

Oficina de trabalho

Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos –
desenvolvimento científico para suporte à tomada
de decisão

Data: 19/05/2016

Local: sede da Agência Nacional de Águas (Brasília/DF)

Apoio:





Projeto

Impacto do aquecimento e da deficiência hídrica no desempenho molecular, bioquímico, fisiológico, produtivo e reprodutivo de duas espécies forrageiras tropicais

Coordenador

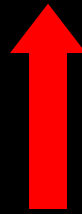
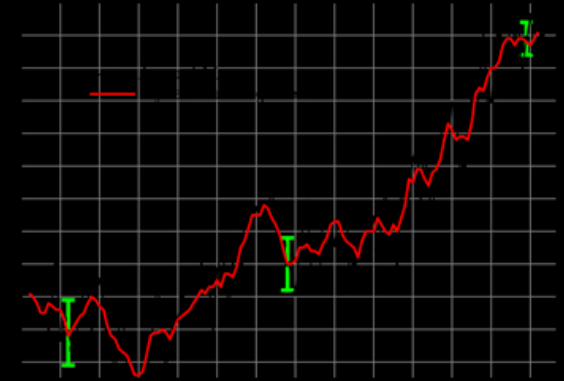
Carlos Alberto Martinez y Huaman (USP/RP)

Equipe

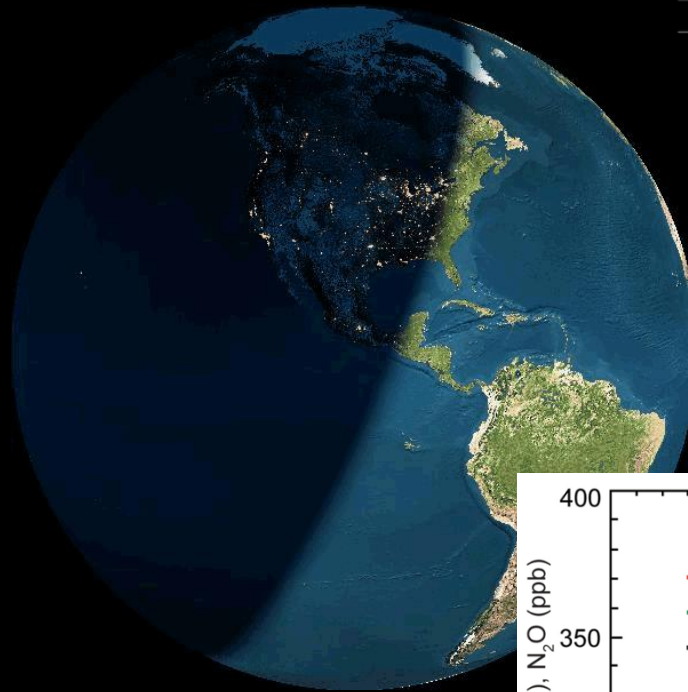
Tsai Siu Mui	USP/CENA
Marcia Regina Braga	Instituto de Botânica-SP
Elizabeth Ainsworth	USDA/University of Illinois, Urbana, USA
Carlos Alberto Garófalo	USP/RP
Maria de Lourdes Polizeli	USP/RP
Ana Lilia Alzate Marin	USP/RP
Simone de Pádua Teixeira	USP/RP
Léo Correia de Rocha Filho	USP/RP
Priscila Marlys Sá Rivas	USP/RP
Alison Gonçalves Nazareno	USP/SP
Eduardo Augusto Dias de Oliveira	USP/RP
Fernando Bonifácio-Anacleto	USP/RP
Carolina Costa Silva	USP/RP
Juliana Stephanie Galaschi Teixeira	USP/RP

