

# Potencial de Produção de Carne Carbono Neutro

José Ricardo Macedo Pezzopane

CBNA-Campinas, 22 de março de 2023

Embrapa 50 ANOS

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO



IPCC Assessment Reports since 1990: WGI Contribution



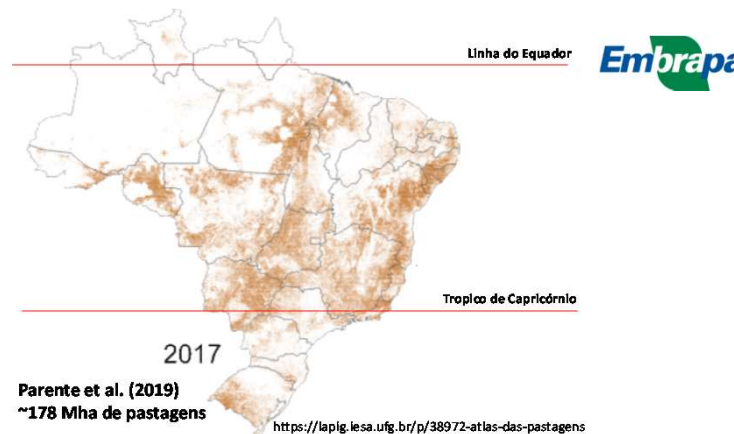
IPCC AR5 Working Group I  
Climate Change 2013: The Physical Science Basis

ipcc  
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

## Desafios da Pecuária – Degradação de pastagens, agenda ambiental e rentabilidade da atividade

- Recuperar pastagens degradadas
- Manter pastagens recuperadas
- Otimização do uso de áreas (ociosidade na seca)
- Oferta de alimentos volumosos durante o ano
  
- Controlar erosão e aumentar cobertura do solo
- Melhoria da produtividade com preservação
- Diminuição de emissão de GEE
  
- Redução de custos e racionalização insumos
- Aumentar produtividade com menor custo
- Aumentar a rentabilidade da atividade

Produção sustentável (todos aspectos)



(MCTIC, 2016)

## Oportunidade adicional para a pecuária brasileira



Pastagens tropicais bem manejadas promovem:

- Bem-estar animal;
- Conservação do solo e da água;
- Mitigação da emissão de GEEs;
- Sequestro de carbono (Serviços ambientais).



### Atender essas demandas/oportunidades

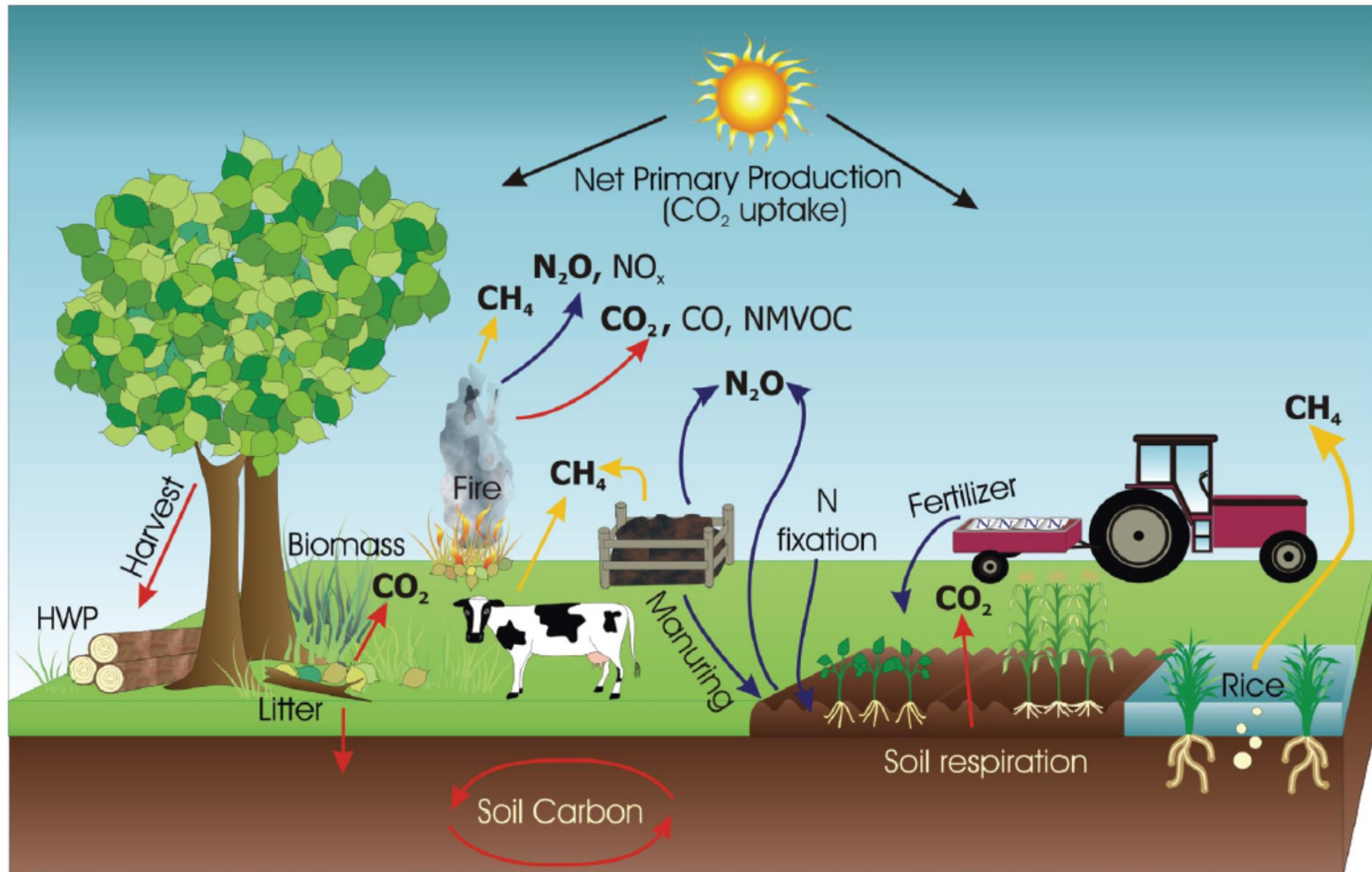
- Planos governamentais (Plano ABC e Plano ABC+): bases para implantação de processos de recuperação de pastagens degradadas e sistemas de integração lavoura pecuária floresta;



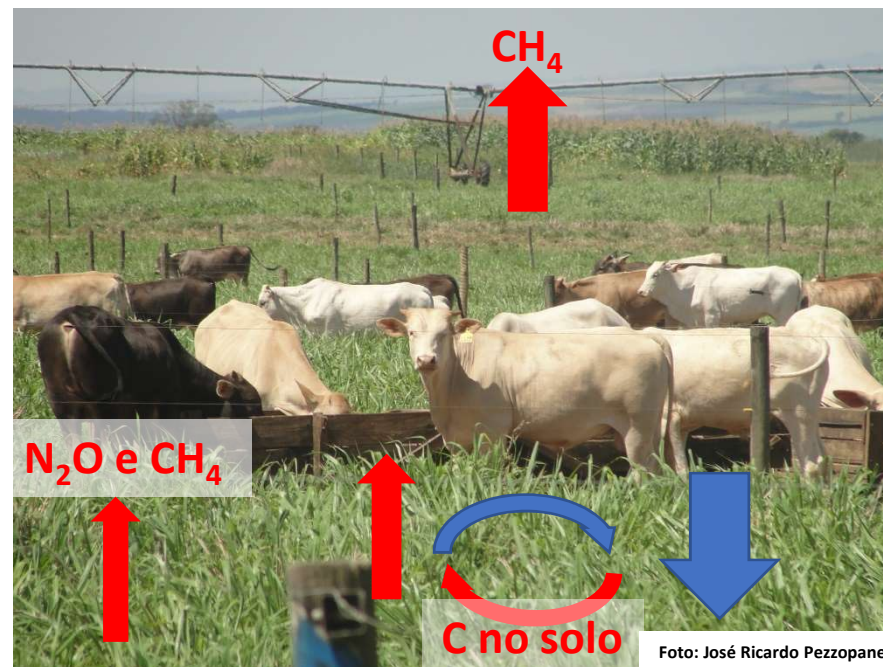
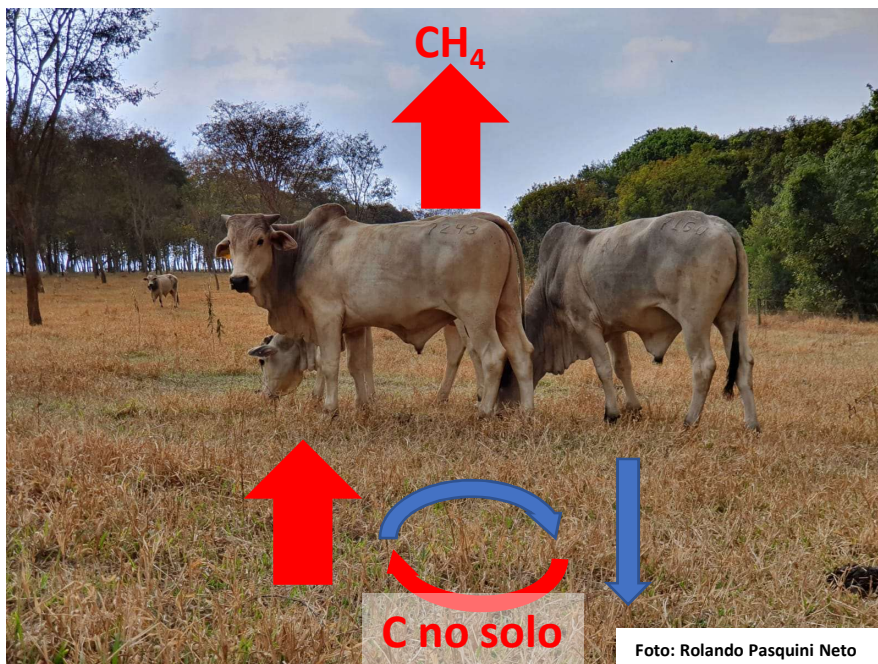
Marcas conceito que disponibilizem no mercado produtos distinguíveis.....



