



**Universidade Central Paulista – Unicep**

**Vinícius Moretti Gomes**

**AVALIAÇÃO MICROCLIMÁTICA E UMIDADE DO SOLO**  
**NO CONSÓRCIO FEIJÃO GUANDU E PASTAGEM**  
**TROPICAL**

SÃO CARLOS – SP  
2022



**Universidade Central Paulista - Unicep**

**AVALIAÇÃO MICROCLIMÁTICA E UMIDADE DO SOLO NO  
CONSÓRCIO FEIJÃO GUANDU E PASTAGEM TROPICAL**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado como item obrigatório para a  
formação da graduação em Engenharia  
Agrônoma na Universidade Central  
Paulista – Unicep, de São Carlos – SP, sob  
orientação do Dr. José Ricardo Macedo  
Pezzopane e coorientação do Prof. Luis  
Roberto Paschoal.

SÃO CARLOS – SP  
2022

## RESUMO

O consórcio de leguminosas arbustivas com pastagens tropicais é uma estratégia de recuperação de pastagens, que visa melhorar a produção e a qualidade da forragem, podendo modificar o microclima e a umidade do solo. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o microclima e a umidade do solo em pastagens de capim-braquiária sob três manejos distintos: degradada, sob manejo intensivo e em consórcio com feijão guandu. O experimento foi conduzido em área experimental da Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP. Foram avaliados a umidade do solo e características microclimáticas nos sistemas de produção de pastagem tropical consorciada com feijão guandu em comparação a uma pastagem degradada e uma pastagem recuperada por meio de adubações. Durante o período de agosto de 2020 a agosto de 2022 foram avaliadas as variáveis radiação fotossinteticamente ativa (RFA), a temperatura e a umidade relativa do ar (UR), a velocidade do vento, a temperatura do globo negro e a umidade do solo. Todos os sensores foram conectados a um datalogger para registro das informações. Com as medidas microclimáticas, foi calculado o índice de temperatura do globo e umidade (ITGU), que é um indicador de conforto térmico animal. Foram calculadas médias mensais das variáveis e os resultados obtidos mostraram que as variáveis RFA e velocidade do vento foram as que apresentaram diferenças significativas entre os sistemas de produção, no entanto para a umidade do solo não foi diferente entre os sistemas durante o período experimental.

## Introdução

Pesquisas comprovam que o uso de leguminosas em consórcio com gramíneas pode reduzir os gastos diretos com fertilizantes, aumentar a qualidade e a diversificação da dieta consumida pelos animais, melhorar a disponibilidade de forragem pelo aporte de nitrogênio ao sistema e por meio de sua reciclagem e transferência para a gramínea consorciada, além de aumentar o período de utilização das pastagens. (DIEHL, M.S. *et al. apud.* BARCELLOS *et al.*, 2013).

A sustentabilidade dos sistemas pastoris pode ser melhorada com o uso de leguminosas em consórcio com gramíneas. (SHONIESKI, 2011). E no consórcio de uma leguminosa com gramíneas, o guandu (*Cajanus cajan*) atua como uma fonte de alimentação de bastante qualidade para o gado, principalmente durante a seca onde a gramínea não provém os nutrientes necessários, além disso o guandu fornece para o pasto uma adubação verde na época de corte no final da estação de seca, onde a leguminosa se decompõe e fertiliza o solo. (Oliveira et al., 2017).

Segundo Soussana e Lemaire (2014) esse tipo de consórcio melhora a qualidade da forragem, aumenta a produção de biomassa do pasto como adubo verde (aumentando o sequestro de C no solo), fixa N no solo pela leguminosa e pode até diminuir o metano produzido pelo gado.

Além disso, fazer uso de uma forragem de boa qualidade com os nutrientes necessários, fazer uso racional do guandu e deixar que as plantas tenham seu crescimento natural com manejo adequado do gado pode ser de extrema importância, pois reduz o desperdício de nutrientes, gerando assim um melhor desenvolvimento e melhor nutrição animal, tendo o grande potencial de reduzir as emissões de GEE no sistema de produção. (SOUSSANA e LEMAIRE, 2014).

A presença do feijão guandu pode alterar o microclima e umidade do solo do sistema, pelo tamanho da planta e densidade das folhas, e também pela profundidade de suas raízes.

Sendo assim, o plano do presente trabalho busca avaliar as interações microclimáticas que ocorrem nos diferentes sistemas de produção pecuária, consorciado com feijão guandu e a pleno sol.

## **Objetivo**

O objetivo deste trabalho foi quantificar as diferenças no microclima e umidade do solo em sistema consorciado de capim tropical com uma leguminosa (feijão guandu) em comparação a pastagem a pleno sol. A partir dessas informações busca-se verificar o efeito do feijão guandu no desenvolvimento da pastagem.