Mudanças Climáticas e Estresse hídrico em Plantas

°C



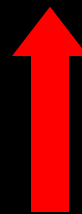
ALAGAMENTOS



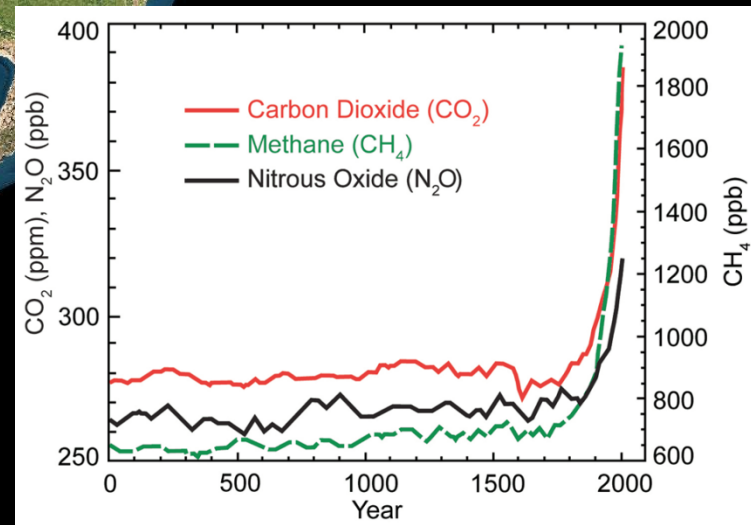
N₂O

CH₄

CO₂



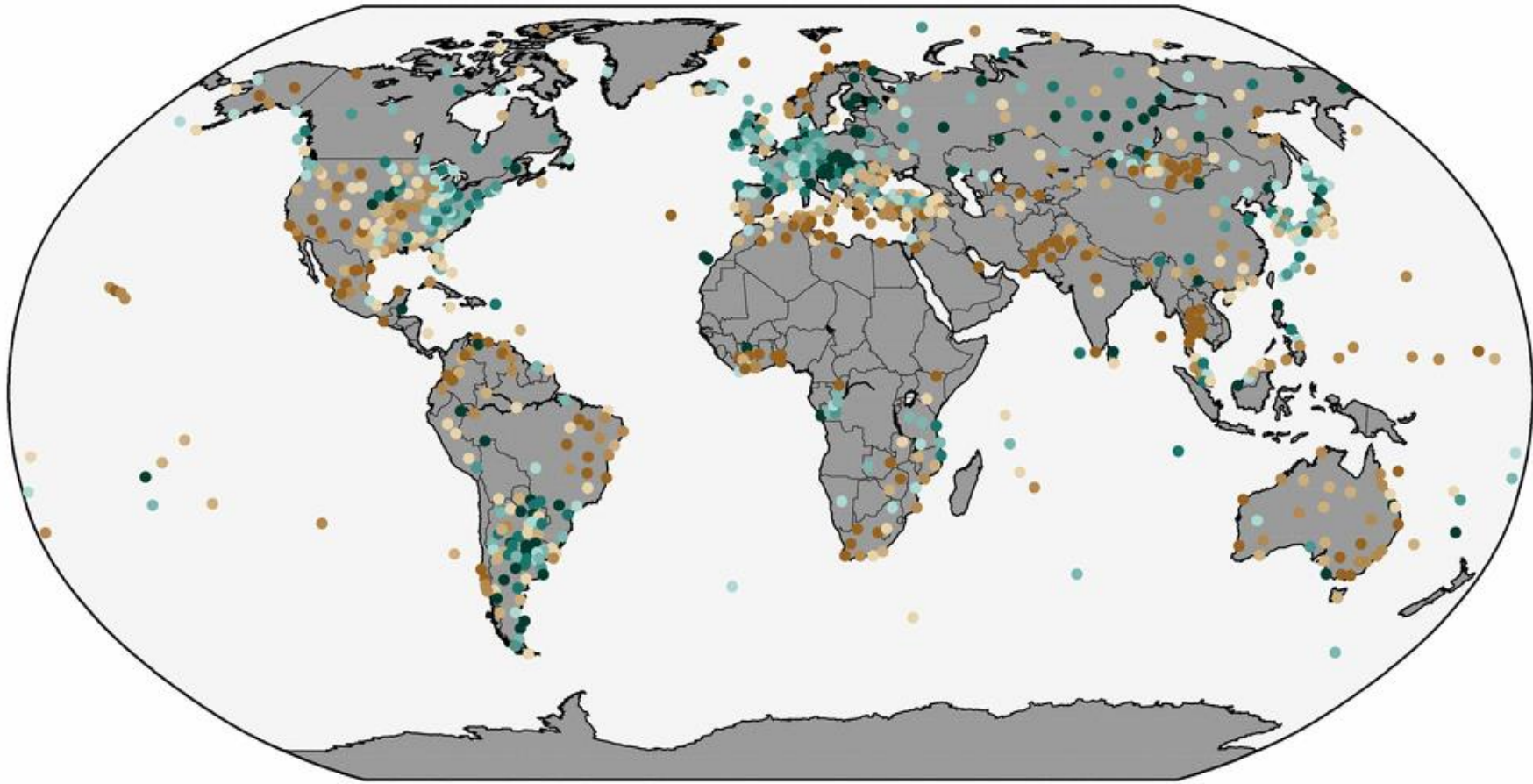
SECA



Porcentagem de precipitação anormal

Land-Only Percent of Normal Precipitation Feb 2016 (with respect to a 1961–1990 base period)

Data Source: GHCN-M version 2

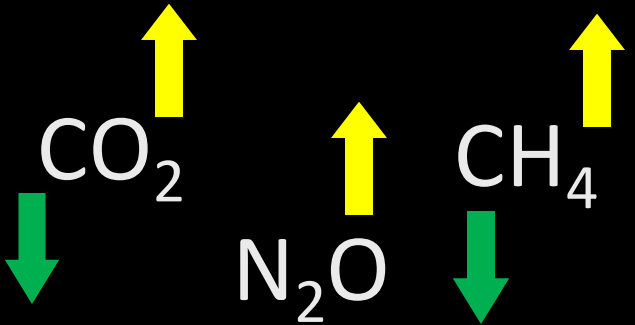


National Centers for Environmental Information

Percent

Please Note: Gray areas represent missing data
Map Projection: Robinson

Mudanças climáticas e seus efeitos sobre forrageiras



SECA



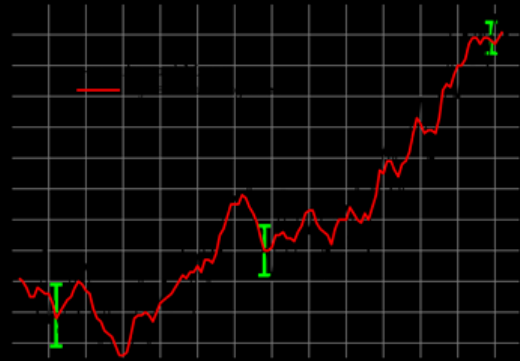
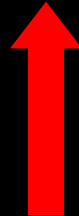
Gramíneas (C4)