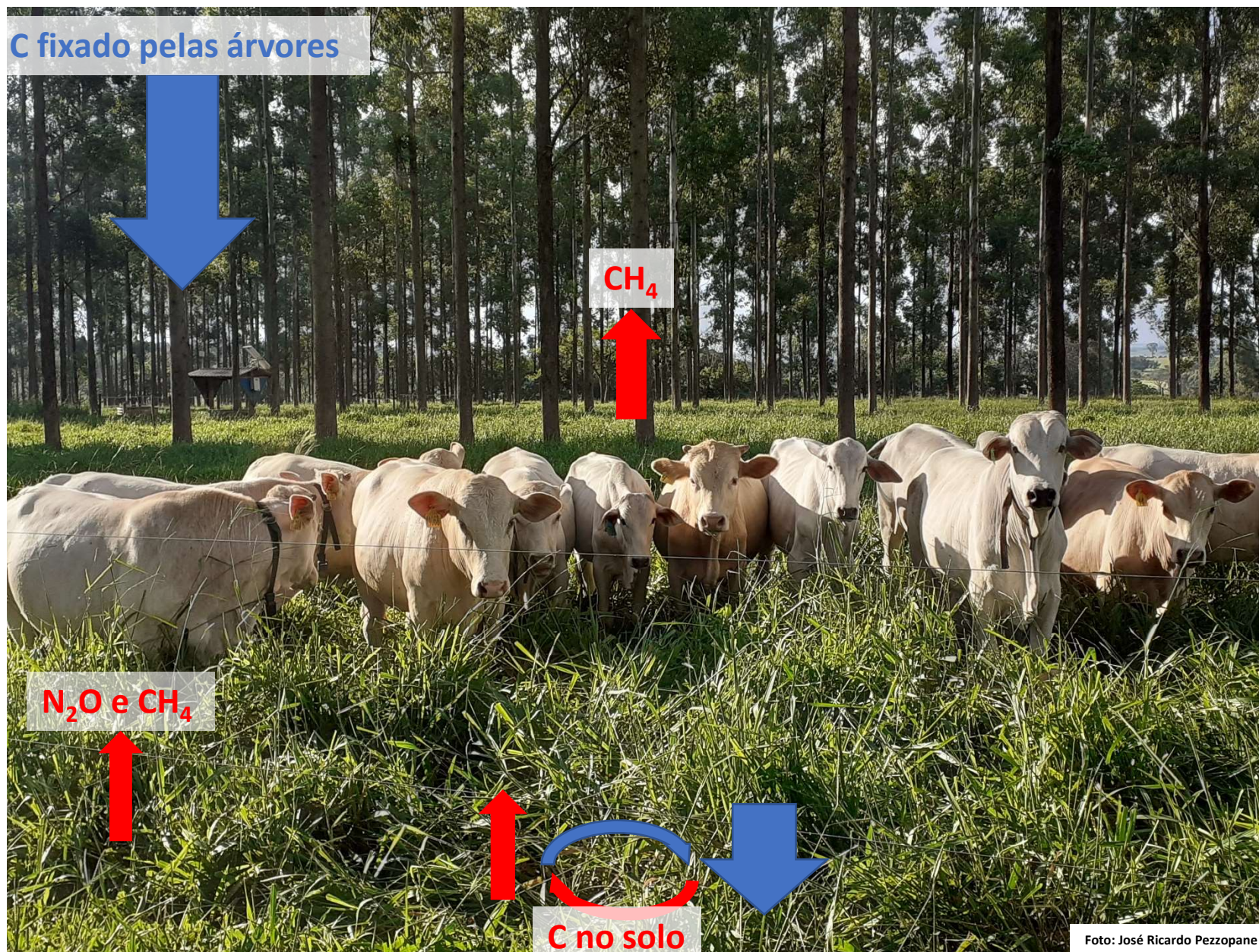
# Principais fontes/remoções e processos de emissão de gases de efeito estufa em ecossistemas manejados



# Emissões/remoções em duas situações de pastagens tropicais



# E a presença do componente arbóreo?

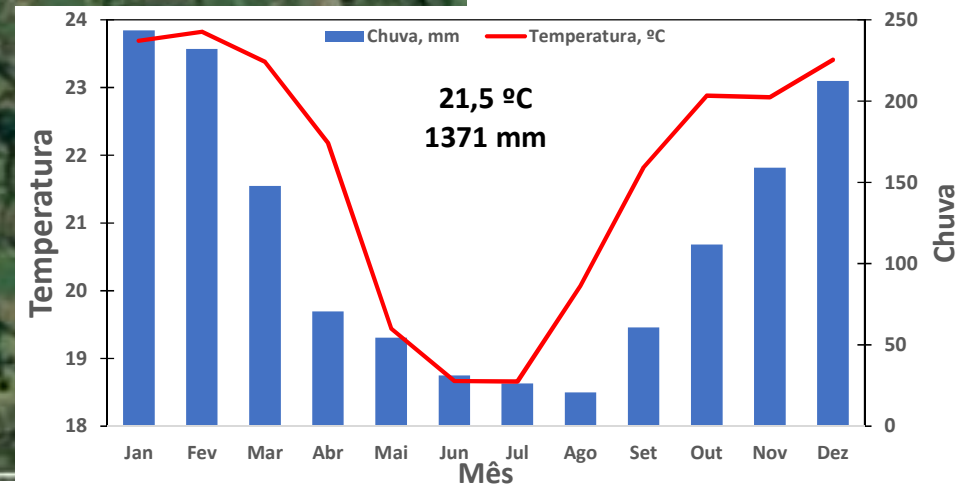
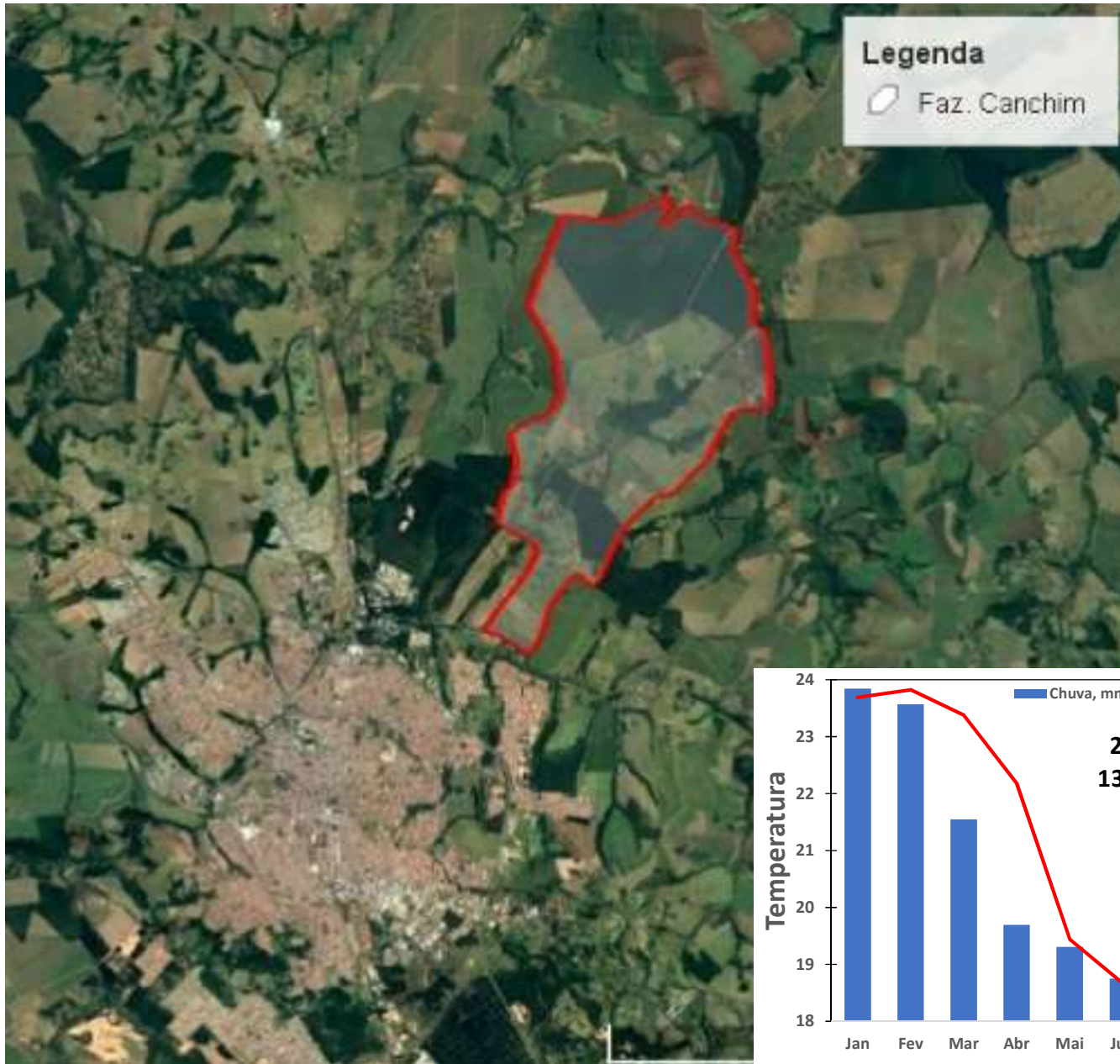




***É possível compensar as emissões de GEE dos sistemas de produção por meio da remoção de carbono da atmosfera??***

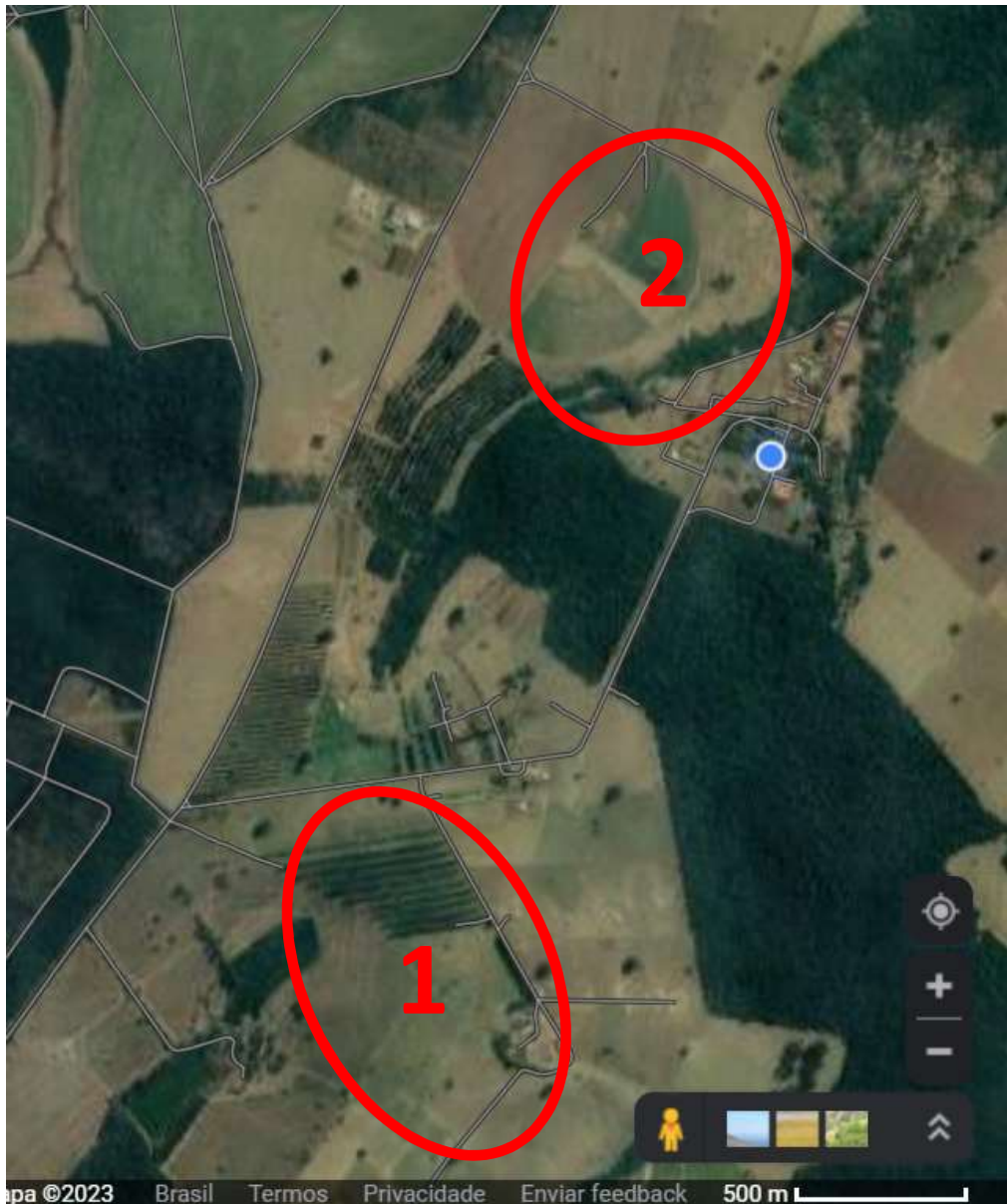
***Além da questão ambiental importante são informações técnicas e científicas para subsidiar o manejo.....***

# Embrapa Pecuária Sudeste





# Estudos de caso sobre emissões e remoções de GEE na Embrapa Pecuária Sudeste – São Carlos - SP



## 1. Sistema (Agro)Silvipastoril com Eucalipto Urograndis Gado de corte



Foto: José Ricardo Pezzopane

## 2. Sistemas de recuperação e intensificação de pastagens Gado de corte



Foto: Rolando Pasquini Neto



- 1. Qual a importância dos sistemas integrados para a qualidade do solo?***
- 2. Qual o papel dos sistemas integrados (com o componente arbóreo) como estratégia de adaptação às Mudanças Climáticas Globais?***
- 3. Como as árvores afetam o microclima e como o manejo pode subsidiar melhores rendimentos do sistema?***
- 4. As árvores afetam o potencial de produção de forragem e culturas agrícolas?***
- 5. Qual o papel dos sistemas no papel de mitigação às Mudanças Climáticas Globais?***

# 1. Sistema (Agro)Silvipastoril com Eucalipto Urograndis (2011)



**5. Agrossilvipastoril (Integração lavoura pecuária floresta - ILPF):** Manejo e forragem similares ao Sistema 3 com árvores de Eucalipto plantadas em linha simples (15 x 2m.) – 333 árvores/ha.

