. 2016.
- ALVES, E. D. L.; BIUDES, M. S. Análise da temperatura do ar e da umidade relativa: estudo de microclimas. **Interthesis**, v. 9, n. 2, p. 139–156, 2012.
- BETTS, R.; SANDERSON, M.; WOODWARD, S. Effects of large-scale Amazon forest degradation on climate and air quality through fluxes of carbon dioxide, water, energy, mineral dust and isoprene. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1498, p. 1873–1880, 2008.
- BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S.; DALMAGRO, H. J.; MACHADO, N. G. DANELICHEN, V. H. M.; SOUZA, M. C. Mudança no Microclima Provocada pela Conversão de uma Floresta de Cambará em Pastagem no Norte do Pantanal. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 61-68, 2012.
- CALEGARIO, A. T. et al. Mapping and characterization of intensity in land use by pasture using remote sensing. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 5, p. 352–358, 2019.
- DACANAL, C.; LABAKI, L. C.; SILVA, T. M. L. DA. Vamos passear na floresta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 2, p. 115–132, 2010.
- DE ABREU, L. V. **Avaliação da Escala de Influência da Vegetação no Microclima por Diferentes Espécies Arbóreas**. [s.l.] Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, 2008.
- DELGADO, R. C. et al. Uso do sensoriamento remoto na estimativa dos efeitos de ilhas de calor Use of Remote Sensing in Estimation of Urban Heat Island Effects. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 25, n. 1808–4524, p. 69–80, 2012.
- DE OLIVEIRA, T. H. et al. Uso e Cobertura do Solo e Seus Efeitos na Distribuição da Temperatura de Superfície em Área Urbana. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 6, p. 1598–1616, 2013.
- EMBRAPA. **LANDSAT - Land Remote Sensing Satellite**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat>. Acesso em: 11 de nov. de 2020.
- GOTARDO, R. et al. Comparação entre variáveis microclimáticas de local aberto e florestal em um bioma da Mata Atlântica, sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p. 1415, 2019.
- GUILHERME, A. P. et al. USO DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PARA CARACTERIZAR A MUDANÇA NO USO DO SOLO EM COARI-AM Use of vegetation index to characterize the land use change in Coari - AM. **Sociedade e Natureza**, v. 28, n. 2, p. 301–310, 2016.
- IVO, I. O. et al. Biophysical parameters of different types of soil cover in a cerrado area in the south of mato grosso. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 1, p. 111–122, 2020.
- LIMA, A. M. DE; MARIANO, Z. D. F. Análise Microclimática No Interior E Fora Das Florestas Estacionais Semidecíduais Na Área Da Bacia Da Usina Hidrelétrica De Caçu-Go. **Geography Department University of Sao Paulo**, v. 27, n. 2014, p. 67, 2014.
- LIMA, M. S. DE et al. Temperatura do ar no meio urbano: primeiros experimentos em Ceres - Goiás. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, p. 286–295, 2020.

MORAES, S. et al. **Notas de aula - Umidade do ar**. 2011. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce200/Cap6.pdf>. Acesso em: 13 de nov. de 2020.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

PAVÃO, V. M. et al. Impacto da conversão da cobertura natural em pastagem e área urbana sobre variáveis biofísicas no sul do Amazonas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 3, p. 343–351, 2017.

PAVÃO, V. M. et al. (Nota De Pesquisa) Temperatura E Albedo Da Superfície Por Imagens Tm Landsat 5 Em Diferentes Usos Do Solo No Sudoeste Da Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, p. 169–183, 2015.

PÖTTKER, G. S.; ANDRADE, A. R.; OLIVEIRA FILHO, P. C. DE. Detecção e quantificação da importância do uso da terra no microclima urbano. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, p. 807–813, 2011.

PRIMAVESI, O.; ARZABE, C.; PEDREIRA, M. S. Mudanças Climáticas: Visão Tropical Integrada das Causas, dos Impactos e de Possíveis Soluções para Ambientes Rurais e Urbanos. **Embrapa**, São Carlos - SP, 2007.

SHINZATO, P.; SHINZATO, P. **Impacto da Vegetação nos Microclimas Urbanos em Função das Interações Solo-Vegetação-Atmosfera**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2014.

SILVEIRA, E. M. DE O. et al. Caracterização da heterogeneidade espacial da paisagem utilizando parâmetros do semivariograma derivados de imagens NDVI. **Cerne**, v. 23, n. 4, p. 413–422, 2017.

SPECIAN, V.; VECCHIA, F. A. S. Distribuição da frequência mensal da precipitação para região Oeste de Goiás : comparação entre dois postos pluviométricos. **Ateliê Geográfico**, v. 8, n. 1, p. 200–214, 2014.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2000.

TEODORO, R. B. et al. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 292–300, 2011.