Leguminosas (C3)



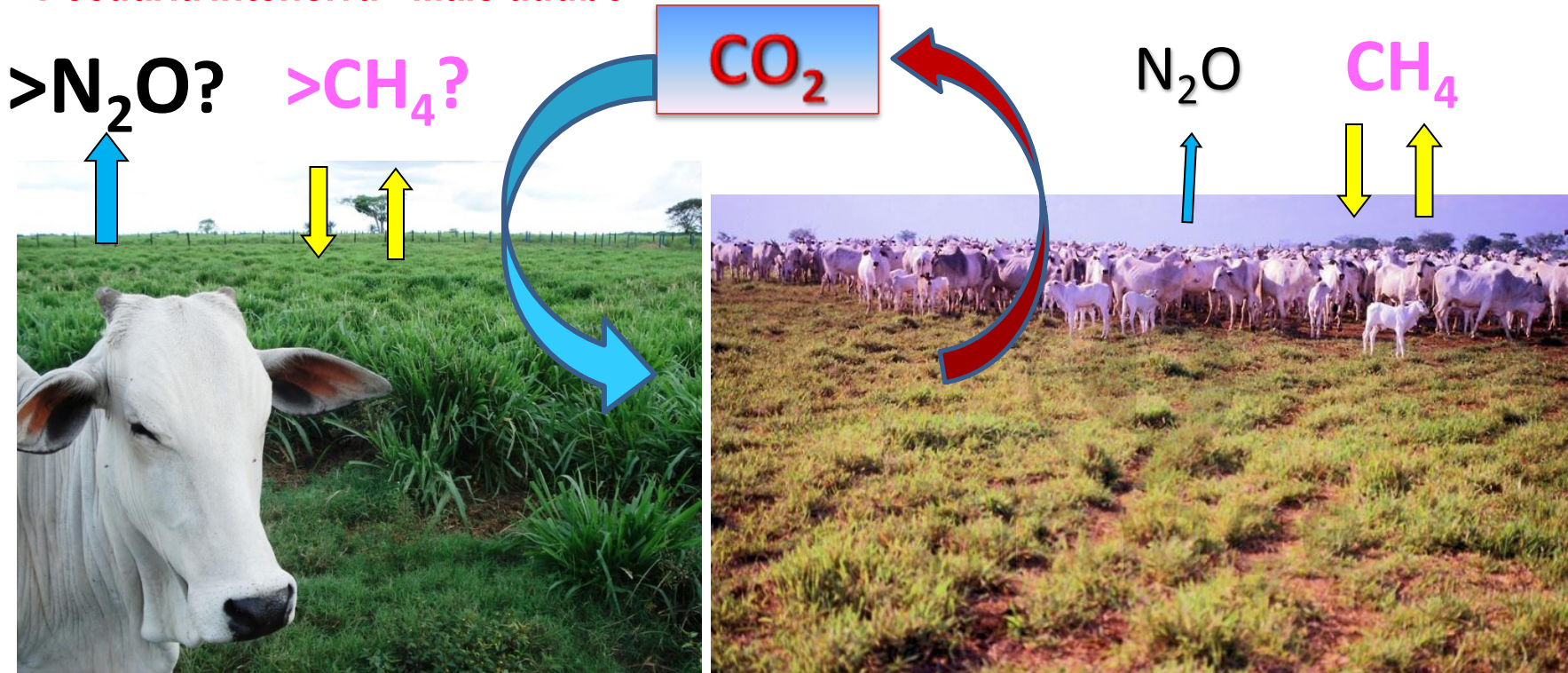
$\Delta^{\circ}T$



Importância das pastagens no Brasil e nos trópicos

- ~50% da área agrícola Brasil ocupada por forrageiras.
- ~160 milhões de has. dedicadas a pastagens para bovinocultura de carne e leite.
- No Brasil, 90% dos nutrientes dos animais são proporcionados pelo pasto.
- Brasil maior produtor e exportador de carne bovina produzida de forma extensiva.