**4. Silvipastoril (Integração pecuária floresta IPF):** Manejo e forragem similares ao sistema 2 com árvores de Eucalipto plantadas em linha simples (15 x 2m.) – 333 árvores/ha.

**3. Agropastoril (Integração lavoura pecuária - ILP):** Manejo e forrageira similares sistema 2, com renovação de 1/3 da área por ano com plantio de milho consorciado com capim.

**2. Pastejo roracionado (Sistema intensivo):** Pastejo com 6 dias de ocupação e 30 dias de descanso, calagem e adubação nitrogenada, taxa de lotação de 4-5 UA no verão (*U. brizantha* BRS Piatã).

**1. Lotação contínua (Sistema Extensivo):** sem correção de solo e fertilização (*Urochloa decumbens*)

# Resumo.....

2011/Abril –  
Plantio árvores

2016/Junho –  
1º desbaste

2019/Agosto –  
2º desbaste

15x2m. – 333 arv./ha  
(Fase 1)

15x4m. – 166 arv./ha  
(Fase 2)

30x4m. – 83 arv./ha  
(Fase 3)

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

2011/Abri 2012/Maio



2013/Nov

2016/Maio

2016/Ago

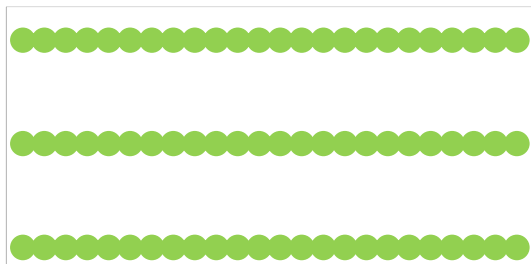


2019/Jun  
2020/Jun



# Manejo árvores - Desbaste

Fase 1 – Espaçamento original:  
15 x 2m = 333 arv./ha



2016 – 5 anos idade  
Desbaste – 50% das árvores  
Fase 2 - 15 x 4m = 165 arv./ha



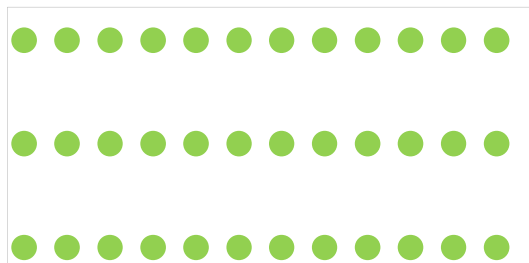
Março 2016



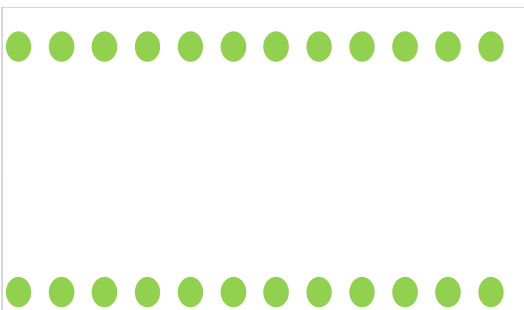
Junho 2016

# Manejo árvores - Desbaste

Fase 2 - 15 x 4m = 165 arv./ha



2019 – 8 anos idade  
Desbaste – 50% das árvores  
Fase 3 - 30 x 4m = 83 arv./ha

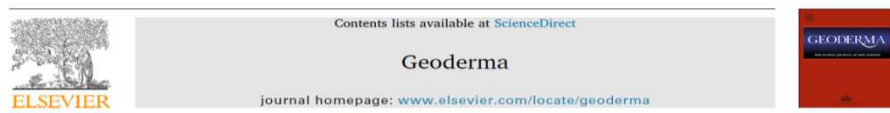


Abril 2019



Agosto 2019

# 1. Qual a importância dos sistemas integrados para a qualidade do solo?



Integrated farming systems influence soil organic matter dynamics in southeastern Brazil

Wanderlei Bieluczyk<sup>a,c</sup>, Marisa de Cássia Piccolo<sup>a</sup>, Marcos Gervasio Pereira<sup>b</sup>, Moacir Tuzzin de Moraes<sup>c</sup>, Amin Soltangheisi<sup>d,e</sup>, Alberto Carlos de Campos Bernardi<sup>f</sup>, José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>d</sup>, Patrícia Perondi Anhão Oliveira<sup>f</sup>, Marcelo Zacharias Moreira<sup>d</sup>, Plínio Barbosa de Camargo<sup>d</sup>, Carlos Tadeu dos Santos Dias<sup>g</sup>, Itaynara Batista<sup>h</sup>, Maurício Roberto Cherubin<sup>i</sup>



Structural characterization using 2D NMR spectroscopy and TMAH-GC × GC-MS: Application to humic acids from soils of an integrated agricultural system and an Atlantic native forest

Amanda M. Tadini<sup>a,b,\*</sup>, Aleksandar I. Goranov<sup>b,1</sup>, Ladislau Martin-Neto<sup>a</sup>, Alberto C.C. Bernardi<sup>c</sup>, Patricia P.A. Oliveira<sup>c</sup>, José R.M. Pezzopane<sup>c</sup>, Patrick G. Hatcher<sup>b</sup>



ORIGINAL ARTICLE

European Journal of Soil Science WILEY

## Chemical characteristics of soil organic matter from integrated agricultural systems in southeastern Brazil

Amanda M. Tadini<sup>1,2</sup> | Ladislau Martin-Neto<sup>1</sup> | Aleksandar I. Goranov<sup>2</sup> | Débora M. B. P. Milori<sup>1</sup> | Alberto C. C. Bernardi<sup>3</sup> | Patricia P. A. Oliveira<sup>3</sup> | José R. M. Pezzopane<sup>3</sup> | Luiz A. Colnago<sup>1</sup> | Patrick G. Hatcher<sup>2</sup>

Zootaxa 5255 (1): 324–335  
<https://www.mapress.com/zt/>  
 Copyright © 2023 Magnolia Press

Article

ISSN 1175-5326 (print edition)  
**ZOOTAXA**  
 ISSN 1175-5334 (online edition)

<https://doi.org/10.11646/zootaxa.5255.1.26>  
<http://zoobank.org/um:lsid:zoobank.org:pub:55AE9673-2A68-4BEF-ACCD-5BA34753D09B>

Earthworms in various agricultural and forest ecosystems in São Carlos—SP, Brazil

LILIANNE DOS SANTOS MAIA BRUZ<sup>1</sup>, ALESSANDRA SANTOS<sup>1</sup>, WILIAN C. DEMETRIO<sup>2</sup>, DANIELE DE FREITAS PRIMO<sup>3</sup>, LUANA PRISCILA FELICIANO<sup>3</sup>, CARLOS HENRIQUE FERNANDES<sup>3</sup>, MARIE L. C. BARTZ<sup>4</sup>, ALBERTO CARLOS DE CAMPO BERNARDI<sup>3</sup>, JOSÉ RICARDO MACEDO PEZZOPANE<sup>3</sup> & GEORGE GARDNER BROWN<sup>1,\*</sup>



**Acúmulo de C (6 anos após implantação)**

✓ **ILPF: 1,74 Mg C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>**

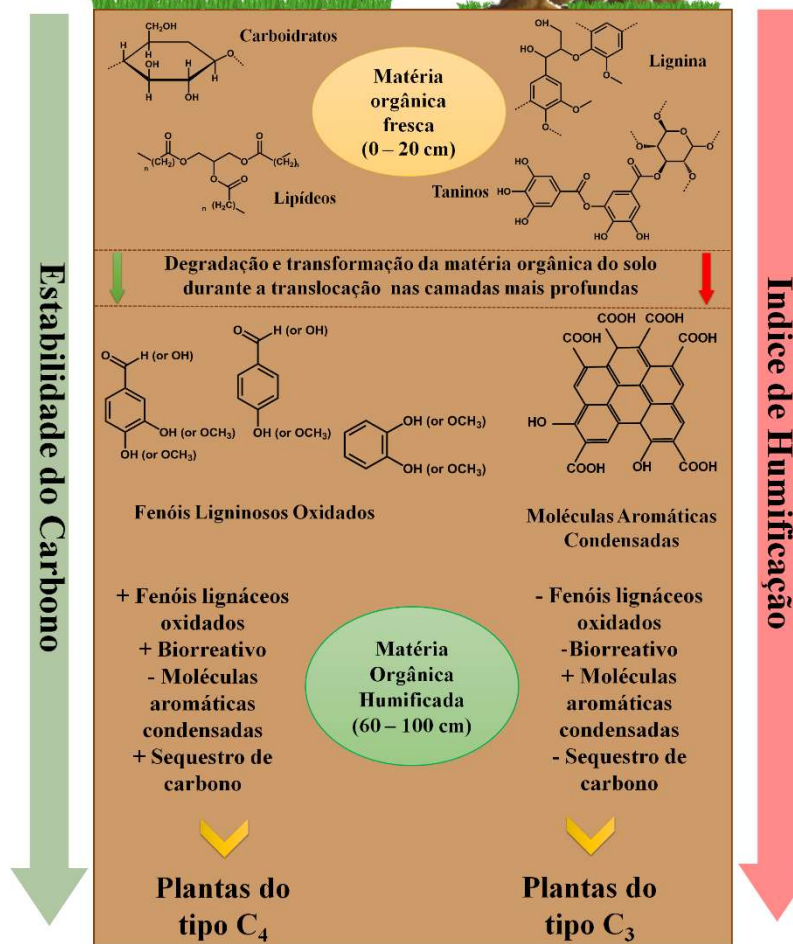
✓ **ILP: 1,96 Mg C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>**

Bieluczyk et al. (2020) 10.1016/j.geoderma.2020.114368



Sistemas Integrados (ILPF)

Floresta Nativa (FN)