## **Material e Métodos**

O presente trabalho foi realizado com base em pesquisas em uma área de experimento com o consórcio de feijão guandu e capim tropical localizado na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP, comparado com uma área de pastagem recuperada e outra extensiva.

No sistema consorciado a leguminosa foi semeada em janeiro de 2020 e em novembro dos anos seguintes, foram realizados cortes desta para rebrotação, a 15 cm de altura. No sistema intensivo a pastagem foi adubada (200 kg de N ha<sup>-1</sup>) e nos demais sistemas não houve adubação.

O período de coleta de dados das variáveis foi de setembro de 2020 a fevereiro de 2022. Os sensores de coleta de dados microclimáticos foram instalados em cada sistema de produção, sendo coletados uma vez por semana envolvendo a medição da Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA), temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e temperatura do globo negro (para a caracterização de índices de conforto térmico animal), visando diferentes condições ambientais. As características microclimáticas foram avaliadas sobre as pastagens de um piquete no sistema de pastagem recuperada e em um piquete do sistema consorciado de pastagem com feijão Guandu.

A temperatura do ar e a umidade relativa do ar foram determinadas com um conjunto psicrométrico, protegidos com abrigo micrometeorológico. A velocidade do vento foi obtida com anemômetros sônicos bi-direcionais. A Radiação

Fotossinteticamente Ativa (RFA) foi monitorada com sensores quânticos lineares. E para o sistema consorciado com feijão guandu os sensores permitem entender a dinâmica de transmissão de RFA para a forragem pelo dossel da leguminosa. A temperatura do globo negro foi obtida com termopar dentro de um globo metálico oco, pintado de preto que, colocado à altura do corpo do animal simula a temperatura do ambiente a qual ele está submetido.

Imagens 1 e 2: sensores para obtenção de dados microclimáticos em uma pastagem consorciada com feijão guandu



Fonte: Arquivo pessoal do bolsista

Dados de umidade de solo foram obtidos com um sensor baseado no princípio da Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR) na profundidade de 0 a 90 cm, com sensores instalados em camadas de 30 cm de profundidade. Os sensores de medições microclimáticas e umidade do solo foram conectados a um datalogger para registros horários e diários das informações, sendo que os dados foram coletados no mínimo uma vez por semana.

Para a realização da calibração para umidade no solo foram utilizados anéis de 100 centímetros cúbicos, com coletas de solo indeformadas realizadas próximo ao sensor de superfície (0 a 30 cm de profundidade). Após a coleta o anel foi embalado e pesado de forma úmida e seca, logo após é feita a análise de textura. A partir dessas leituras foi determinada a umidade pelo método gravimétrico cujo valor é relacionado com a leitura de saída do aparelho TDR, para se obter uma curva de calibração do sensor.

Imagens 3 e 4: Coleta de solo para realização da calibração de sensor de determinação de umidade do solo.



Fonte: Arquivo pessoal do bolsista

Imagem 5: Sensor TDR para a estimativa da umidade de solo.



Fonte: Arquivo pessoal do bolsista

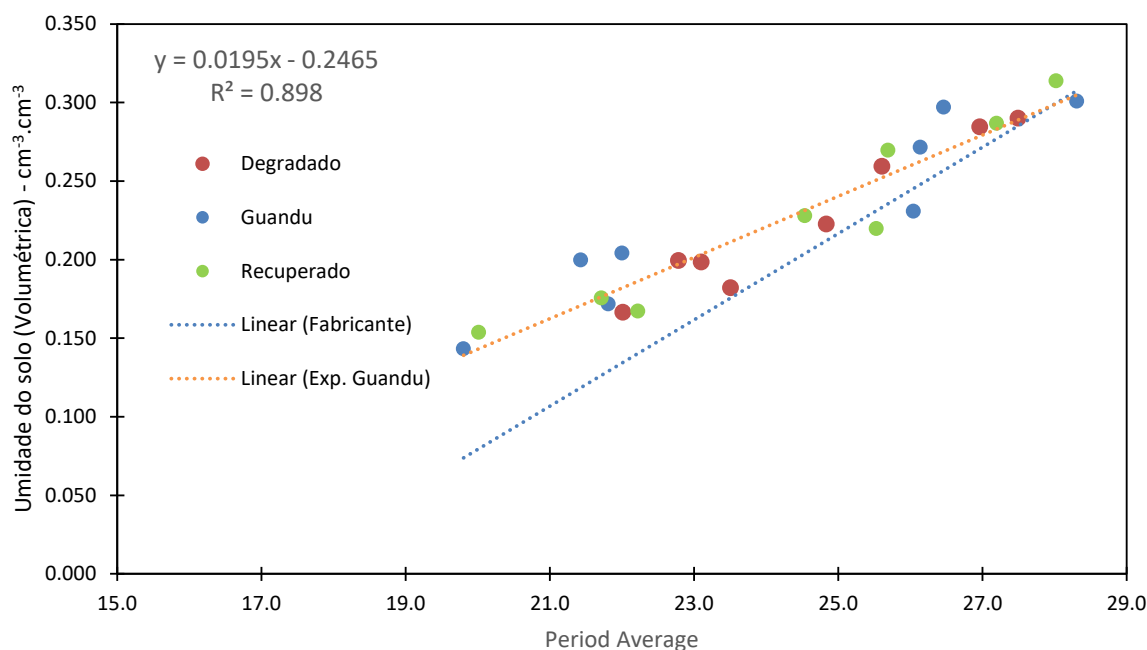
A partir dos dados de microclima e umidade do solo coletados e tabulados, foram calculadas médias mensais das variáveis no Excel. As variáveis de microclima foram comparadas pelo teste T de Student e a umidade do solo pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