Pecuária intensiva > Mais adubo

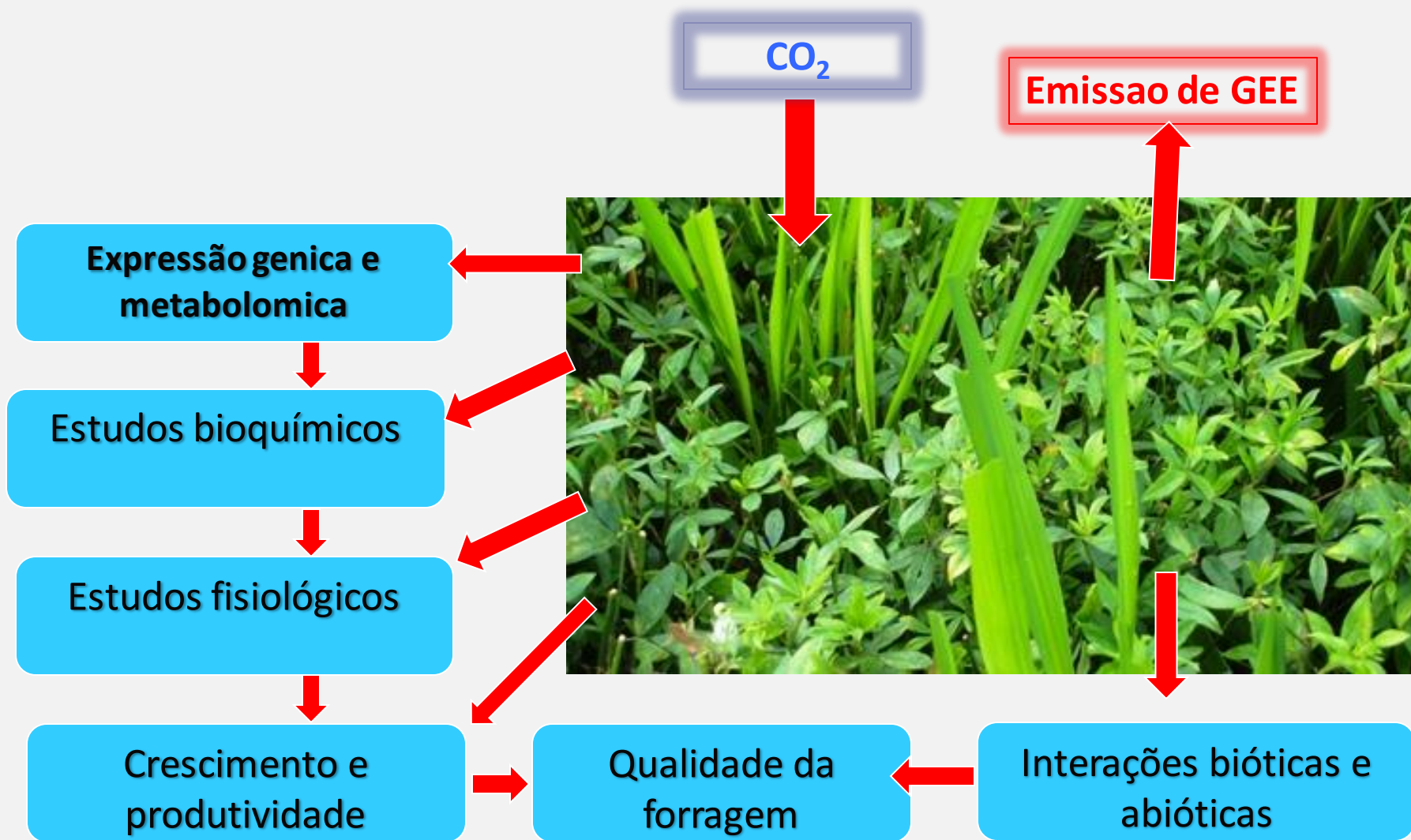


Mais carbono no solo e na biomassa vegetal

Menos carbono no solo e na biomassa vegetal

Objetivo da proposta

- A proposta foi projetada para elucidar uma série de questões científicas focadas na resposta de duas espécies forrageiras tropicais: uma gramínea C4 (*Panicum maximum* Jacq) e uma leguminosa C3 (*Stylosanthes capitata* Vogel) a um cenário futuro da mudança climática (RCP6 do IPCC que prevê incremento da temperatura entre 2 - 3,7 °C) associada à deficiência hídrica, em uma abordagem interdisciplinar.
- Serão avaliados os efeitos do aquecimento e da deficiência hídrica sobre a expressão gênica, fisiologia, bioquímica, dinâmica do fluxo de carbono e gases de efeito estufa do solo, respostas de crescimento vegetativo, rendimento e qualidade nutricional, bem como a biologia reprodutiva e interação plantas polinizadoras nas duas espécies de forrageiras tropicais em estudo.



Efeitos do aquecimento (+2°C) e da restrição hídrica em *Panicum maximum* e *Stylosanthes capitata*

Metodologia

- O Trabalho será realizado sob condições de campo utilizando um sistema de aquecimento denominado **T-FACE** (*Free-air Temperature Controlled Enhancement*) que permite o ajuste e controle, de forma automática, da temperatura do dossel das plantas submetidas ao aquecimento.
- O sistema **T-FACE** já está instalado no Campus da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto e foi financiado com recursos da FAPESP por meio de um projeto temático.
- Serão utilizadas como modelo duas espécies forrageiras de ampla utilização no Brasil: uma gramínea *Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça (Planta C4) e uma leguminosa *Stylosanthes capitata* Vogel (Planta C3).