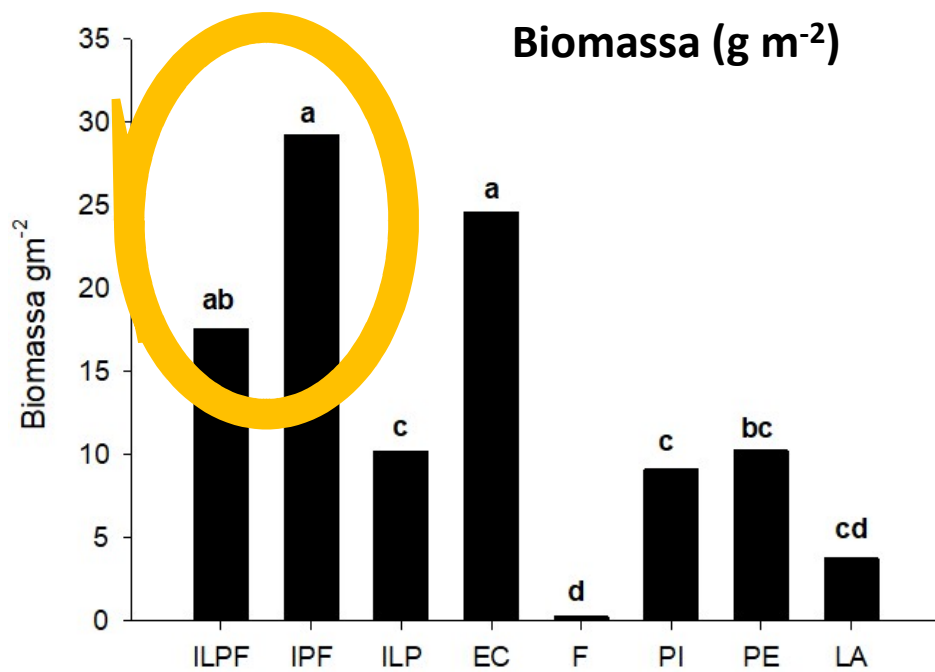
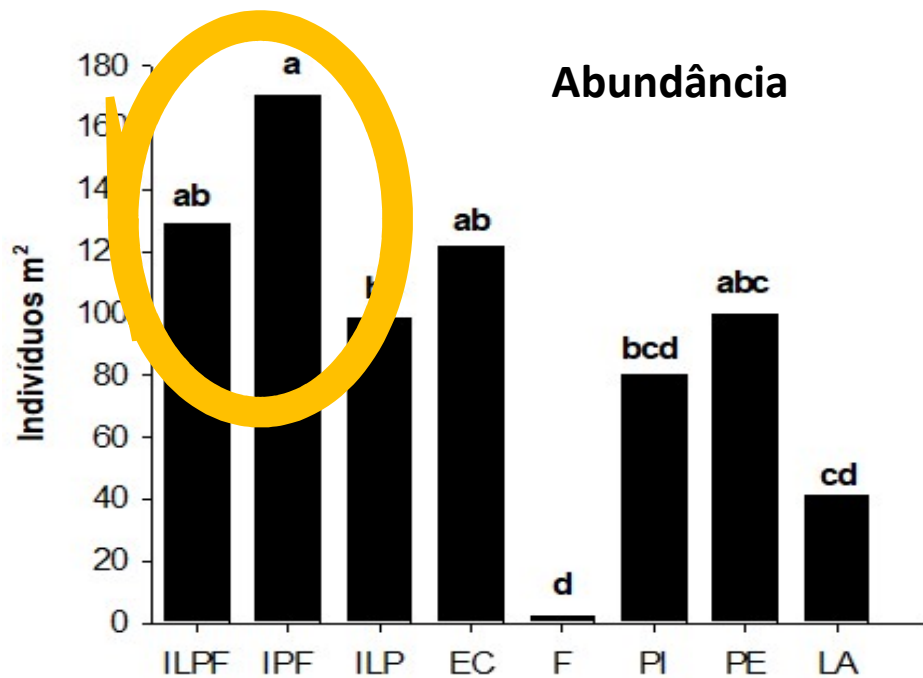


100cm

**ILPF: aumento da humificação em profundidade e maior estabilidade química.**

Tadini et al. (2021) 10.1111/ejss.13136

Tadini et al. (2022) 10.1016/j.scitotenv.2021.152605



2. **Qual o papel dos sistemas integrados (com o componente arbóreo) como estratégia de adaptação às Mudanças Climáticas Globais**
3. **Como as árvores afetam o microclima e como o manejo pode subsidiar melhores rendimentos do sistema**



Agroforest Syst  
<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00402-7>

Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements



José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>a,\*</sup>, Maria Luiza Franceschi Nicodemo<sup>a</sup>, Cristiam Bosi<sup>b</sup>, Alexandre Rossetto Garcia<sup>a</sup>, Jorge Lulu<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Pecuária Sudeste, P.O. Box 339, 13560-970 São Carlos, SP, Brazil  
<sup>b</sup> Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900 Piracicaba, SP, Brazil  
<sup>c</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agrossilvipastoris, Rod. dos Pioneiros MT-222, Km 2,5, P.O. Box 343, 78550-970 Sinop, MT, Brazil

Soil water availability in a full sun pasture and in a silvopastoral system with eucalyptus

Cristiam Bosi · José Ricardo Macedo Pezzopane · Paulo Cesar Sentelhas

An Acad Bras Cienc (2020) 92(suppl.1): e20180425 DOI 10.1590/0001-3765202020180425  
 Anais da Academia Brasileira de Ciências | Annals of the Brazilian Academy of Sciences  
 Printed ISSN 0001-3765 | Online ISSN 1678-2690  
[www.scielo.br/aabc](http://www.scielo.br/aabc) | [www.fb.com/aabcjournal](http://www.fb.com/aabcjournal)

AGRARIAN SCIENCES

Silvopastoral system with *Eucalyptus* as a strategy for mitigating the effects of climate change on Brazilian pasturelands

CRISTIAM BOSI, JOSÉ RICARDO M. PEZZOPANE & PAULO CESAR SENTELHAS



Managing eucalyptus trees in agroforestry systems: Productivity parameters and PAR transmittance

José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>a,\*</sup>, Cristiam Bosi<sup>a</sup>, Alberto Carlos de Campos Bernardi<sup>a</sup>, Marcelo Dias Muller<sup>b</sup>, Patrícia Perondi Anchião de Oliveira<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Pecuária Sudeste, Address: P.O. Box 339, 13560-970, São Carlos, SP, Brazil  
<sup>b</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Gado de Leite, Address: Av. Bugênia do Nascimento, 610 - Cascatinha, CEP 36030-300, Juiz de Fora, MG, Brazil

## Objetivo – Medidas microclimáticas para apoiar tomadas de decisão e avaliar o potencial de adaptação dos sistemas aos cenários de mudanças climáticas

Medições microclimáticas contínuas com estações meteorológicas automáticas estão sendo realizadas desde 2013 no sistema silvipastoril e em sistema de pastagem convencional (a pleno sol), localizado em área adjacente.



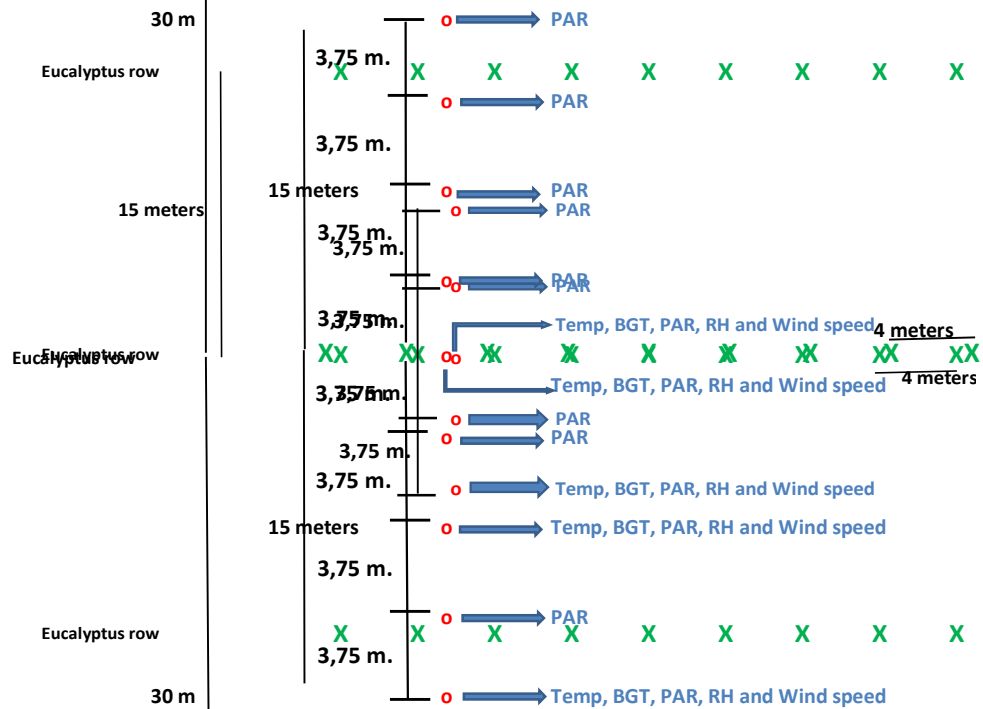
- Radiação fotossinteticamente ativa incidente (PAR) realizadas em cinco posições (Fases 1 e 2) e nove posições (Fase 3) do sistema silvipastoril.
- Temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e temperatura de globo negro foram realizadas em duas posições (Fase 1 e 2) e três posições (Fase 3) do sistema silvipastoril.

Eucalyptus row

X X X X X X X X X



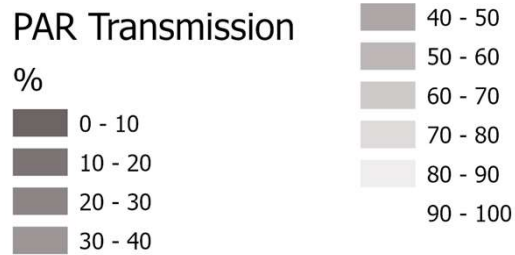
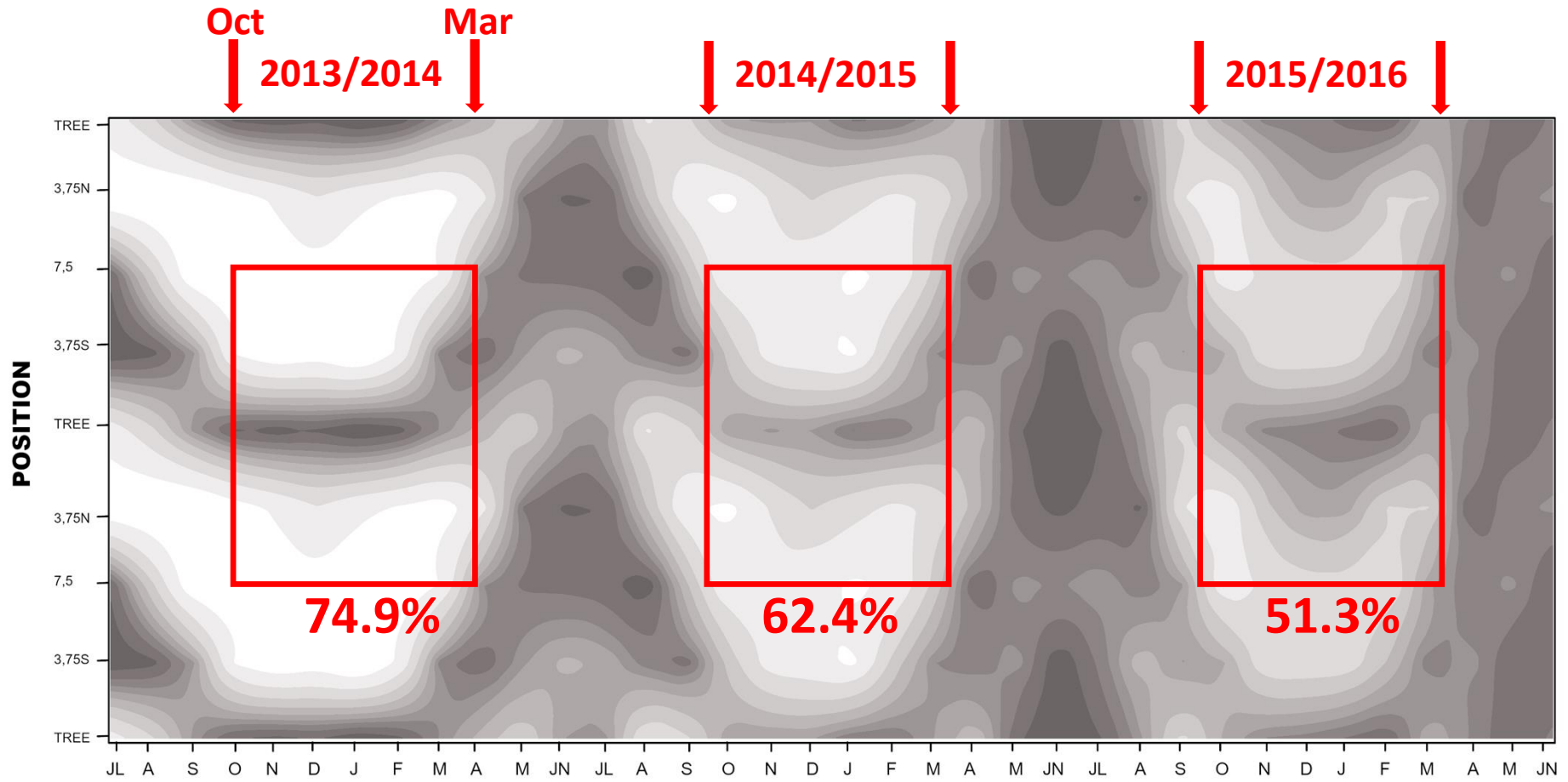
### Representação esquemática das áreas experimentais com a distribuição das estações meteorológicas