O gráfico 1, relativo a calibração do sensor de umidade, apresenta uma correlação positiva entre o “Period average” (saída de leitura do sensor de umidade) e a umidade do solo gravimétrica realizada no laboratório, a partir da coleta da amostra de solos nos anéis volumétricos. A linha laranja apresentada no gráfico 1 apresenta a média obtida pela equação de regressão, no qual 89 por cento da variabilidade da umidade de solo é explicado pelo aumento do período average, onde  $R^2$  é 0,898.

Os resultados obtidos indicam que a calibração foi satisfatória para a determinação da umidade do solo na area experimental a partir dos sensores TDR.

Gráfico 1: Calibração do sensor tipo TDR de umidade de solo, para um experimento com três sistemas de produção (degradado, Guandu e recuperado), com a relação entre a leitura do sensor TDR (Period Average) e a umidade gravimétrica.



Os gráficos 2 a 4 apresentam os valores de umidade do solo nas diferentes camadas de profundidade dos diferentes sistemas de produção.

Os dados obtidos de 30 a 60 cm de profundidade mostram que no começo do experimento a umidade no solo dos piquetes foram muito semelhantes, sendo que ao final do experimento (dados parciais) observa-se que o piquete

consorciado (guandu) diminui a umidade no solo. Isso provavelmente ocorreu pela absorção de água pelas raízes do guandu.

Observa-se a umidade no solo, para a maior profundidade, foi maior para o guandu e o degradado (sol), sendo que o piquete recuperado apresenta menor umidade no solo durante todo o período até o momento.

Nota-se que o piquete degradado apresentou maior umidade no solo no começo do experimento, no entanto mais para o final do experimento o piquete recuperado é o que apresenta maior umidade no solo.

Gráfico 2: Umidade de solo de 0 a 30 cm de profundidade em uma pastagem de capim consorciado com feijão guandu (Guandu), em uma pastagem extensiva (Sol) e em uma pastagem recuperada (Rec) e chuva no período de agosto de 2020 a julho de 2021, e outubro deste ano, até junho de 2022, em São Carlos, SP.

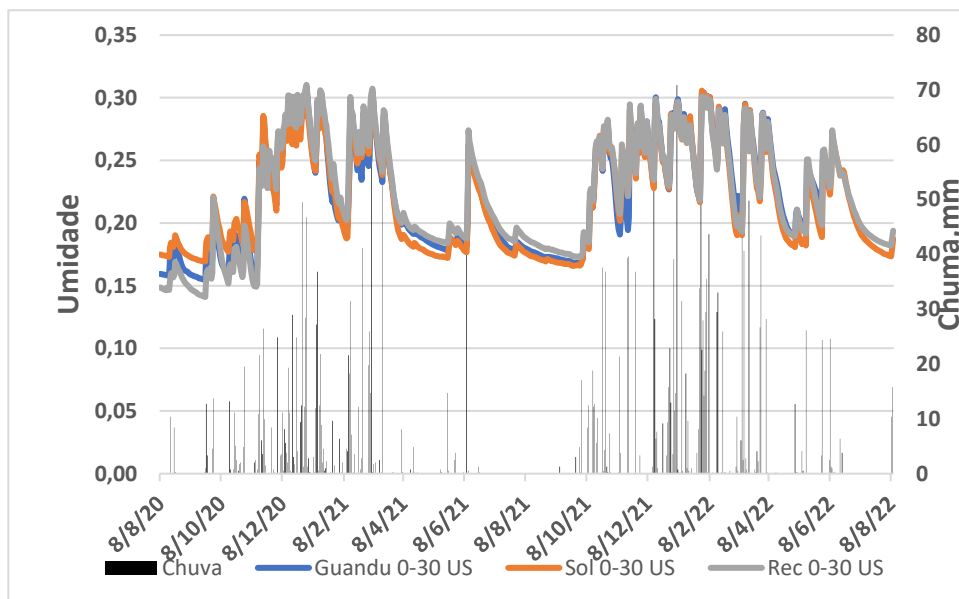


Gráfico 3: Umidade de solo de 30 a 60 cm de profundidade em uma pastagem de capim consorciado com feijão guandu (Guandu), em uma pastagem extensiva (Sol) e em uma pastagem recuperada (Rec) e chuva no período de agosto de 2020 a julho de 2021, e outubro deste ano, até junho de 2022, em São Carlos, SP.