Panicum maximum Jacq.

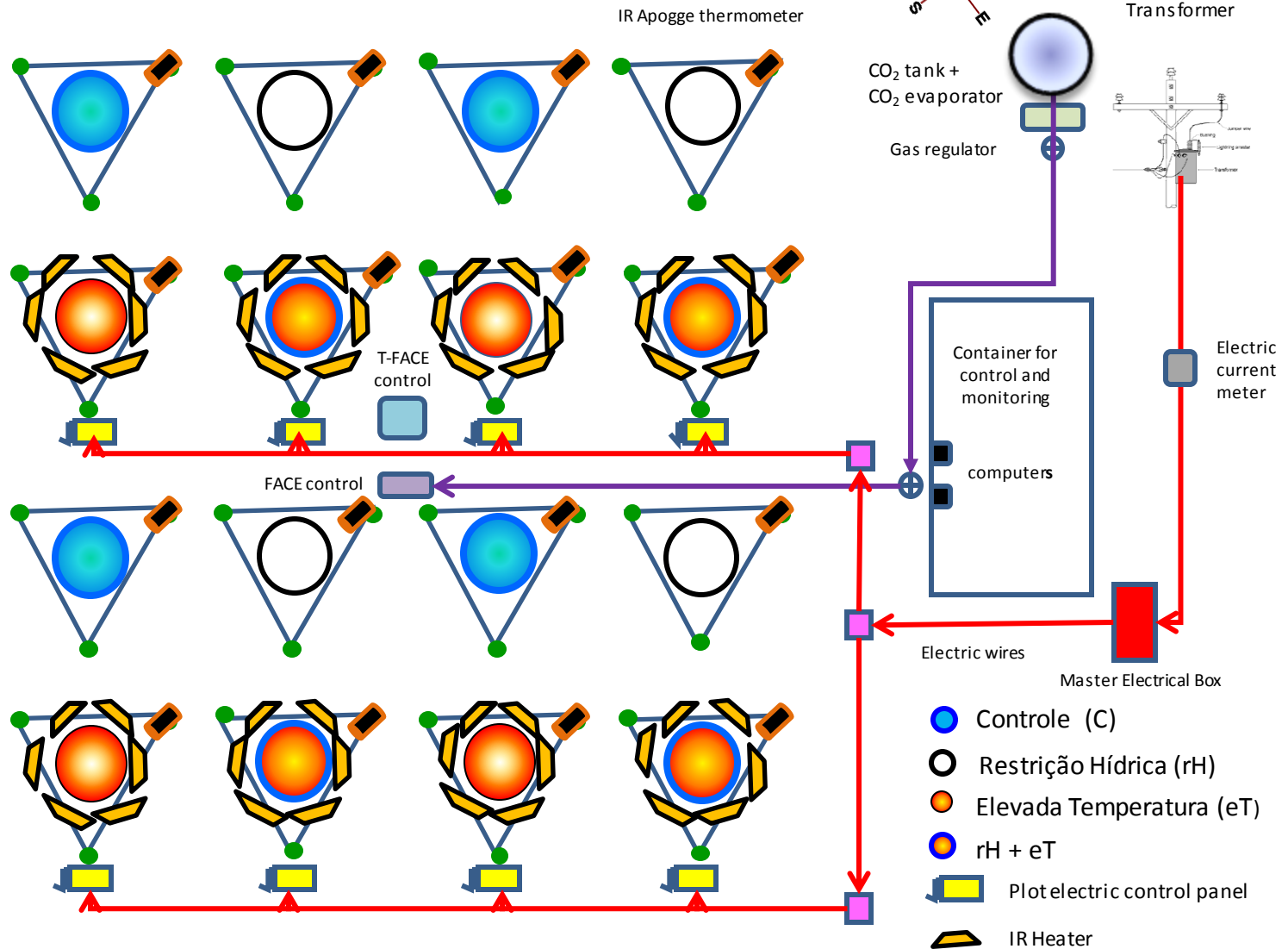


Stylosanthes capitata Vogel

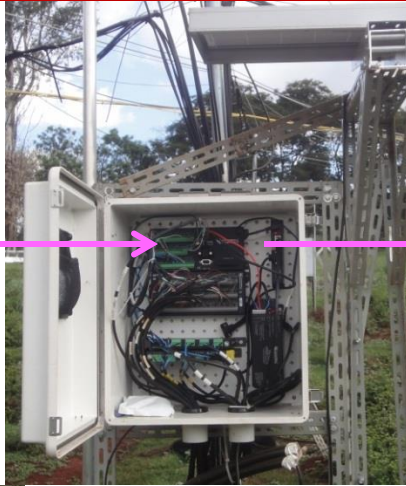
**Sistema T-FACE (*Temperature Free-air Controlled Enhancement*)
instalado na USP/Ribeirão Preto**