Eucalyptus row

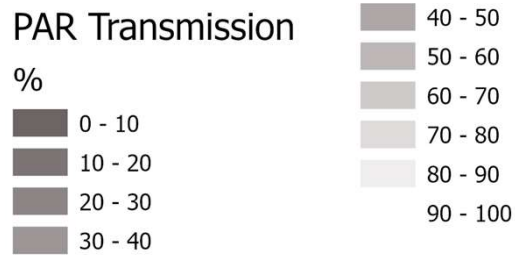
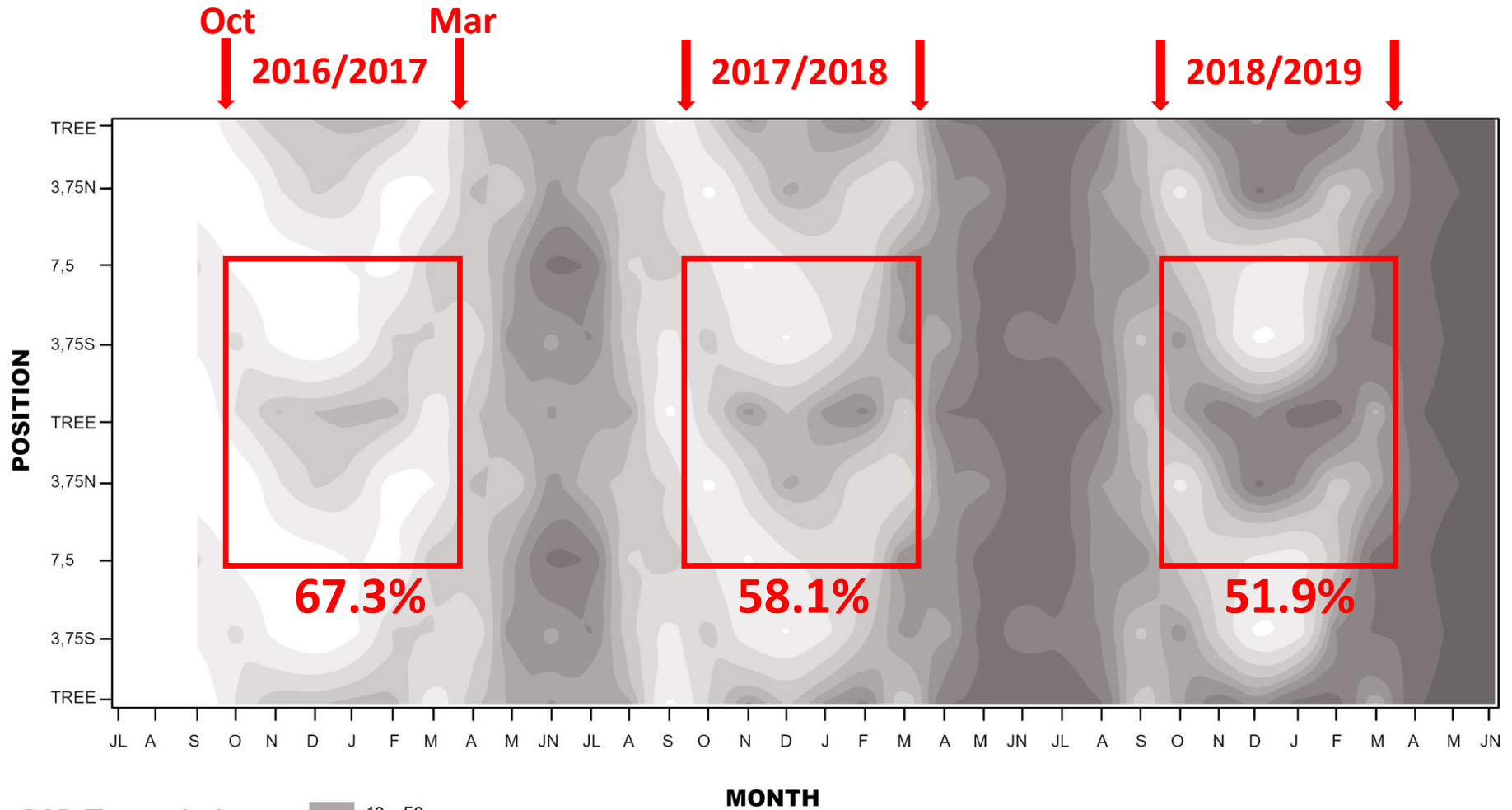
X X X X X X X X X

# Transmissão RFA – Fase 1 (2013-2016)

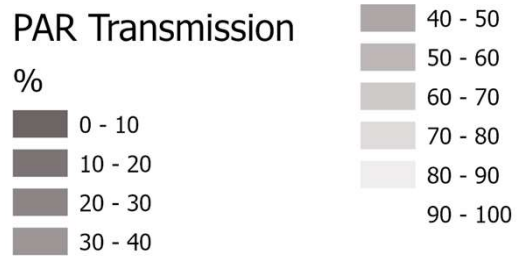
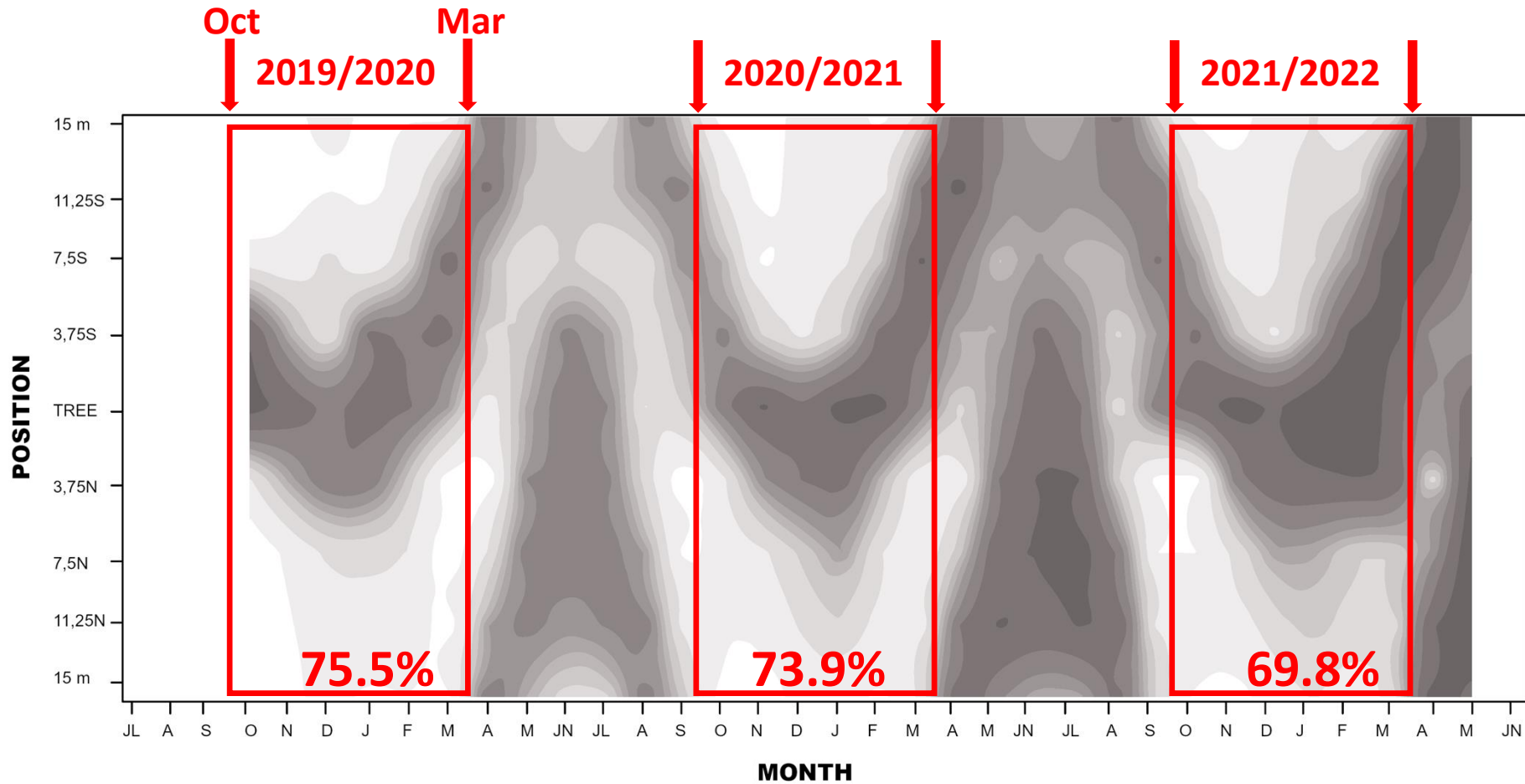