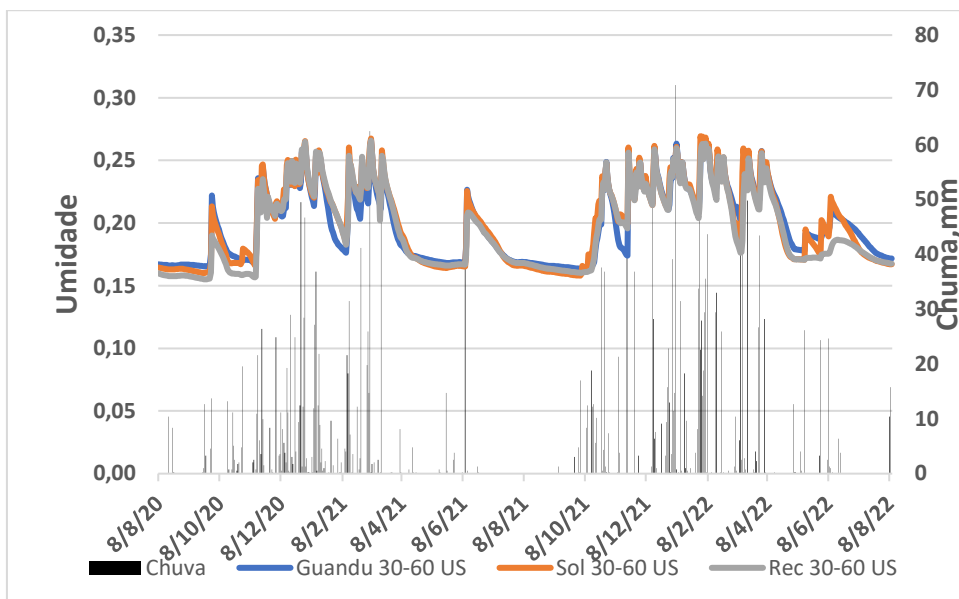
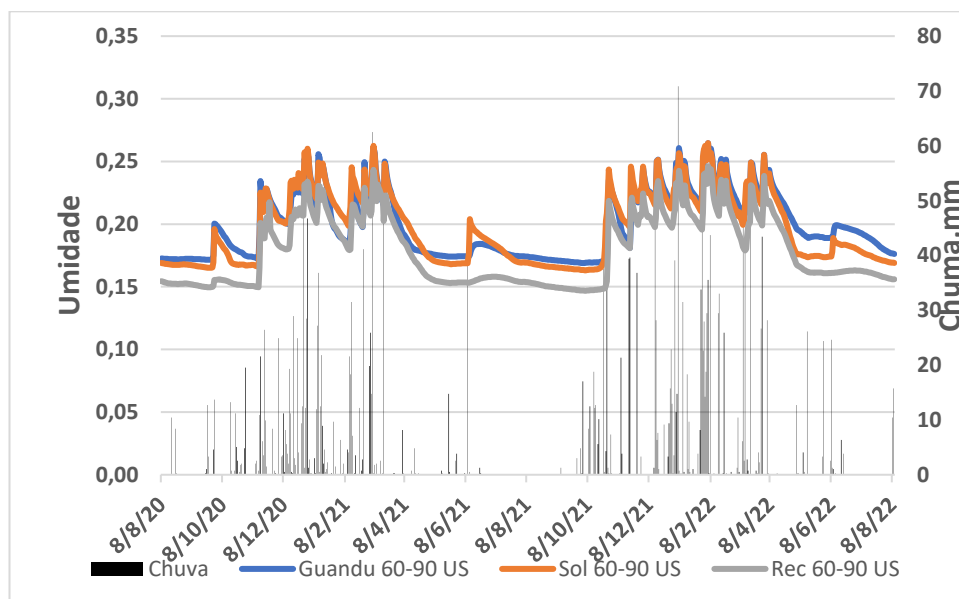
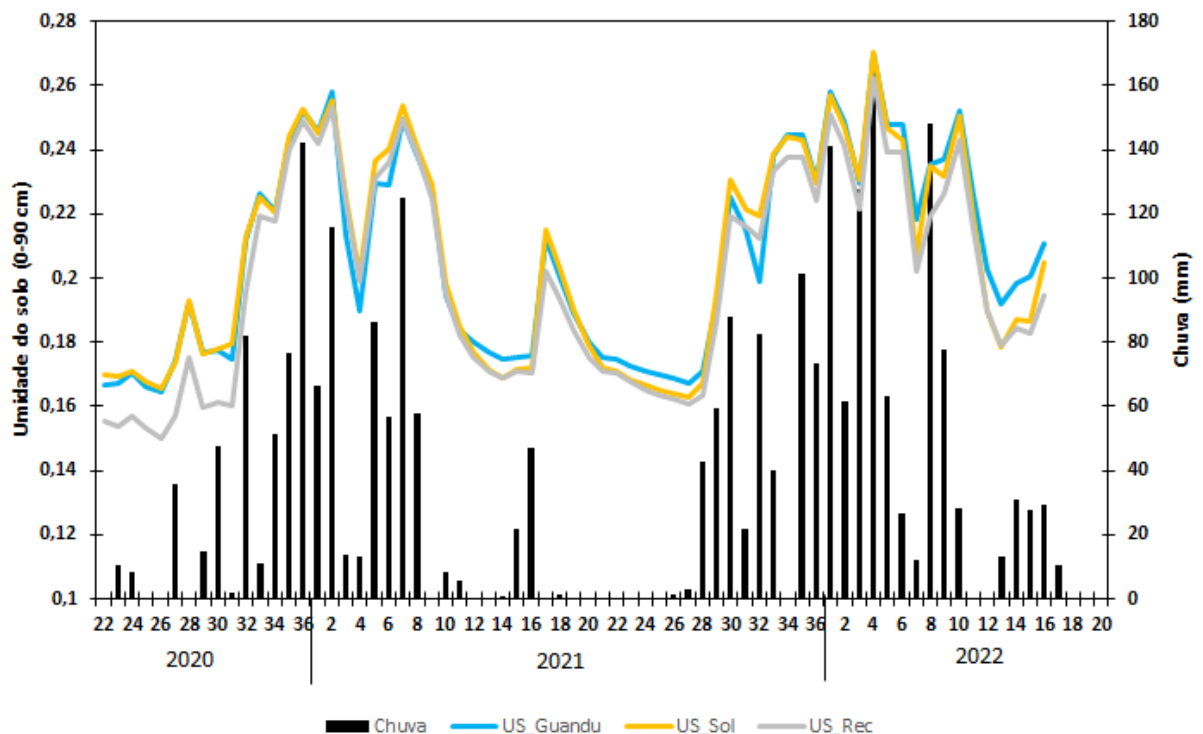


Gráfico 4: Umidade de solo de 60 a 90 cm de profundidade em uma pastagem de capim consorciado com feijão guandu (Guandu), em uma pastagem extensiva (Sol) e em uma pastagem recuperada (Rec) e chuva no período de agosto de 2020 a julho de 2021, e outubro deste ano, até junho de 2022, em São Carlos, SP.



No gráfico 5 é apresentada a umidade do solo, em base decendial, na camada 0-90 cm . No período seco de 2020, no início do experimento, a média superficial de umidade no solo foi maior para os sistemas de consórcio com guandu e no sistema degradado, sendo que os valores médios de umidade eram próximos a  $0,16 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$ . Com retorno das chuvas (decendio 32) os valores de umidade aumentaram. No início de 2021, durante o período de verão, ocorreu um pequeno veranico entre os decendios 2 a 4. Nesse período, com o crescimento do guandu após a poda, a umidade foi menor nesse sistema, indicando consumo de água. Nas secas de 2021 e 2022 a umidade do solo no guandu permaneceu um pouco superior no sistema consorciado em comparação aos dois sistemas a pleno sol.

Gráfico 5: Umidade de solo de 0 a 90 cm de profundidade, em base decendial, em uma pastagem de capim consorciado com feijão guandu (Guandu), em uma pastagem extensiva (Sol) e em uma pastagem recuperada (Rec) e chuva no período de agosto de 2020 (decendio 22) a agosto de 2022 (decendio 5) em São Carlos, SP.



Os graficos 6 a 10 apresentam uma média de valores do microclima no sistema consorciado com guandu e na pastagem a pleno sol durante os meses de setembro de 2020 a fevereiro de 2022.

Grafico 6: Temperatura do ar em uma pastagem consorciada com feijão guandu (Guandu), e uma pastagem conduzida a pleno sol nos meses de setembro de 2020 a fevereiro de 2022 em São Carlos, SP.

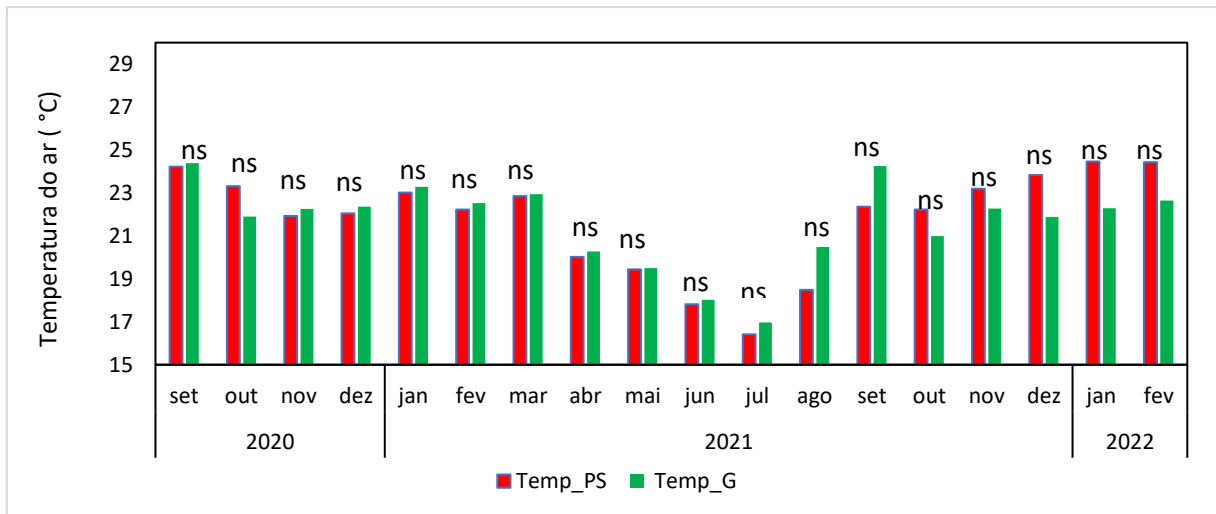


Grafico 7: Umidade relativa do ar em uma pastagem consorciada com feijão guandu (Guandu), e uma pastagem conduzida a pleno sol nos meses de setembro de 2020 a fevereiro de 2022 em São Carlos, SP.

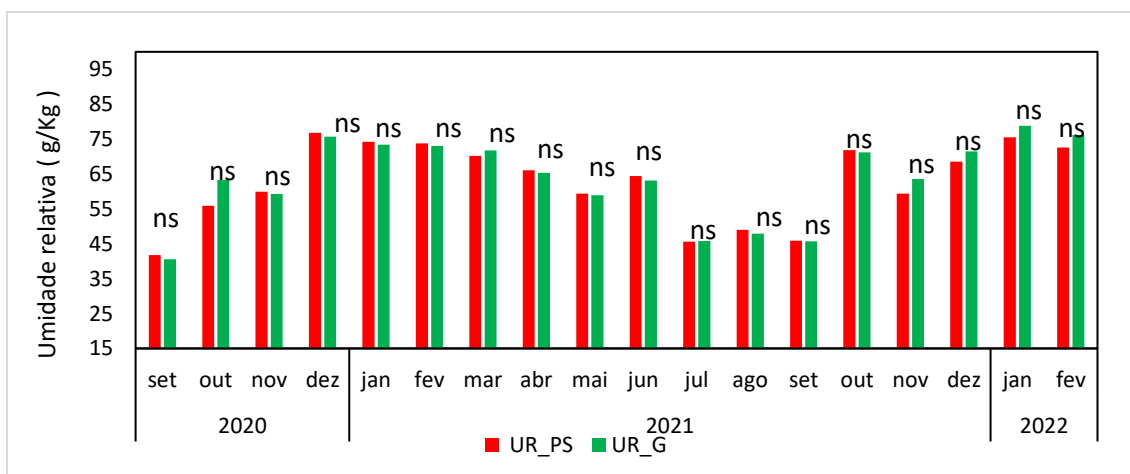


Grafico 8: Velocidade do vento em uma pastagem consorciada com feijão guandu (Guandu), e uma pastagem conduzida a pleno sol nos meses de setembro de 2020 a fevereiro de 2022 em São Carlos, SP.

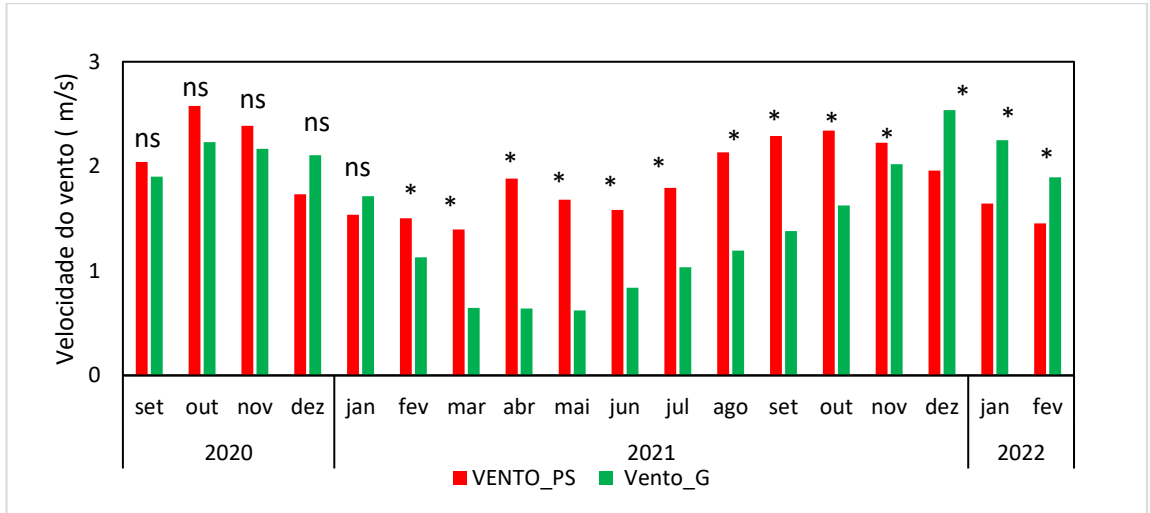


Grafico 9: Radiação solar fotossinteticamente ativa em uma pastagem consorciada com feijão guandu (Guandu), e uma pastagem conduzida a pleno sol nos meses de setembro de 2020 a fevereiro de 2022 em São Carlos, SP.

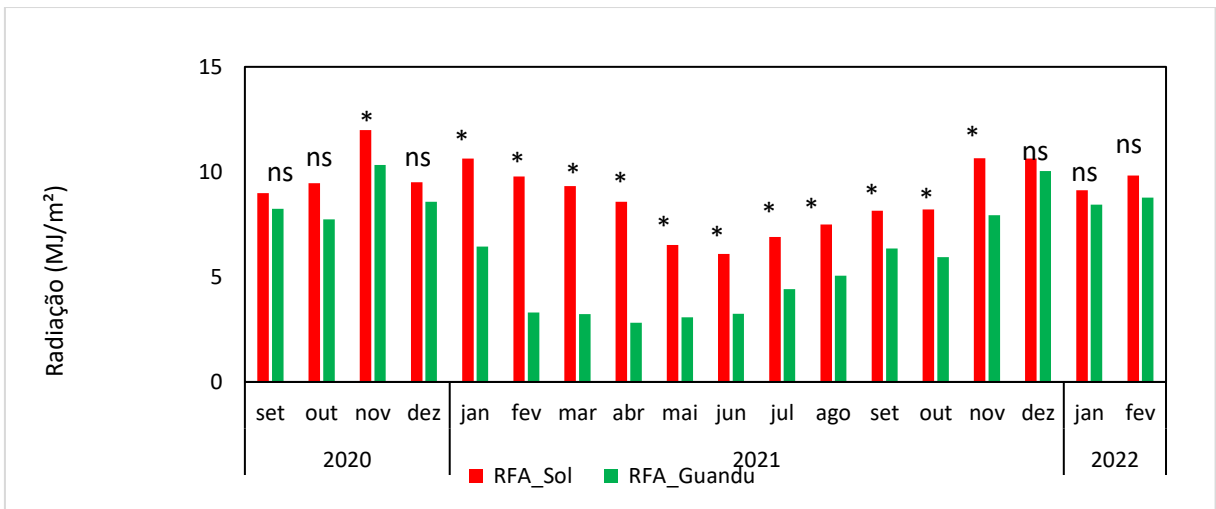
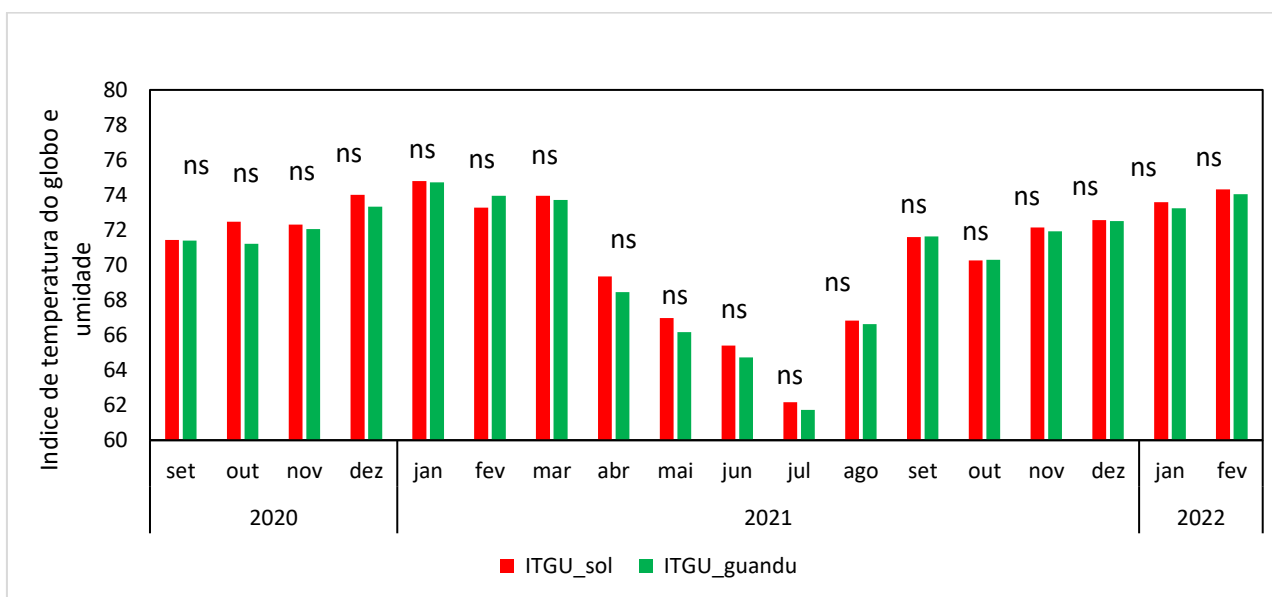


Grafico 10: Índice da temperatura do globo e umidade (ITGU) em uma pastagem consorciada com feijão guandu (Guandu), e uma pastagem conduzida a pleno sol nos meses de setembro de 2020 a fevereiro de 2022 em São Carlos, SP.



A temperatura do ar (gráfico 6) e umidade relativa do ar (gráfico 7) não apresentaram diferenças nas médias mensais entre os sistemas de produção. Os dados mostraram que a velocidade do vento (gráfico 8) e a RFA (gráfico 9) apresentaram diferenças entre os sistemas. Para a incidência de RFA no sistema consorciado, ocorreu redução significativa nos meses de novembro de 2020 e de janeiro a novembro de 2022, sendo que os resultados foram influenciados pelo corte do guandu em novembro de 2020. A maior atenuação de RFA no sistema consorciado foi de 67%, no mês de abril de 2021. Para a velocidade do vento, houve diferença significativa entre os sistemas nos meses de fevereiro de 2021 a fevereiro de 2022, chegando à redução de 66% em abril de 2021, devido ao efeito de quebra-vento proporcionado pelas plantas de guandu no sistema.

O índice de conforto térmico animal, ITGU, (gráfico 10), não apresentou diferença significativa entre os sistemas.

Em relação a umidade no solo, no sistema consorciado as leguminosas absorvem mais água em uma profundidade de 30 a 60 cm, que é um limite do tamanho de suas raízes, no entanto a diferença é pequena dos demais, sendo que para umidade, um sistema consorciado absorve praticamente a mesma quantidade de água no solo, comparado com um degradado e um recuperado.

A altura do feijão guandu em aproximadamente 1,4 metros não foi capaz de modificar a temperatura, a umidade do ar e conseqüentemente o índice de conforto animal ITGU do sistema, porém a leguminosa foi eficaz em diminuir a radiação solar e a velocidade do vento no ambiente, especialmente quando as plantas de guandu apresentaram seu maior porte, entre os meses de janeiro a outubro de 2021.

## **CONCLUSÃO**

Com relação ao experimento foi observado que os piquetes consorciado e recuperado são os mais produtivos, apresentando maior quantidade de biomassa em comparação com o degradado.

A umidade do solo não foi diferente entre os sistemas. Isso indica menor eficiência do uso da água no sistema degradado, pela sua menor capacidade produtiva.

Em relação ao microclima, as variáveis velocidade do vento e a RFA apresentaram diferenças entre os sistemas, no entanto não foram obtidas diferenças entre os sistemas de produção para os valores mensais de ITGU.

## REFERÊNCIAS

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. *et al.* **Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros.** *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.51-67, 2008.

DIEHL, M.S. *et al.* **Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com leguminosas.** *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 65, n. 5, p. 1527-1536, Oct. 2013.

OLIVEIRA, P. P. A.; MATTA, F. DE P. ; GODOY, R. . **Consortiação com guandu na recuperação de pastagens degradadas, uma tecnologia de duplo propósito: adubação verde e pastejo consorciado diferido.** São Carlos: Embrapa, 2017 (Circular Técnica 75).

SKONIESKI, F. R. *et al.* **Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 3, p. 550–556, 2011.

SOUSSANA, J.F.; LEMAIRE, G. **Coupling carbon and nitrogen for cycles environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems.** *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.190, p.9–17, 2014.