T- FACE BRAZIL



T-FACE (Temperature Free-air Controlled Enhancement)



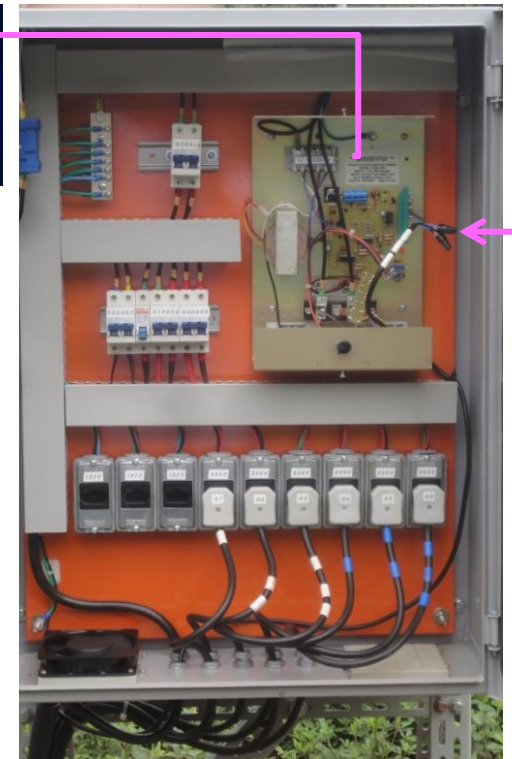
Control box:

Datalogger CR1000 + AM 16/32+ NL200

IR Heaters



Control Panel of Heaters



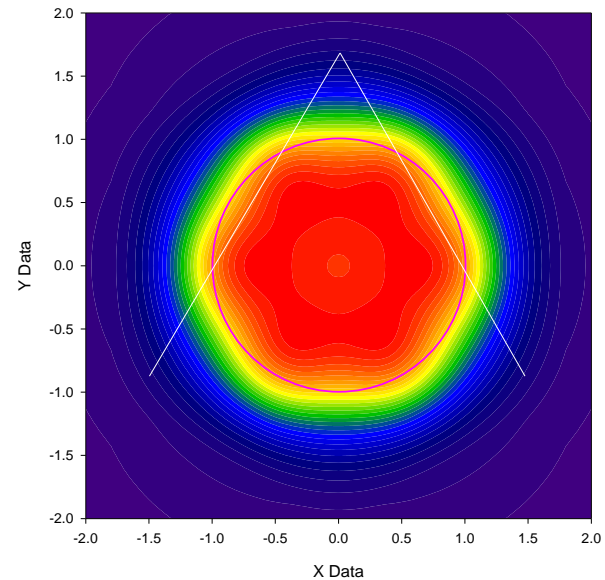
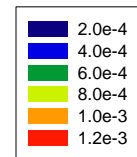
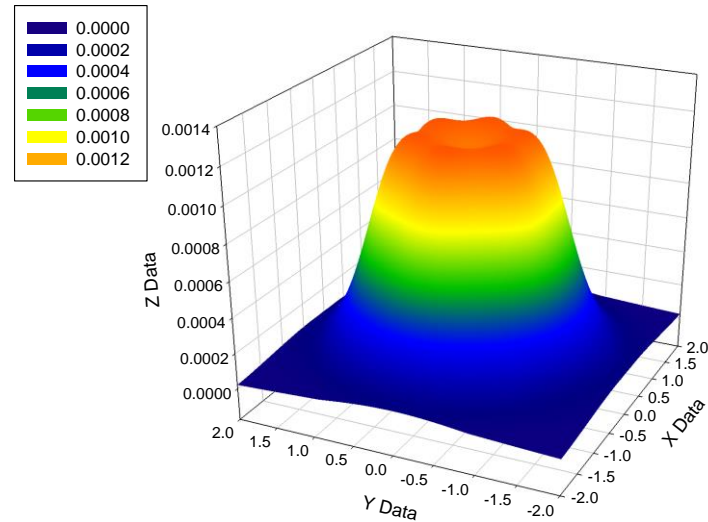
IR thermometer



T-FACE (*Temperature Free-air Controlled Enhancement*)