MONTH

# Transmissão RFA – Fase 2 (2016-2019)

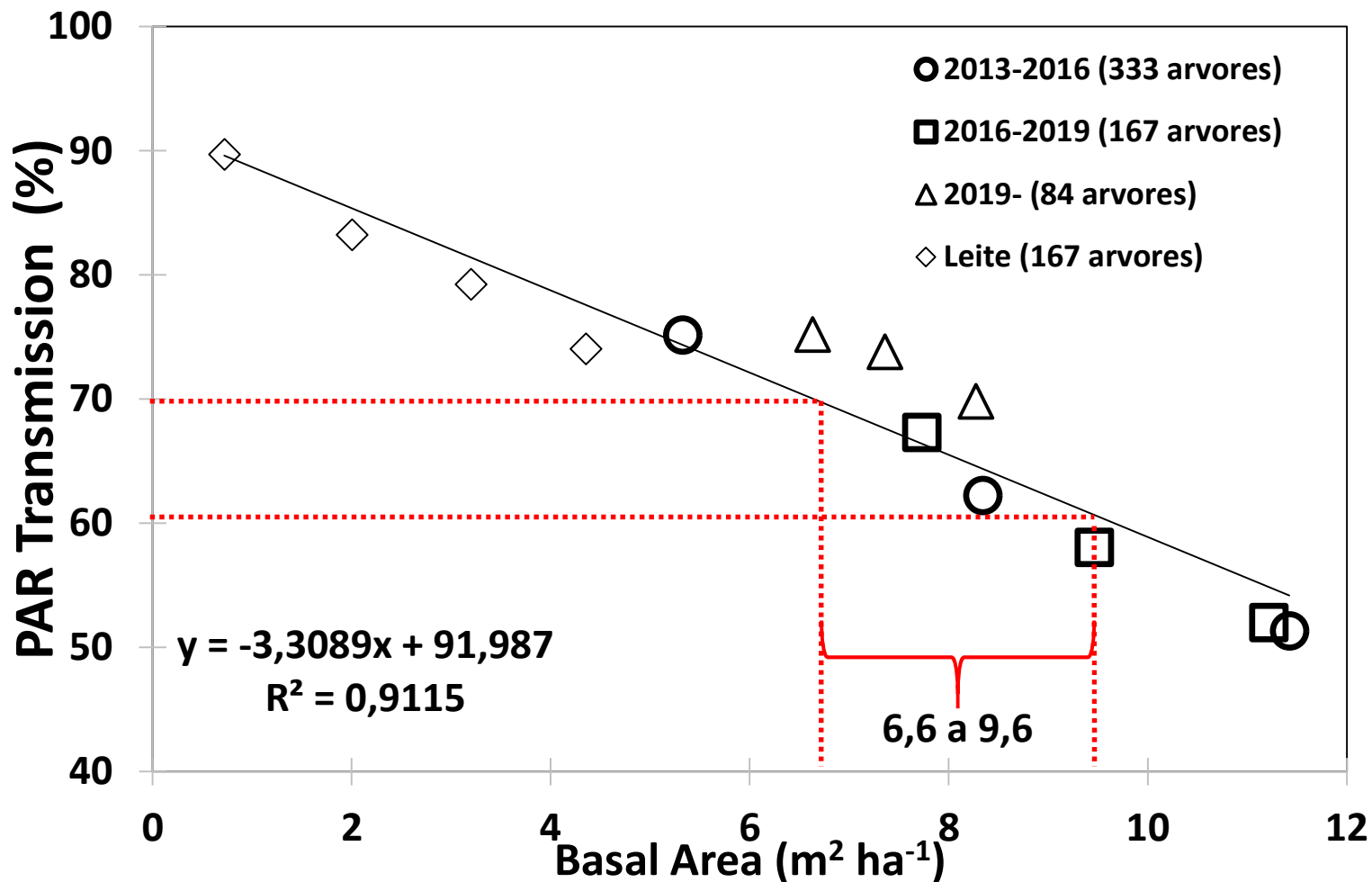


# Transmissão RFA – Fase 3 (2019-2022)



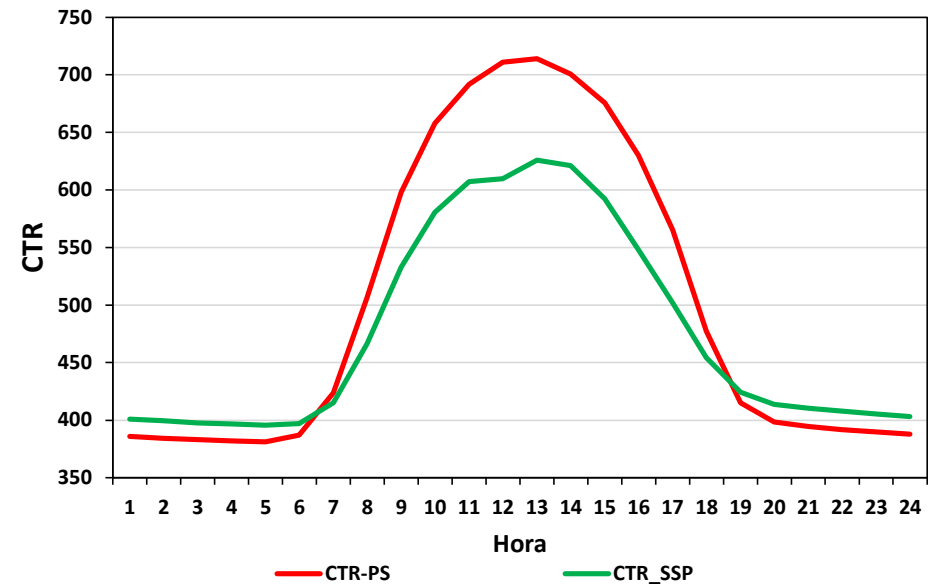
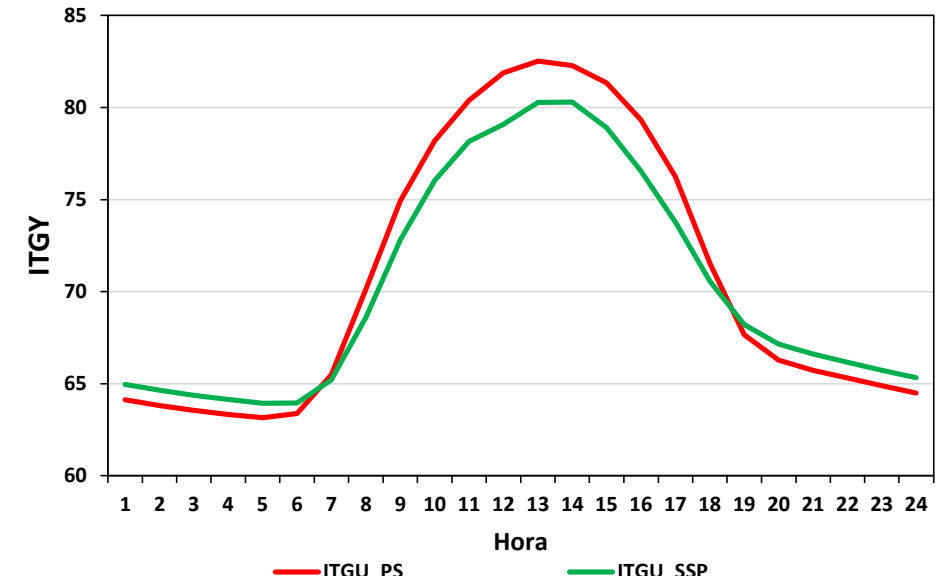


Relação entre a área basal (soma das seções de toda a população de árvores do sistema) e a Transmissão da RFA para a pastagem no período de outubro a março (período de crescimento vigoroso da pastagem)



# Índices de conforto térmico animal – Média diária – Período 2014-2022

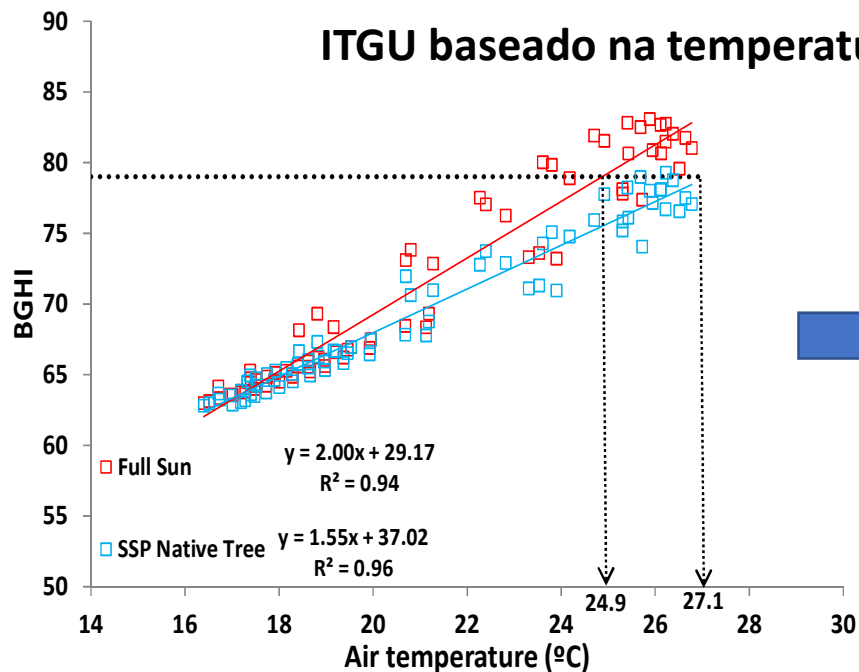
$$ITGU = TGN + 0.36 * Tpo + 41.5$$



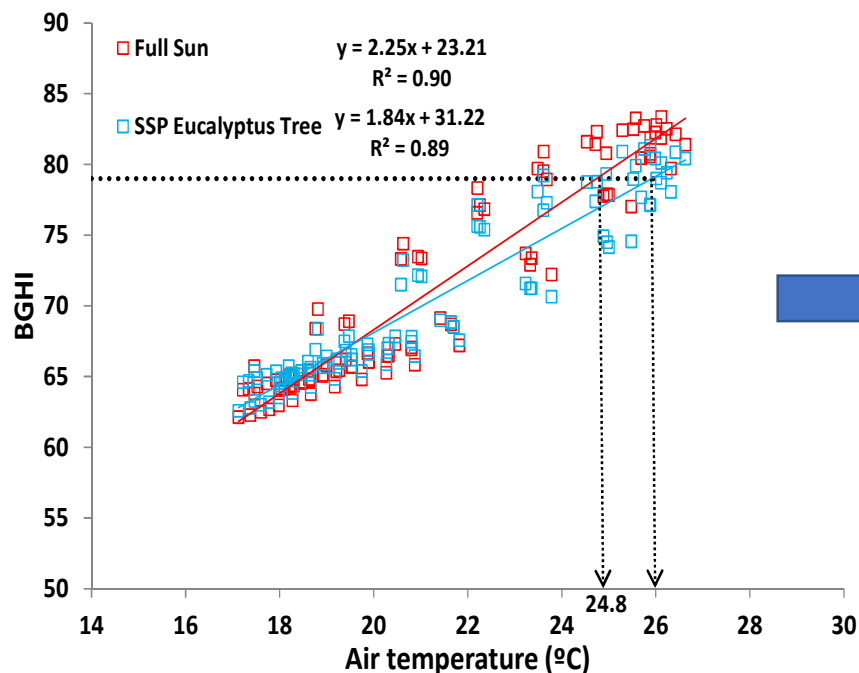
$$CTR = \sigma \cdot (TMR^4)$$

$$TMR = 100 \cdot \sqrt[4]{\left\{ 2.51 \cdot vv^{0.5} \cdot ((tgn + 273) - (t + 273)) + \frac{(tgn + 273)}{100} \right\}}$$

# ITGU baseado na temperatura média do ar (climatológico)



SSP com árvores nativas = Stress térmico (79) iniciado com **2,2°C** acima da temperatura média dos dias atuais



SSP com eucalipto = Stress térmico (79) iniciado com **1,2°C** acima da temperatura média dos dias atuais

## 4. As árvores afetam o potencial de produção de forragem e culturas agrícolas

Agroforest Syst (2019) 93:39–49  
DOI 10.1007/s10457-017-0149-7



### Forage productivity and nutritive value during pasture renovation in integrated systems

José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>1</sup> · Alberto Carlos Campos Bernardi<sup>1</sup> · Cristiam Bosi<sup>1</sup> · Patricia Perondi Anção Oliveira<sup>1</sup> · Matheus Henrique Marconato<sup>1</sup> · André de Faria Pedroso<sup>1</sup> · Sérgio Novita Esteves<sup>1</sup>

Experimental Agriculture (2020), 1–13  
doi:10.1017/S0014479720000162

CAMBRIDGE  
UNIVERSITY PRESS

RESEARCH ARTICLE

### Reducing competition in a crop–livestock–forest integrated system by thinning eucalyptus trees

José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>1\*</sup>, Willian Lucas Bonani<sup>2</sup>, Cristiam Bosi<sup>3</sup>, Eduardo Lopes Fernandes da Rocha<sup>4</sup>, Alberto Carlos de Campos Bernardi<sup>1</sup>, Patricia Perondi Anção Oliveira<sup>1</sup> and André de Faria Pedroso<sup>1</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2018-0150>

ISSN 1678-992X

SCIENTIA  
AGRICOLA

Research Article

### Production and nutritive value of pastures in integrated livestock production systems: shading and management effects

José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>1\*</sup>, Alberto Carlos de Campos Bernardi<sup>1</sup>, Mariana Vieira Azenha<sup>1</sup>, Patricia Perondi Anção Oliveira<sup>1</sup>, Cristiam Bosi<sup>2</sup>, André de Faria Pedroso<sup>1</sup>, Sérgio Novita Esteves<sup>1</sup>

Agriculture, Ecosystems and Environment 312 (2021) 107350

Contents lists available at ScienceDirect

Agriculture, Ecosystems and Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/agee](http://www.elsevier.com/locate/agee)

The Journal of Agricultural  
Science

[cambridge.org/ags](http://cambridge.org/ags)

Crops and Soils Research  
Paper

### Productive and nutritive traits of Piatã palisadegrass after thinning the forest component of a silvopastoral system in southeastern Brazil

H. B. Brunetti<sup>1</sup>, J. R. M. Pezzopane, W. L. Bonani, C. Bosi, R. Pasquini Neto, A. C. de C. Bernardi and P. P. A. de Oliveira

### Managing eucalyptus trees in agroforestry systems: Productivity parameters and PAR transmittance

José Ricardo Macedo Pezzopane<sup>1\*</sup>, Cristiam Bosi<sup>1</sup>, Alberto Carlos de Campos Bernardi<sup>1</sup>, Marcelo Dias Muller<sup>2</sup>, Patricia Perondi Anção de Oliveira<sup>1</sup>

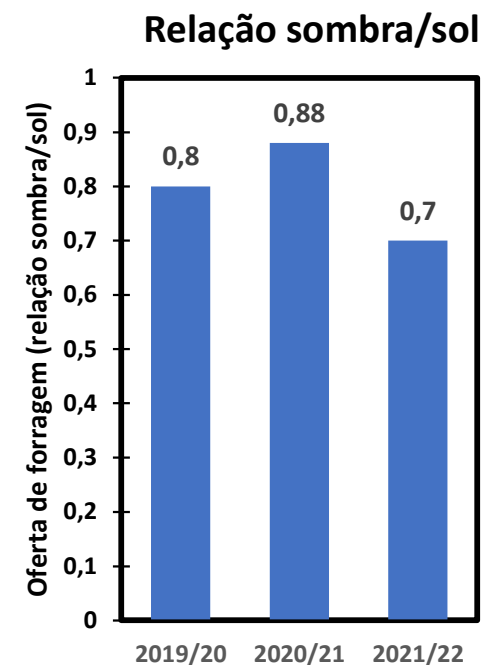
\* Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Pecuária Sudeste, Address: P.O. Box 339, 13500-970, São Carlos, SP, Brazil

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Gado de Leite, Address: Av. Eugênio do Nascimento, 610 - Cascatinha, CEP 36038-300, Juiz de Fora, MG, Brazil



## Produção de forragem (acúmulo) nos diferentes sistemas

Produção de forragem (kg/ha.ano)				
Sistema	2013/2014 (Fase 1)	2014/2015 (Fase 1)	2016/2017 (Fase 2)	2017/2018 (Fase 2)
EXT	3020	4080	-	-
ILP	10590	16378	13455	13541
ILPF	11427	7904	14006	13427
INT	10630	15251	18739	15818
IPF	6981	7409	10114	11077
Pleno sol	10610	15815	16097	14680
Sombreado	9204	7656	12060	12252
%	87	48	75	83



Relação Sombra/sol

68%

79%

79%



## Produção de milho para silagem nos diferentes sistemas



Produtividade do milho para silagem - Mg massa verde (seca)/ha					
Sistema	2013/2014 (Fase 1)	2014/2015 (Fase 1)	2016/2017 (Fase 2)	2017/2018 (Fase 2)	Média
<b>ILP</b>	28.8 (8.1)	40.5 (12.1)	40.4 (13.1)	55.2 (15.1)	41.2 (12.1)
<b>ILPF</b>	20.8 (5.3)	32.3 (9.8)	48.5 (13.7)	40.6 (11.4)	32.6 (10.1)

Relação sombra/sol  
(Sistemas Intensificados) ~ 83%

# Biomassa e sequestro de carbono pelas árvores

System	Year after planting	Trunk			Biomass (Total)	Carbon (total)
		Volume m3	Biomass Mg ha <sup>-1</sup>	Carbon Mg ha <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>
ICLF	5	140.7	61.4	27.6	84.5	38.0
ILF	5	128.9	55.7	25.1	74.4	33.5
ICLF	8	155.3	73.4	33.0	105.1	47.3
ILF	8	150.7	71.1	32.0	101.8	45.8
ICLF	Total (50% of the fifth year	225.7	104.1	46.8	147.3	66.3
ILF	plus the eighth year)	215.2	98.9	44.5	139.0	62.6

~~$$\text{Volume} = \text{EXP}(-10.21 + 1.68 * \text{LN}(\text{Height}) + 1.29 * \text{LN}(\text{DBH}))$$~~

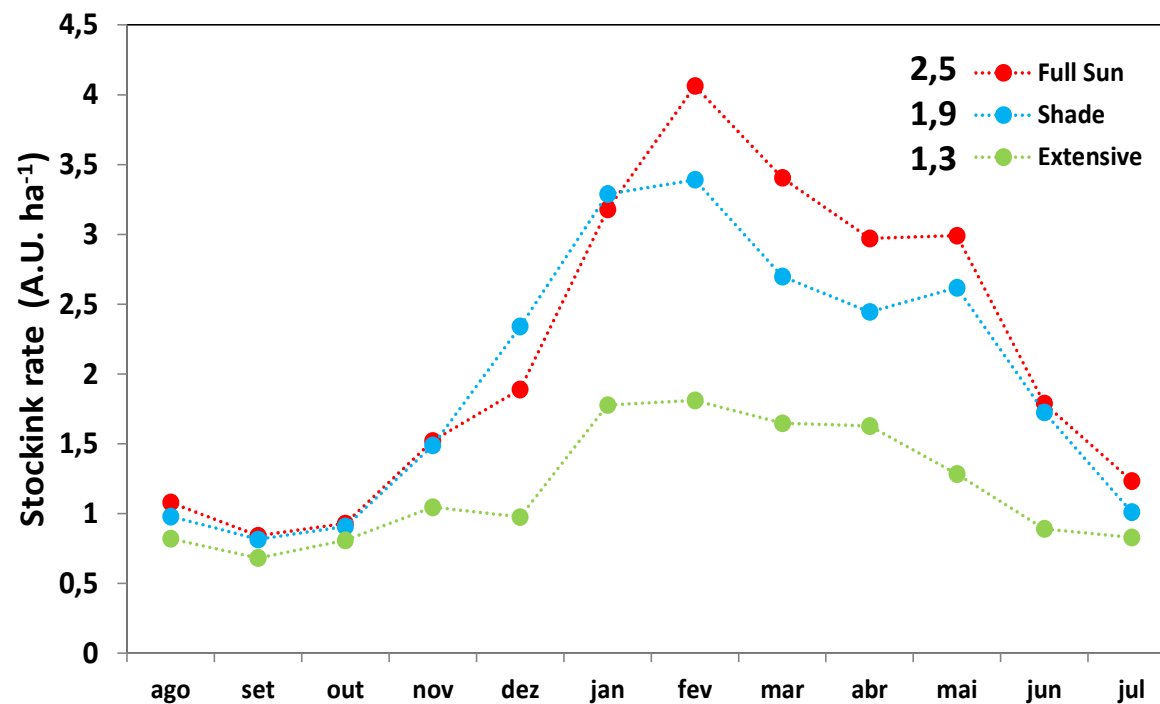
$$\text{Biomass} = \text{EXP}(-2.3 + 0.43 * \text{LN}(\text{Height}) + 1.99 * \text{LN}(\text{DBH}))$$



# Taxas de lotação nos diferentes sistemas



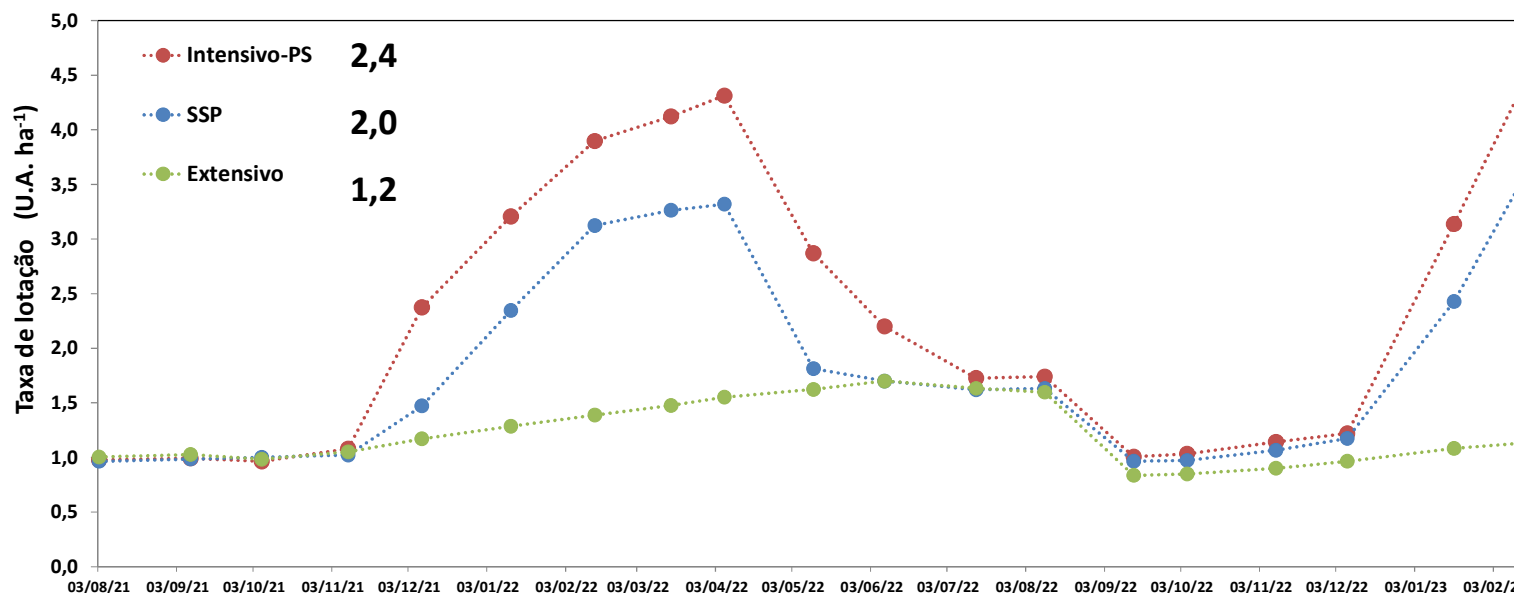
### Média – Fases 1 e 2





## Taxas de lotação nos diferentes sistemas

### Experimento atual – Taxa de lotação e produção



(Entre agosto 2021-fevereiro2023)

Sistema Produção	Ganho Peso (Kg.an. <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	Produção (Kg.ha <sup>-1</sup> )
Extensivo	0,473	578,08 1115,53 983,83
Pleno Sol	0,546	
Sombreado	0,545	

~192% [ ]  
~170% [ ] ~88%

## 5. Qual o potencial dos sistemas silvipastoris em neutralizar a emissão de emissão de metano pelos animais?

DOCUMENTOS

142

ISSN1980-6841  
Abril / 2022

Potencial de produção de carne carbono neutro por bovinos machos da raça Nelore em sistema silvipastoril com capim-Piatã e eucalipto: Embrapa Pecuária Sudeste - São Carlos, SP



*Patrícia Perondi Anção Oliveira  
José Ricardo Macedo Pezzopane  
Alberto Carlos de Campos Bernardi  
Alexandre Rossetto Garcia  
Alexandre Berndt  
André de Faria Pedroso  
Ana Laura Januário Lelis  
Sérgio Raposo de Medeiros*

Editores Técnicos



**Marca-conceito desenvolvida pela Embrapa, que visa atestar a carne bovina que tiver seus volumes de emissão de gases de efeito estufa neutralizados durante o processo de produção, pela presença de árvores em sistemas de integração do tipo silvipastoril (pecuária-floresta) ou agrossilvipastoril (lavoura-pecuária-floresta), por meio de processos produtivos parametrizados e auditados (ALVES, et al., 2015)**

C fixado pelas árvores



Foto: José Ricardo Pezzopane

## Premissas:

- Carbono fixado pelo tronco das arvores: Crescimento de arvores, equações de volume e biomassa, teor de carbono.
- As emissões pela fermentação entérica baseadas na metodologia de Tier 2, descrita no V.4, Cap., do Guia Metodológica do IPCC de 2006. (Energia ingerida na forma de pastagem e silagem e convertida em metano – dados de digestibilidade e peso dos animais)

Confronto entre  $\text{CO}_2_{eq}$  fixado no tronco das arvores e emitido pelo animais



## Potencial de mitigação da emissão de metano pelas árvores nos sistemas integrados



	Unidade	Cenário 1 **		Cenário 2 ***		Cenário 3 ****	
		Total fuste (dois cortes)		Total fuste		Uso serraria	
		8 anos	Taxa anual	8 anos	Taxa anual	8 anos	Taxa anual
<b>Árvores</b>							
Volume aos 8 anos	m <sup>3</sup> /ha	220,45	27,6	153	19,1	52,0	6,5
Biomassa do fuste aos 8 anos	Mg/ha	101,5	12,7	72,2	9,0	24,5	3,1
Carbono no fuste aos 8 anos	Mg/ha	45,7	5,7	32,9	4,1	11,2	1,4
CO <sub>2</sub> eq. fixado no fuste (*) aos 8 anos (a)	Mg/ha	167,6	20,9	120,6	15,1	41,0	5,1
<b>Animais</b>							
Emissão de CO <sub>2</sub> eq. (b)	Mg/UA		2,2		2,2		2,2
<b>Potencial de neutralização (a)/(b)</b>	UA/ha		9,4		6,7		2,3

\* Total de carbono multiplicado por 3,667 para obtenção de CO<sub>2</sub> eq.