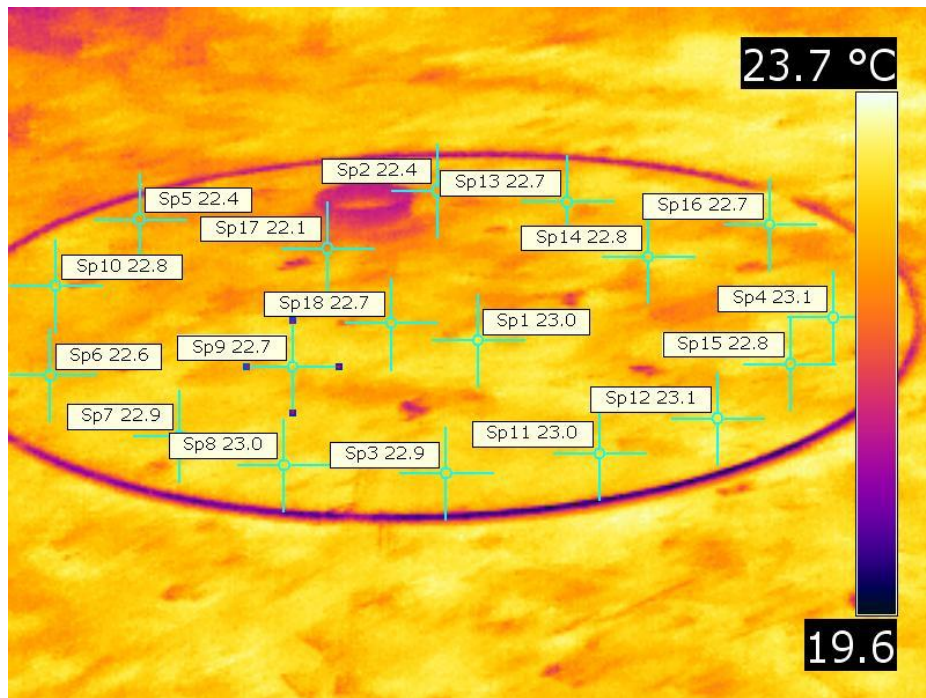
2m hexagon

3D Image model of heat irradiation (Kimball et al, 2012)

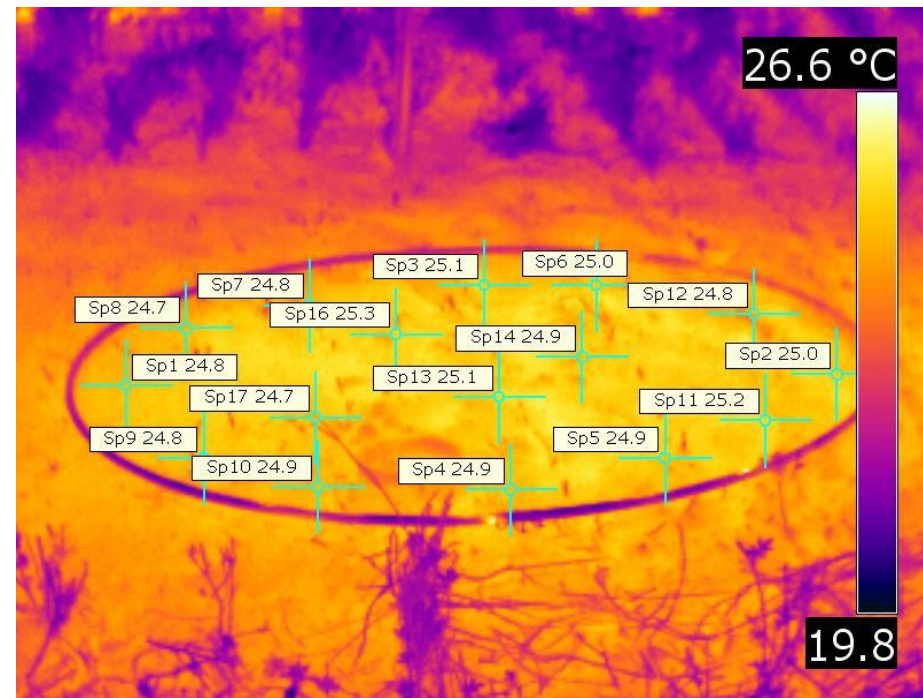


T-FACE (Temperature Free-air Controlled Enhancement)

Thermal image
Control Plots



Thermal image
Heated Plots



AVALIAÇÕES

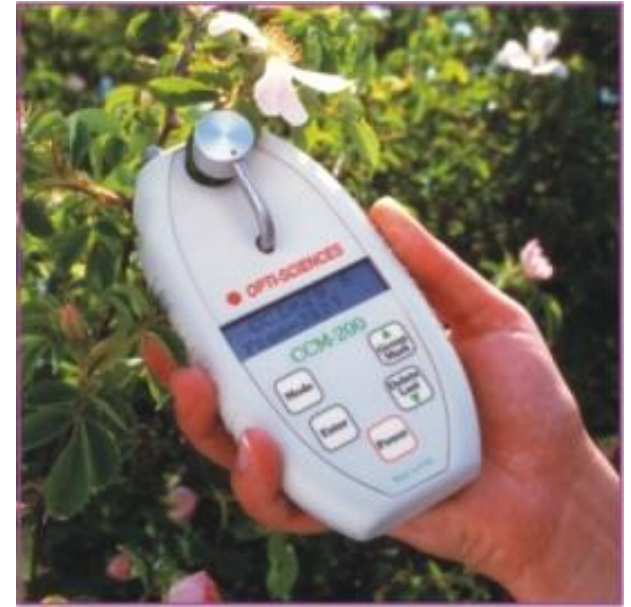
Avaliações fisiológicas

- Análise das trocas gasosas nas plantas
- Determinação da fluorescência de imagem
- Avaliação do Status hídrico das plantas
 - *Avaliação do potencial de água (Ψ_w)*
 - *Avaliação do conteúdo relativo de água (CRA)*
- Avaliação da temperatura do dossel e das folhas (Tf) por termometria infravermelha.
- Avaliação do Índice de Área Foliar.

AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS



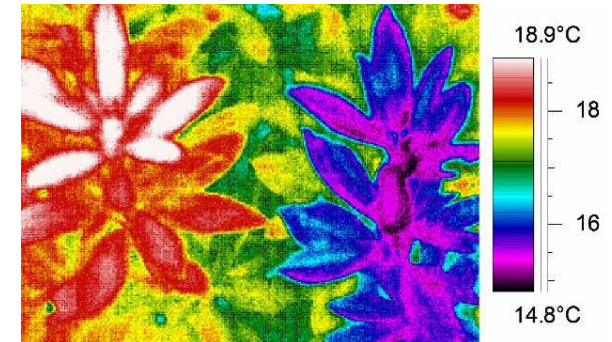
LI6800 -MEDIDOR DAS TROCAS GASOSAS



CLOROFILÔMETRO



FLUORESCÊNCIA DE IMAGEM



**TERMOMETRIA
INFRAVERMELHA**

Metodologia

Avaliações Bioquímicas e Moleculares

- Proteínas solúveis
- Análise da atividade de enzimas antioxidativas.
- Avaliação da peroxidação Lipídica
- Determinação dos pigmentos fotossintéticos:
Clorofila/Carotenóides
- Estudos Moleculares: Perfil de Transcritos e Perfil de Metabólitos

Metodologia

Avaliação dos caracteres e recursos florais

- Biologia reprodutiva de *Stylosanthes capitata* e *Panicum maximum*
- Visitantes florais de *Stylosanthes capitata* e *Panicum maximum*
- Estudos dos parâmetros genéticos: fluxo gênico.

Avaliação das trocas de gases

- Estimativa do fluxo líquido de CO₂ do ecossistema (NEE)
- Medição do fluxo de metano e óxido nitroso emitido do solo

Avaliação da Biomassa e da qualidade da forragem

Resultados Esperados

- **A presente proposta, por se tratar de um projeto interdisciplinar, gerará como resultados:**
 - Informação integrada, em diferentes níveis de organização e escala, das respostas moleculares, fisiológicas, bioquímicas, crescimento, e produção de espécies tropicais contrastantes cultivadas em ambiente de aquecimento e da restrição hídrica num cenário simulado de mudança climática futura.
 - Essa informação servirá para modelagem futura das respostas de pastagens a um cenário de alterações climáticas e também servirá para conhecer o potencial das espécies de pastagens para responder ao aquecimento e restrição hídrica em um ambiente tropical como o Brasileiro.
 - Formação de recursos humanos para a pesquisa sobre os efeitos da mudança climática global em plantas.
 - Divulgação do sistema T-FACE para ser futuramente utilizado por outros pesquisadores, através de convênios de colaboração, para investigar os efeitos das mudanças climáticas sobre plantas tropicais.

Impactos da pesquisa para o avanço da ciência e sociedade:

- Trata-se de projeto de inovação no Brasil que utiliza por primeira vez a tecnologia do sistema T-FACE para avaliar os efeitos do aquecimento sobre as plantas em condições de campo.
- A maior contribuição desta proposta de pesquisa é a produção de novos e relevantes conhecimentos científicos, com ênfase na resposta de duas espécies forrageiras tropicais a um cenário de mudança climática futura de aquecimento e restrição hídrica.
- Os resultados serão divulgados para a sociedade por meio da publicação de trabalhos científicos em revistas de bom impacto, e também divulgados em diversos eventos científicos, bem como cursos de extensão e outras mídias.

Impactos da pesquisa para planejamento e gestão de recursos hídricos:

- A proposta de pesquisa se enquadra no primeiro objetivo da Chamada MCTI/CNPq/ANA N º 23/2015 – Pesquisa em Mudança do Clima, uma vez que pretende identificar os impactos associados à mudança do clima que podem influenciar, de forma positiva ou negativa, a agropecuária brasileira.
- As informações científicas geradas no projeto sobre a capacidade de resposta e adaptação das plantas forrageiras ao incremento da temperatura e da restrição hídrica serão transferidas para gestores de recursos hídricos para dar suporte à tomada de decisões.

Impactos da pesquisa para planejamento e gestão de recursos hídricos:

- A capacidade de resposta das forrageiras ao aumento da temperatura e à restrição hídrica, bem como a avaliação da necessidade de água pelas forrageiras poderia servir de base para o planejamento e gestão de recursos hídricos, uma vez que existe cada vez maior interesse dos pecuaristas em utilizar recursos hídricos para irrigação de pastagens em áreas sujeitas à seca ou para a produção de pastagens nas entressafras.
- Alguns trabalhos realizados mostraram que a irrigação de pastagens para gado de corte é uma técnica economicamente viável (EMBRAPA, 2003. Jacinto, 2001).