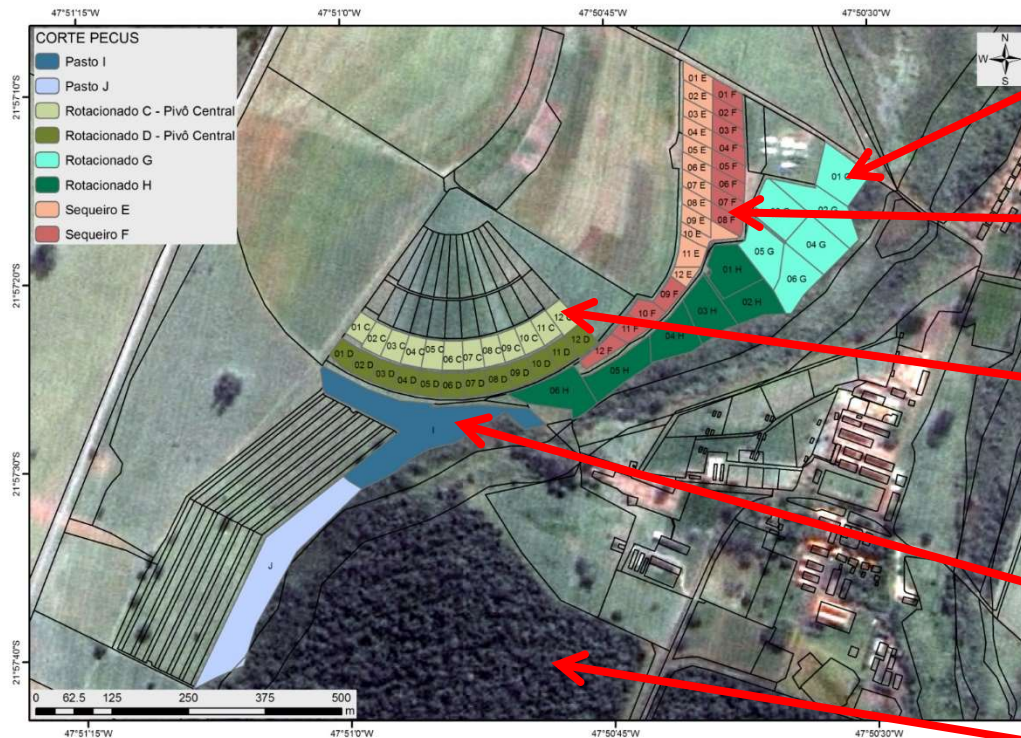
\*\* Considerando o total produzido pelo manejo de desbaste que ocorreu na área aos cinco anos e do remanescente de árvores até os oito anos.

\*\*\* Considerando apenas a produção das árvores remanescentes aos oito anos de implantação

\*\*\*\* Considerando rendimento de desdobro de 40% do volume de madeira apta para serraria (diâmetro acima d

Foto: José Ricardo Pezzopane

## 2. Balanço de carbono em sistemas de recuperação e intensificação de pastagens



Pastagens sequeiro com média lotação animal 200 kg N/ha

Pastagens de sequeiro com alta lotação animal 400 kg N/ha

Pastagens irrigadas com alta lotação animal sobressemeada com aveia e azevém 600 kg N/ha

Pastagens degradadas

Floresta

*Animal* (2020), 14:53, pp s427–s437 © The Author(s), 2020. Published by Cambridge University Press on behalf of The Animal Consortium  
doi:10.1017/S1751731120001822

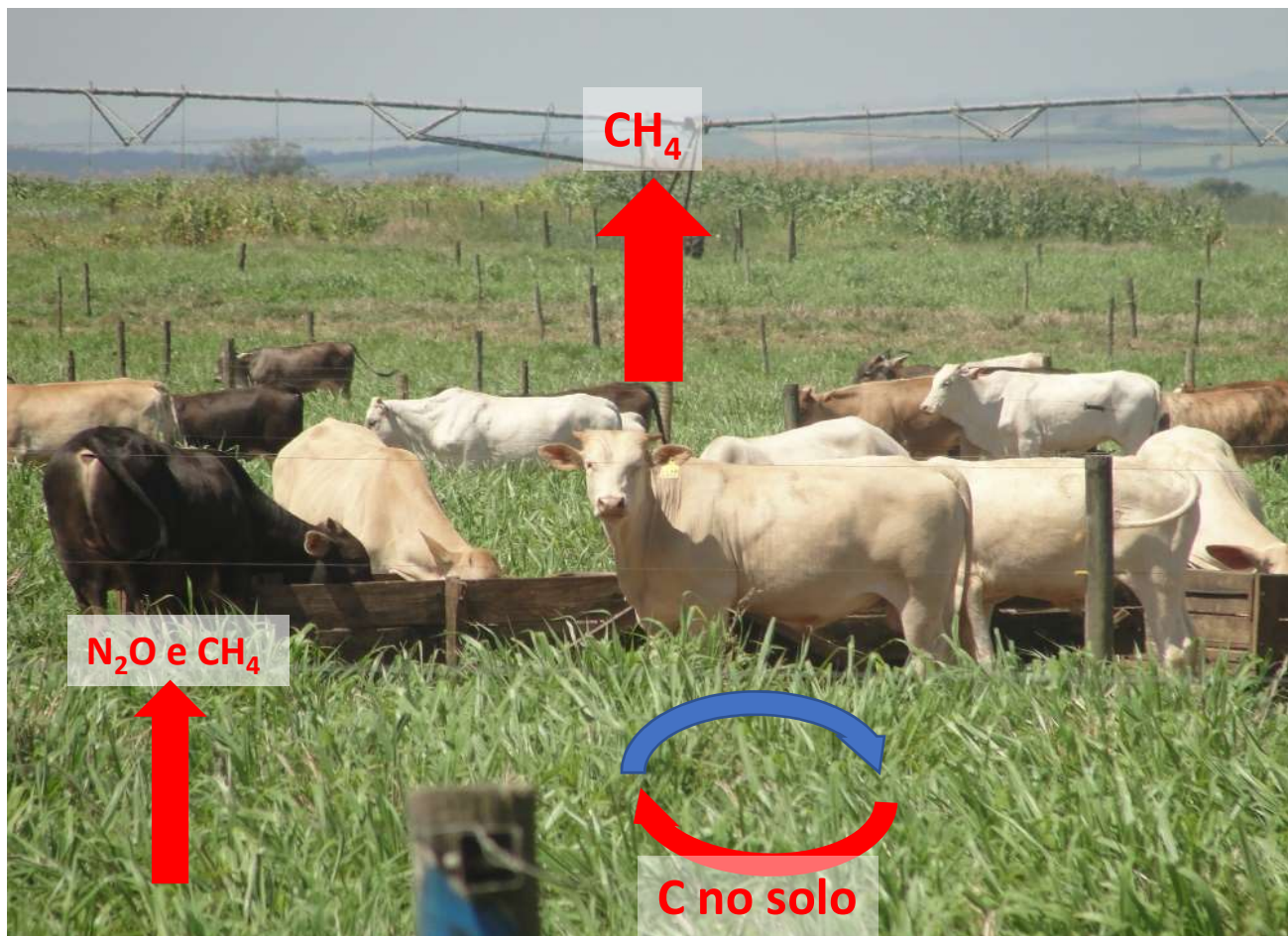


### Greenhouse gas balance and carbon footprint of pasture-based beef cattle production systems in the tropical region (Atlantic Forest biome)

P. P. A. Oliveira<sup>1†</sup>, A. Berndt<sup>1</sup>, A. F. Pedroso<sup>1</sup>, T. C. Alves<sup>1</sup>, J. R. M. Pezzopane<sup>1</sup>, L. S. Sakamoto<sup>1</sup>, F. L. Henrique<sup>1</sup> and P. H. M. Rodrigues<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Southeast Livestock, Washington Luiz Road, Km 234, São Carlos 13560-970, SP, Brazil; <sup>2</sup>School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo, Duque de Caxias North Ave, Pirassununga 13635-900, SP, Brazil





Emissões e remoções na base de CO<sub>2eq.</sub>



Fotos: José Ricardo Pezzopane



## BALANÇO DE CARBONO

### Intensidade de emissão de GEE e Produção Carcaça

Sistema de Produção	Lotação animal (boi/ha)	Produção de Carcaça (kg carcaça/ha.ano)	Balanço de C (tCO <sub>2</sub> eq/ha.ano)	BC - Intensidade de emissão (kg CO <sub>2</sub> eq/kg carcaça)
Irrigado alta lotação	7,60a	767,34a	-13,4c	-18,34b
Sequeiro alta lotação	4,76b	480,33b	0,14a	1,02a
Sequeiro média lotação	3,60b	365,83b	1,30a	3,4a
Degradado	1,64c	117,49c	-6,23b	-52,94c
DMP	0,44	94,17	0,86	4,75
P valor	<0,0001	<0,0001	0,0005	<0,0001

## Intensidade de emissão de GEE e mitigação com árvores

Eucalyptus em sistema ILPF  
 333 árvores/ha – 145 m<sup>3</sup> tronco – d=450kg/m<sup>3</sup>

65.2 t de MS ha<sup>-1</sup> x 0.45 t C/t MS  
 29.34 t C.ha<sup>-1</sup>/5 anos /333 árvores  
 17.41 kg de C.árvore<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>  
 63.89 kg de CO<sub>2</sub>eq.árvore<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>



Sistema de Produção	Lotação animal (boi/ha)	Mitigação do Balanço de C (núm árvores/ha)	Mitigação do Balanço de C (núm. árvores/boi)
Irrigado alta lotação	7,60a	<b>-218,75c</b>	<b>-29,11</b>
Sequeiro alta lotação	4,76b	2,34a	1,08a
Sequeiro média lotação	3,60b	21,27a	6,27a
Degradado	1,64c	<b>-101,71b</b>	<b>-63,89c</b>
DMP	0,44	31,07	7,66
P valor	<0,0001	0,0005	0,0001

## Concluindo....

- Na contabilidade entre remoção de carbono pelo tronco das arvores em SSPs e emissão de metano pelos animais, é possível a neutralização de emissões acima de 2,3 U.A. por hectare (sem contar com o aumento de C estocado no solo);
- Mesmo sem a presença de árvores, sistemas de pastagens tropicais com bom manejo (lotação e adubação) são capazes de neutralizar emissões de GEEs pelo aumento de C estocado no solo;
- Sistemas degradados ou altamente intensificados necessitam de plantio de árvores adicionais para neutralizar a emissão de GEEs, cujo numero varia em função da lotação e produção de carne por área.....



Obrigado!

[jose.pezzopane@embrapa.br](mailto:jose.pezzopane@embrapa.br)

*CBNA-Campinas, 22 de março de 2023*

**Embrapa** 50 ANOS

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO