



ABTCP | 50^o Congresso Internacional de
2017 | Celulose e Papel
50th Pulp and Paper International Congress

23 a 25 de outubro
October 23th to 25th
Hotel Unique
São Paulo
Brasil / Brazil

Produtividade de Florestas Plantadas de *Eucalyptus* e os Efeitos dos Estresses Hídrico e Térmico

Equipe TECHS

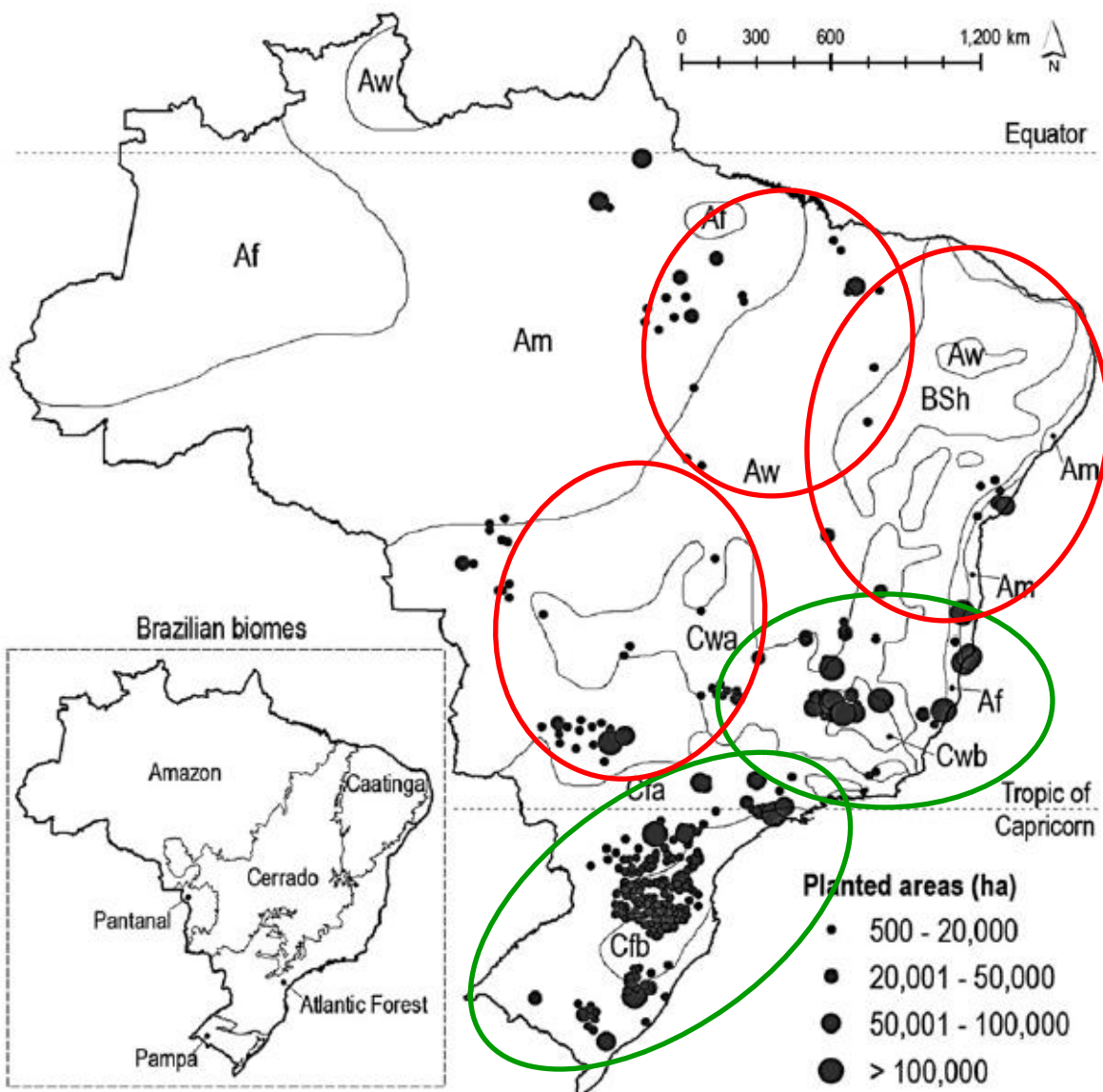
Realização:



Correalização:



Distribuição dos Plantios Florestais no Brasil



**Regiões de Fronteira
Centro, Nordeste e
Norte**
Longos períodos de seca

**Regiões Tradicionais
Sudeste e Sul**
Aumento das frequências e
intensidade das secas



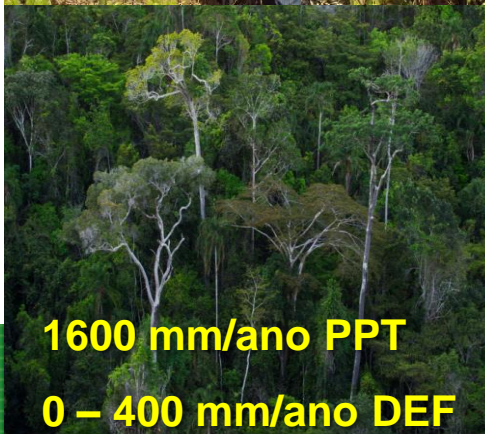
<700 mm/ano PPT

> 600 mm/ano DEF



1100 mm/ano PPT

400 – 600 mm/ano DEF



1600 mm/ano PPT

0 – 400 mm/ano DEF

Relação: Vegetação natural com Produtividade eucalipto

Pouca água
Baixa produtividade
Necessidade de grandes áreas
Alocação C
Baixa eficiência dos recursos



18 m³/ha/ano



40 m³/ha/ano



60 m³/ha/ano

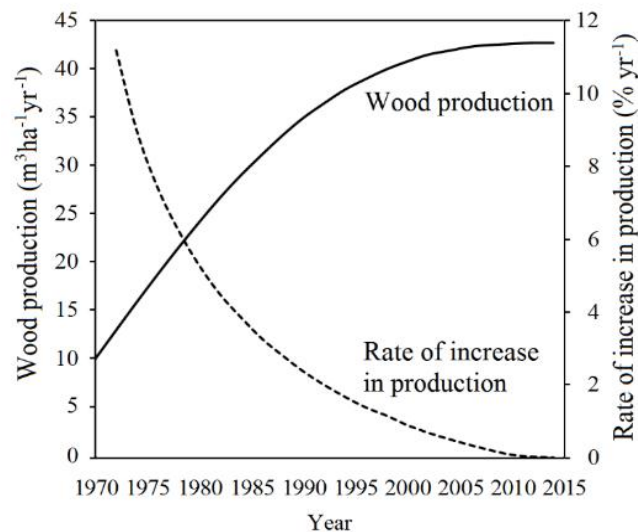
Técnico e Pesquisadores...

Anglo American	Eldorado	Klabin	USP
Arauco	FCB	Lwarcel	Unesp
Arborgen	Fibria	Montes del Plata	UFRN
Arcelor Mittal	Florestal Itaquari	Plantar	UFLA
Cenibra	Florestal Oriental	Rigesa	UFSC
CMPC	Gerdau	Suzano	USDA
Comigo	GMR	Vallourec	CSU
Copener	International Paper	Veracel	NCSU
Duratex	Jari		UFV
			UFES
			GFMO
			Embrapa...



PRODUTIVIDADE EUCALYPTUS

TECHS => momento importante da reflexão sobre a estagnação nos ganhos de Produtividade?



(Binkley et al., 2017)

- ✓ **Ganhos de IMA:** Oportunidades de sítios, de clones, de sítios x clones ?
- ✓ **IMA:** Efeito da “Temperatura”, “Água”, “Temp x Água”, “Pragas” ... ?
- ✓ **Clones:** Materiais mais aptos em cada local, o que os fazem especiais ?
- ✓ **Sítios:** Locais ideais, o que os fazem especiais ?
- ✓ **Manejo:** Qual o limite de uso do espaçamento no aumento do IMA ?
- ✓ **Genética:** Fisiologia ou Resistência podem explicar IMAs ?

Sítios Experimentais

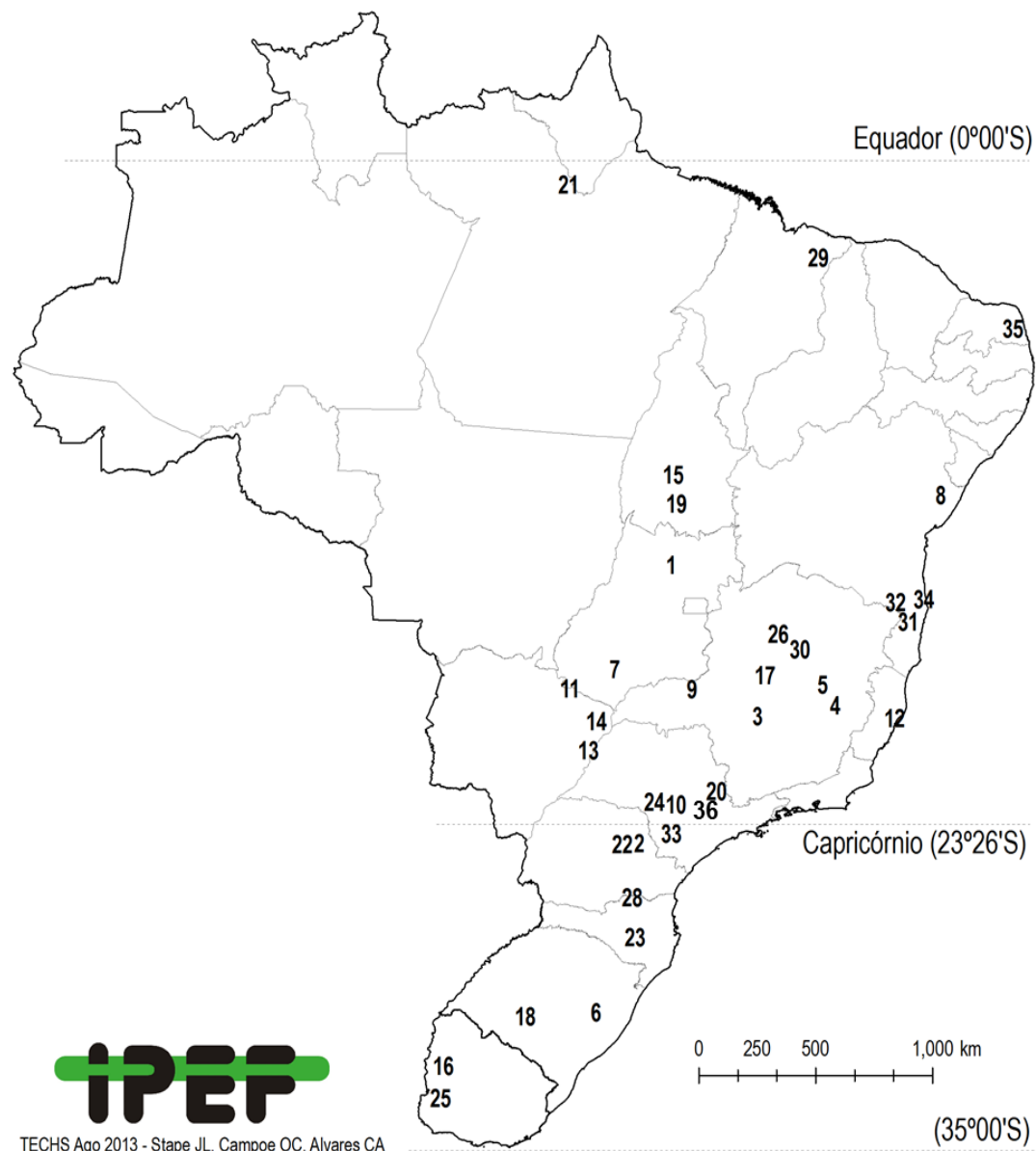
36 Sítios Experimentais

- 26 Tropicais
- 8 Subtropicais
- 2 Completos
- 18 clones de *Eucalyptus*

Latitudes de 0° a 33° S

Temp. média anual: 16 a 27 °C

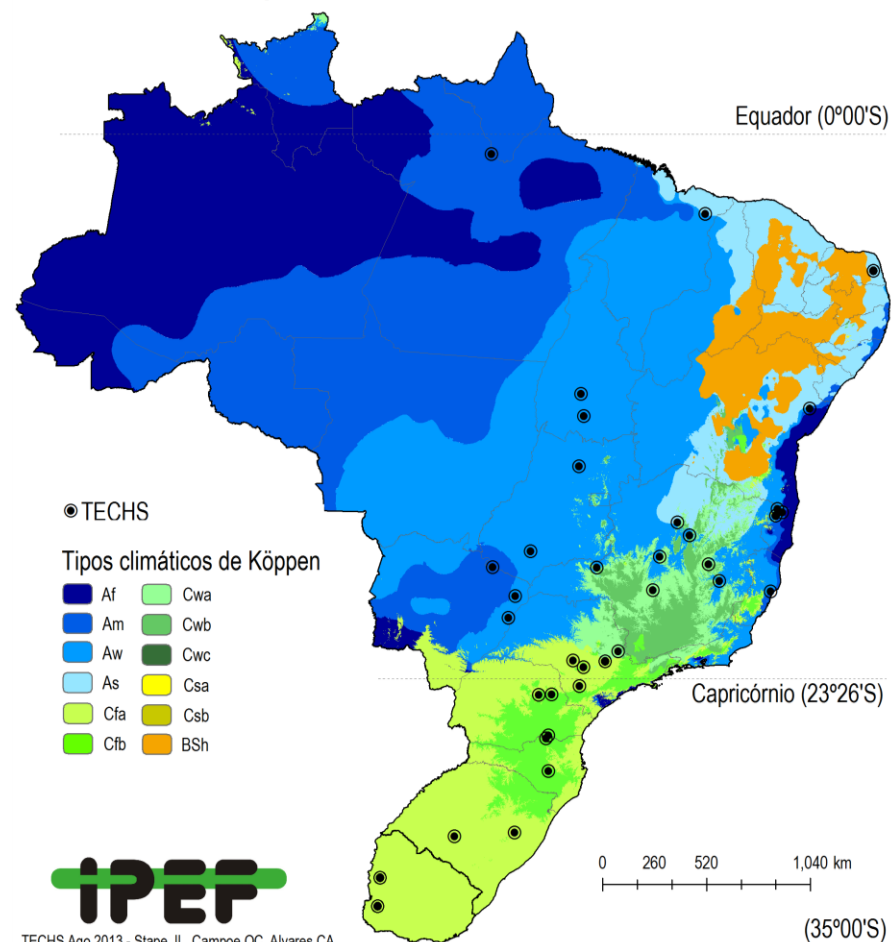
PPT anual: 1000 a 2600 mm



TECHS Ago 2013 - Stape JL, Campoe OC, Alvares CA

Ambiente X Genótipo

- *Como os clones respondem a diferentes níveis de estresses abióticos e bióticos ?*
- *Quais os mecanismos ecofisiológicos que explicam as diferentes tolerâncias ?*
- *Como incorporar estas informações em programas de melhoramento genético de Eucalyptus?*
- *Aprimorar o Monitoramento e Prognose Usando Modelos Ecofisiológicos*
- *Zoneamento do Eucalyptus no Brasil*



ENSAIO CLONAL



**Parcela SEM Restrição Hídrica
100% da Chuva local**

**Parcela COM Restrição Hídrica
Exclusão de 30% da Chuva local**



ENSAIO ESPAÇAMENTO

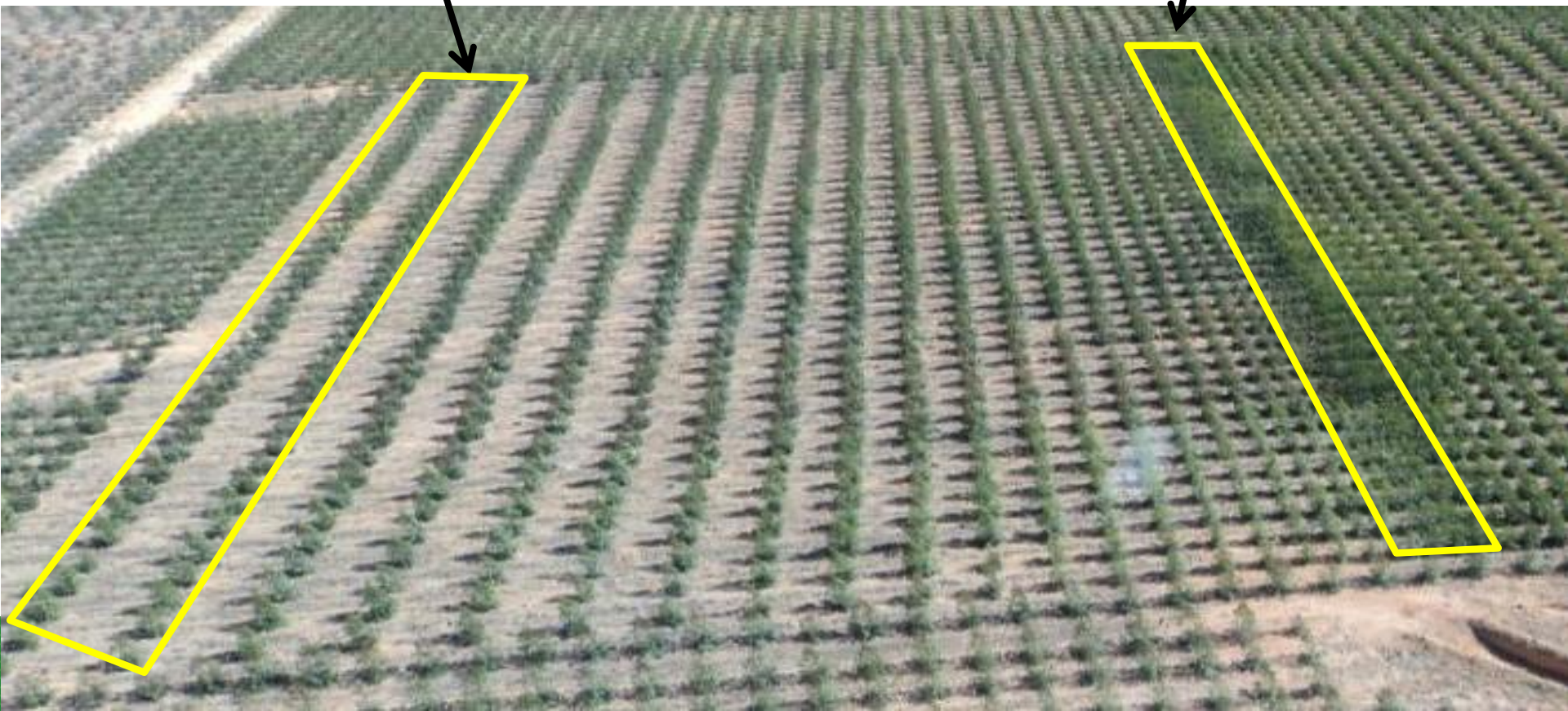
Espaçamento aberto

-476 plantas por hectare



Espaçamento adensado

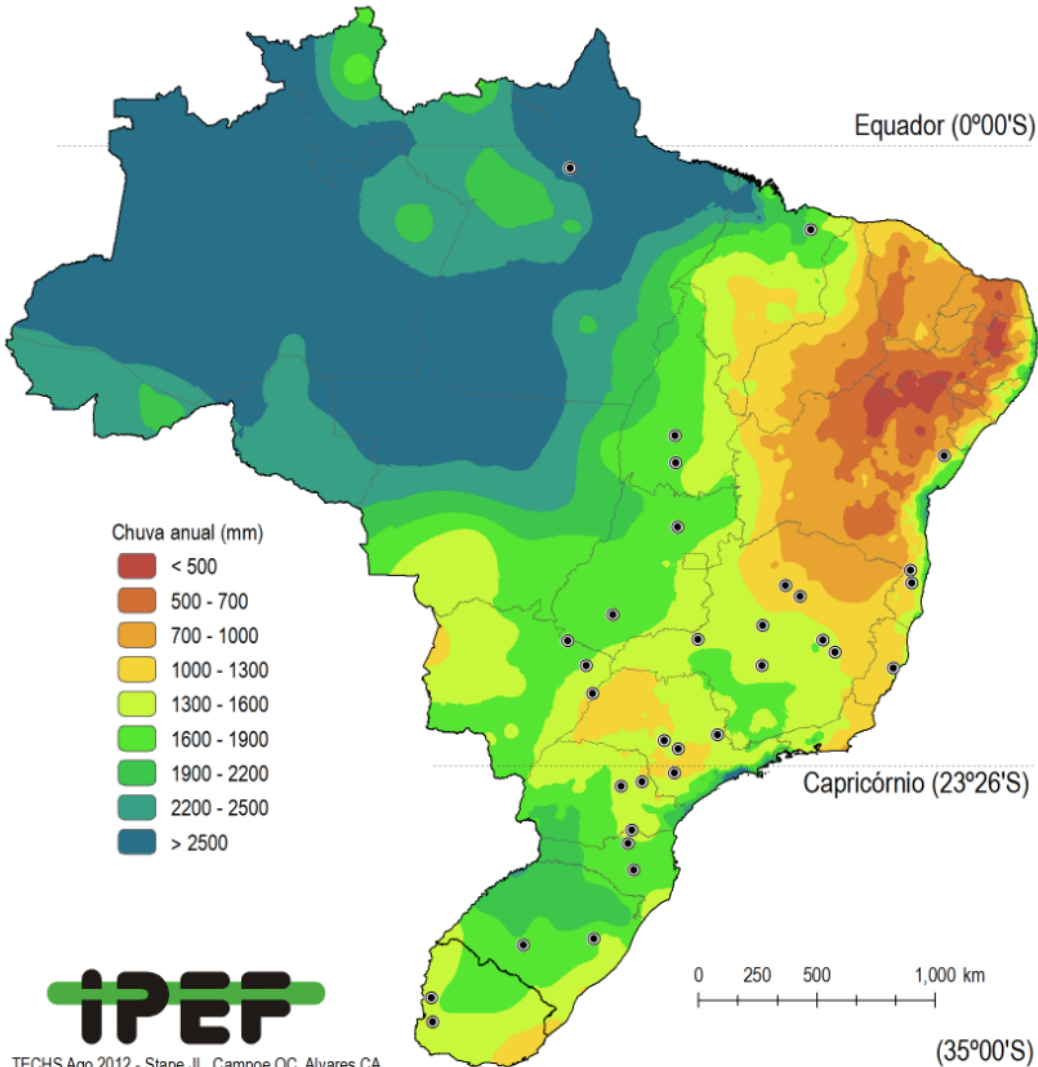
-13.300 plantas por hectare



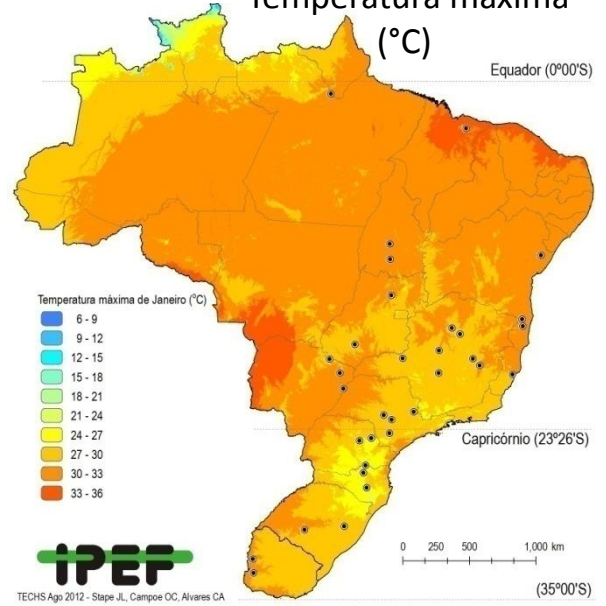
CLIMA

Abrangência dos Sítios Experimentais

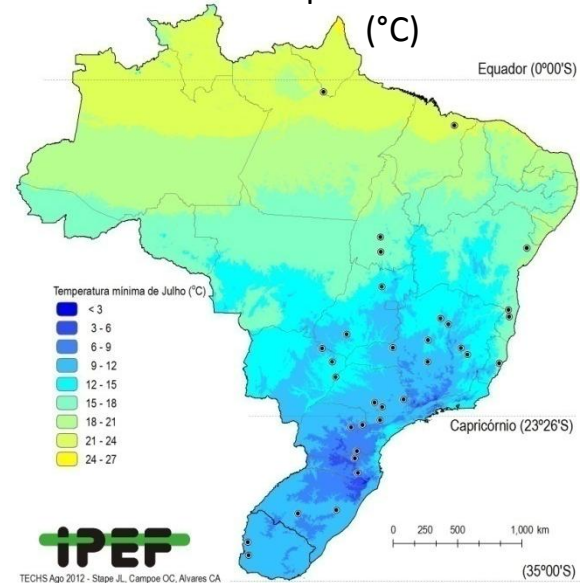
Chuva anual (mm)



Temperatura máxima (°C)

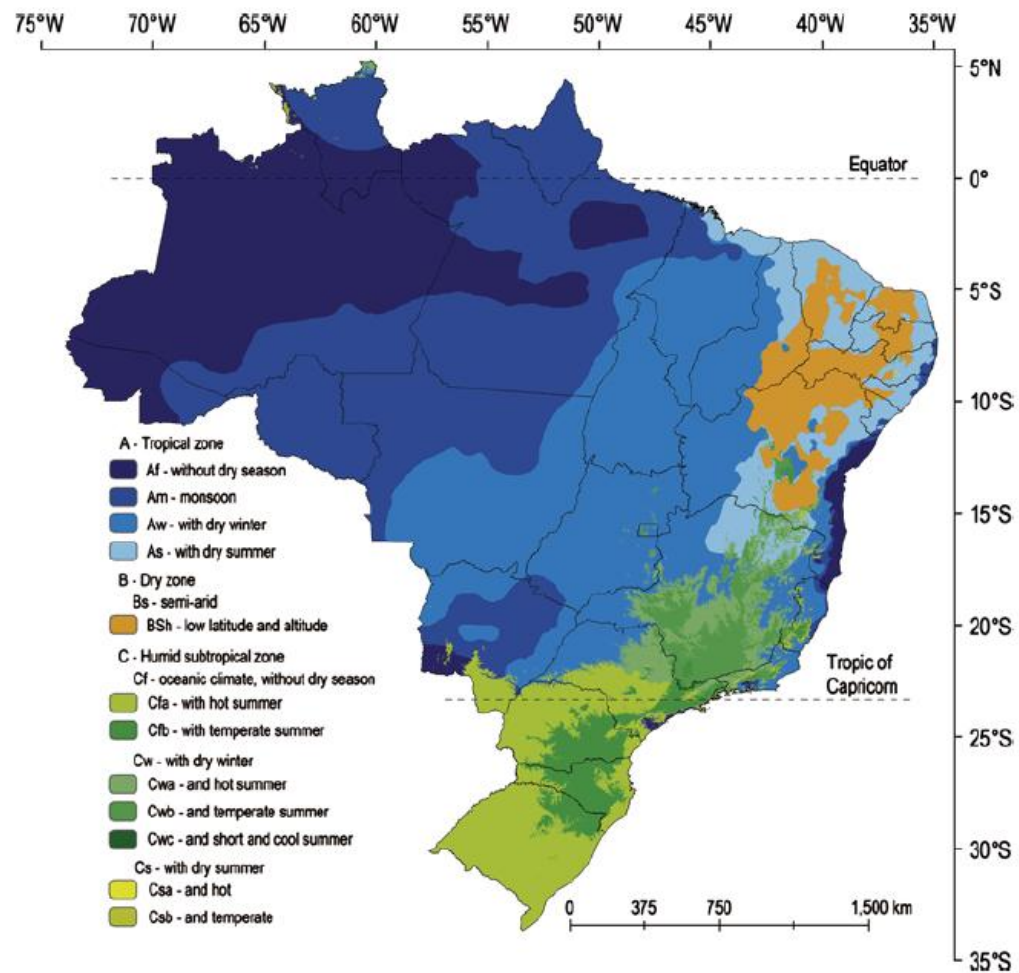


Temperatura mínima (°C)



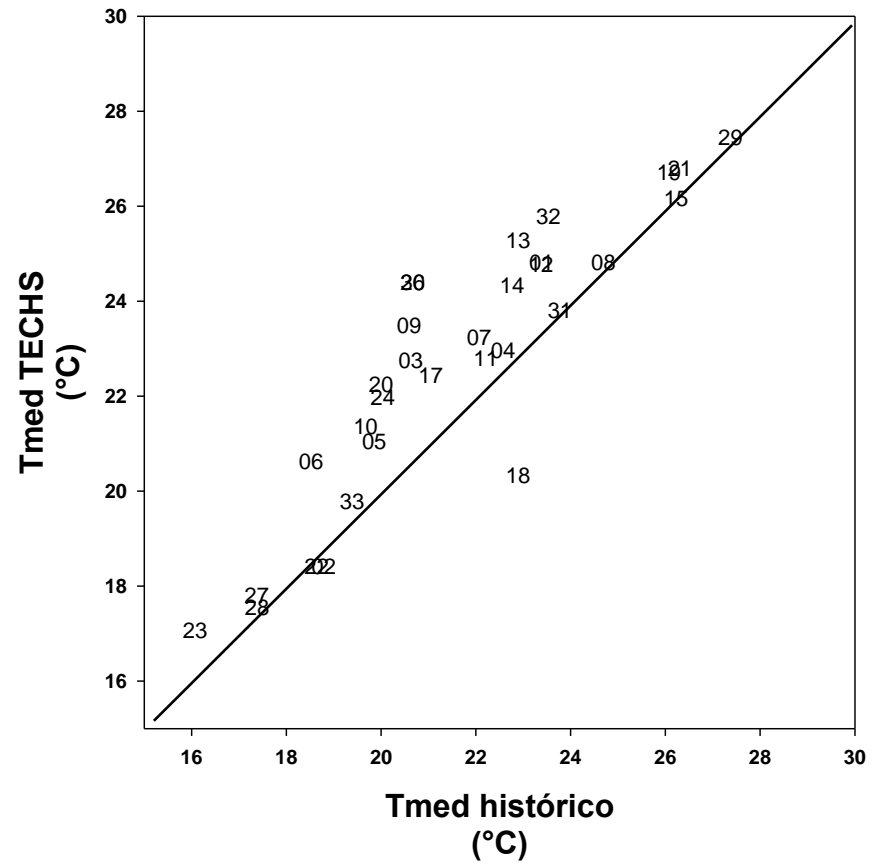
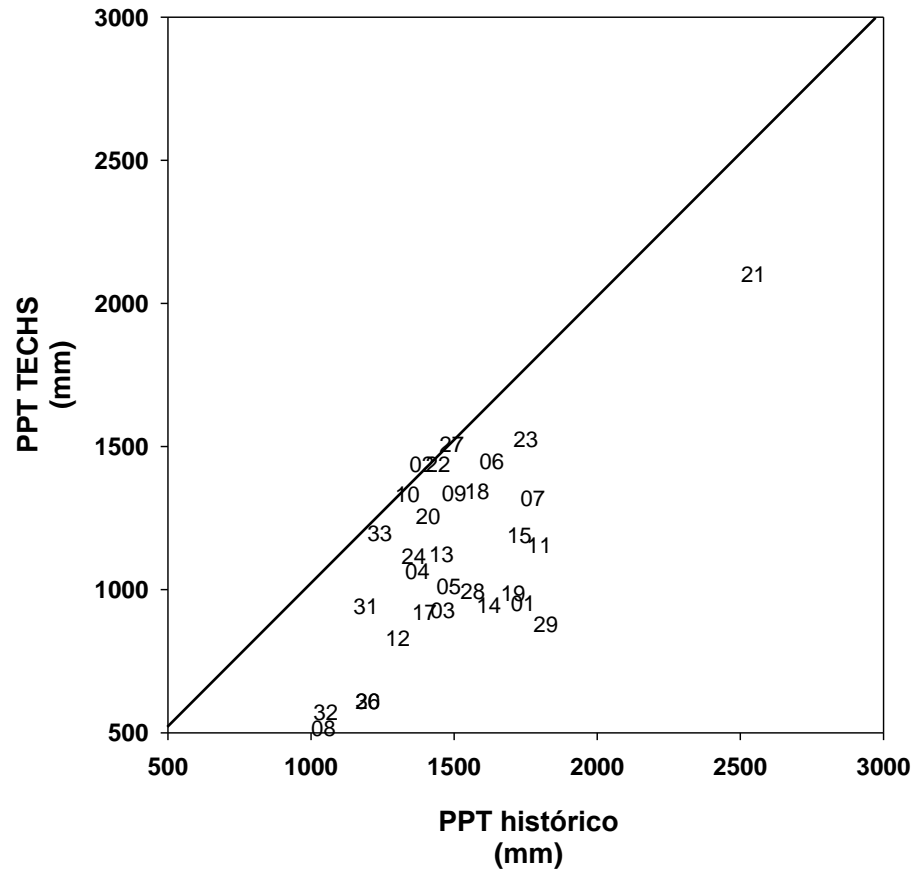
CLIMA

Latitude	Clima	2012	2013	2014	2015	2016
-0,85	Am	Am	Af	Am		
-3,44	As	As	BSh	As		As
-11,21	Aw	As	Aw	Aw	As	As
-12,86	As	BSh	As	As	As	BSh
-12,17	Aw	As	Aw	As	BSh	Aw
-14,34	Aw	Aw	Aw	BSh	As	Aw
-16,19	Aw	BSh	As	BSh	BSh	As
-16,34	Af	As	As	Aw	BSh	As
-17,32	Aw	BSh	As	BSh	BWh	As
-18,02	Aw	Aw	Aw	Aw	Aw	Aw
-18,25	Cwa	As	Aw	As	As	Csa
-18,58	Cwa	Cwa	As	Cwa	Cwa	Cwa
-18,71	Am	Aw	As	As	Aw	BSh
-18,73	Cwa	Aw	Cwa	Aw	Aw	As
-19,31	Aw	As	Aw	As	As	As
-19,7	Cwa	Aw	Aw	As	Aw	As
-19,76	Aw	As	Aw	As	BSh	BSh
-19,96	Am	As	Aw	As	Aw	As
-20,9	Aw	As	Aw	As	Aw	As
-22,35	Cwa	Aw	Cwa	Cwa	Aw	Cwa
-22,73	Cfa	As	Cwa	Csa	Aw	Cwa
-23,03	Cfa	Cwa	Cwa	As	Cwa	Cwa
-23,85	Cfb	Cwa	Cwa	Cwa	Csa	Cwa
-24,23	Cfb	Cwb	Cwb	Cwb	Cwa	Cfb
-25,98	Cfb	Cwa	Cfb	Cfb	Cfa	Cfa
-26,11	Cfb	Cwa	Cfb	Cfb	Cwb	
-27,53	Cfb	Csb	Cfb	Cfb	Cfb	Cfb
-30,19	Cfa	Csa	Cfa	Cfa	Cfa	Cwa
-30,34	Cfa	Csa	Csa	Cfa	Cfa	Cfa



(Alvares et al., 2013)

CLIMA HISTÓRICO x CLIMA TECHS

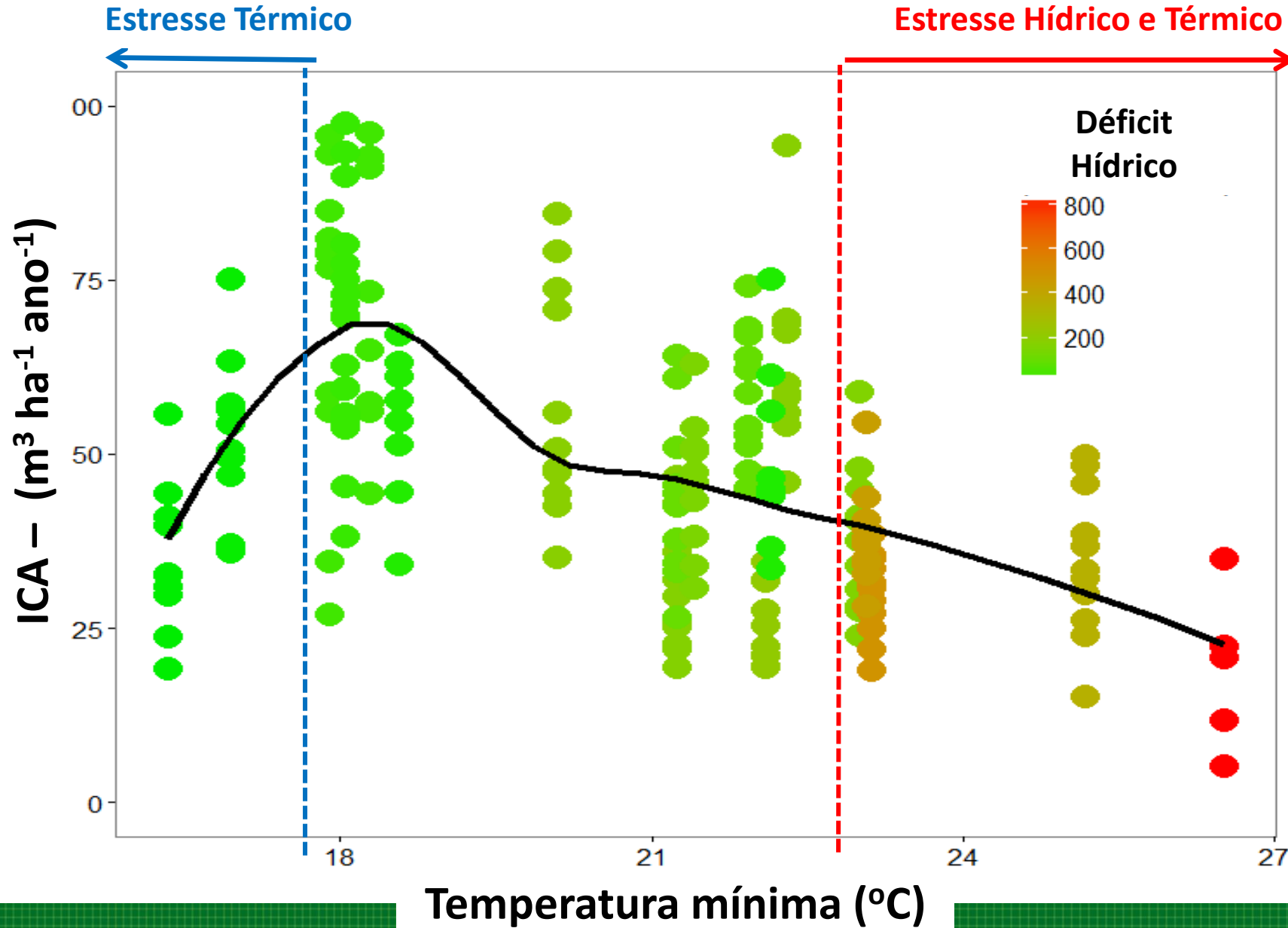


Balanco hídrico

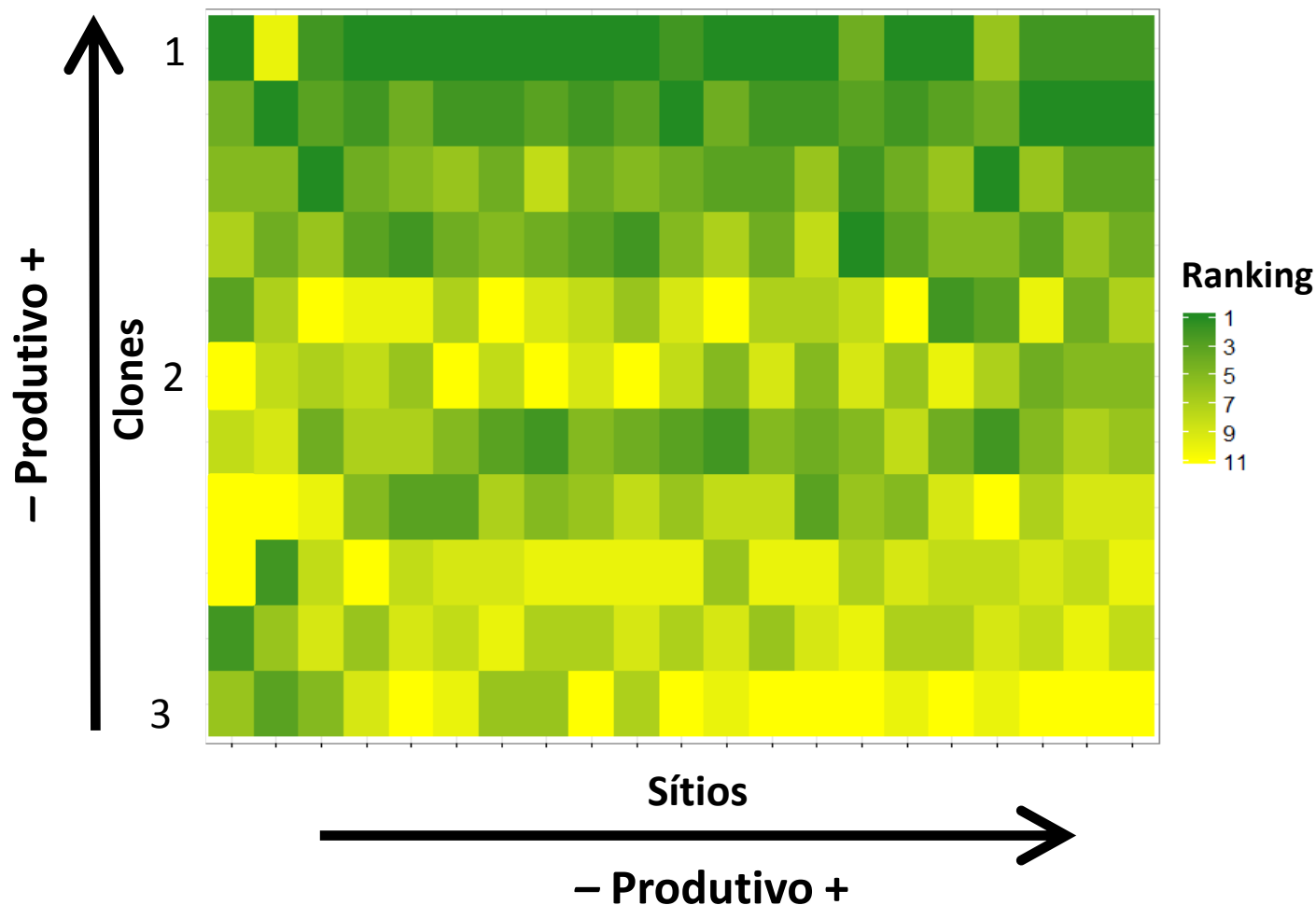
Sítio	Latitude	Histórico	2012-2016	2012	2013	2014	2015	2016
15-ITA	-11,21	394	1225	1141	1127	968	1614	1274
1-ANG	-14,34	156	853	909	588	866	1135	768
21-JAR	-0,85	217	825	782	761	661	947	973
32-VEI	-16,19	115	811	711	555	785	1166	838
8-COP	-11,86	244	804	892	664	563	882	1016
30-VMT	-17,32	105	740	630	468	695	1165	741
19-GMR	-12,17	375	680	664	602	473	807	852
26-PLA	-16,78	194	555	527	392	653	687	515
13-FIT	-20,9	21	519	185	505	297	922	688
29-SUZ	-3,44	739	516	302	111	582	786	799
9-DUE	-18,73	94	379	337	400	445	339	373
7-CCO	-18,02	12	371	393	275	540	253	396
14-ELD	-19,96	21	355	271	337	391	308	466
4-CEB	-19,31	83	346	448	219	446	315	301
17-GER	-18,25	150	344	270	47	27	766	610
5-CEG	-18,58	53	302	215	249	345	200	498
3-AMB	-19,7	39	243	168	135	235	223	453
20-IPB	-22,35	23	222	192	174	287	211	246
12-FIA	-19,76	36	220	276	113	131	257	322
31-VEE	-16,34	58	176	121	147	266	180	166
24-LWA	-22,73	6	152	173	82	272	74	156
11-FCB	-18,71	10	150	100	16	275	82	274
18-CMS	-30,34	0	104	333	117	1	8	63
10-DUB	-23,03	4	95	49	113	270	17	28
28-RIT	-26,11	0	77	45	163	28	21	128
33-DUR	-23,85	0	46	54	15	25	43	95
23-KLO	-27,53	0	20	97	0	0	3	0
6-CME	-30,19	0	15	29	4	11	16	12
22-KLT	-24,23	0	13	5	9	43	5	2
2-ARA	-24,21	0	11	4	8	38	4	2
27-RIA	-25,98	0	5	12	12	3	0	0

	>1000
	800-1000
	600-800
	400-600
	200-400
	0-200

Produtividade versus estresses hídricos e térmicos



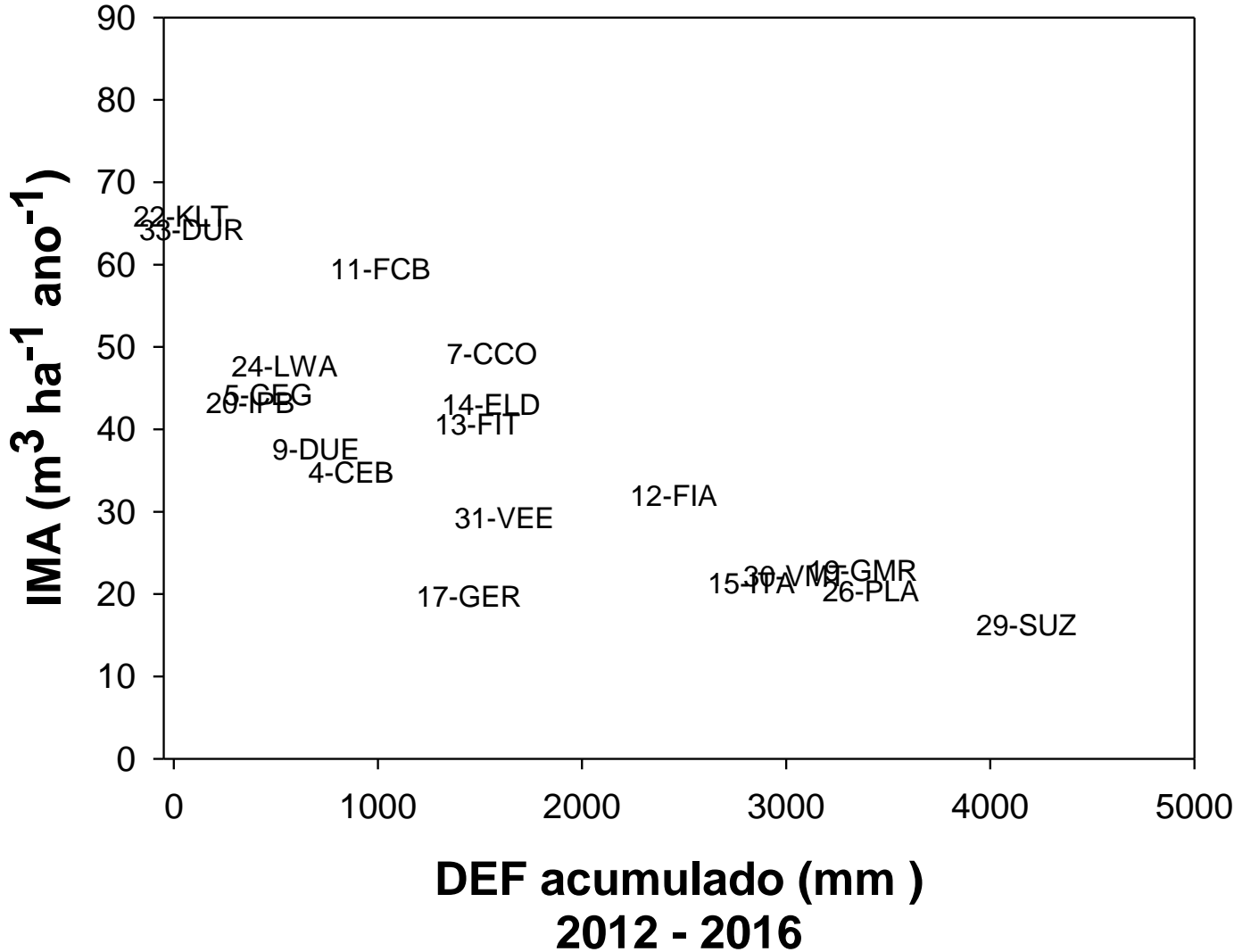
Ranking de Produtividade dos Clones Tropicais



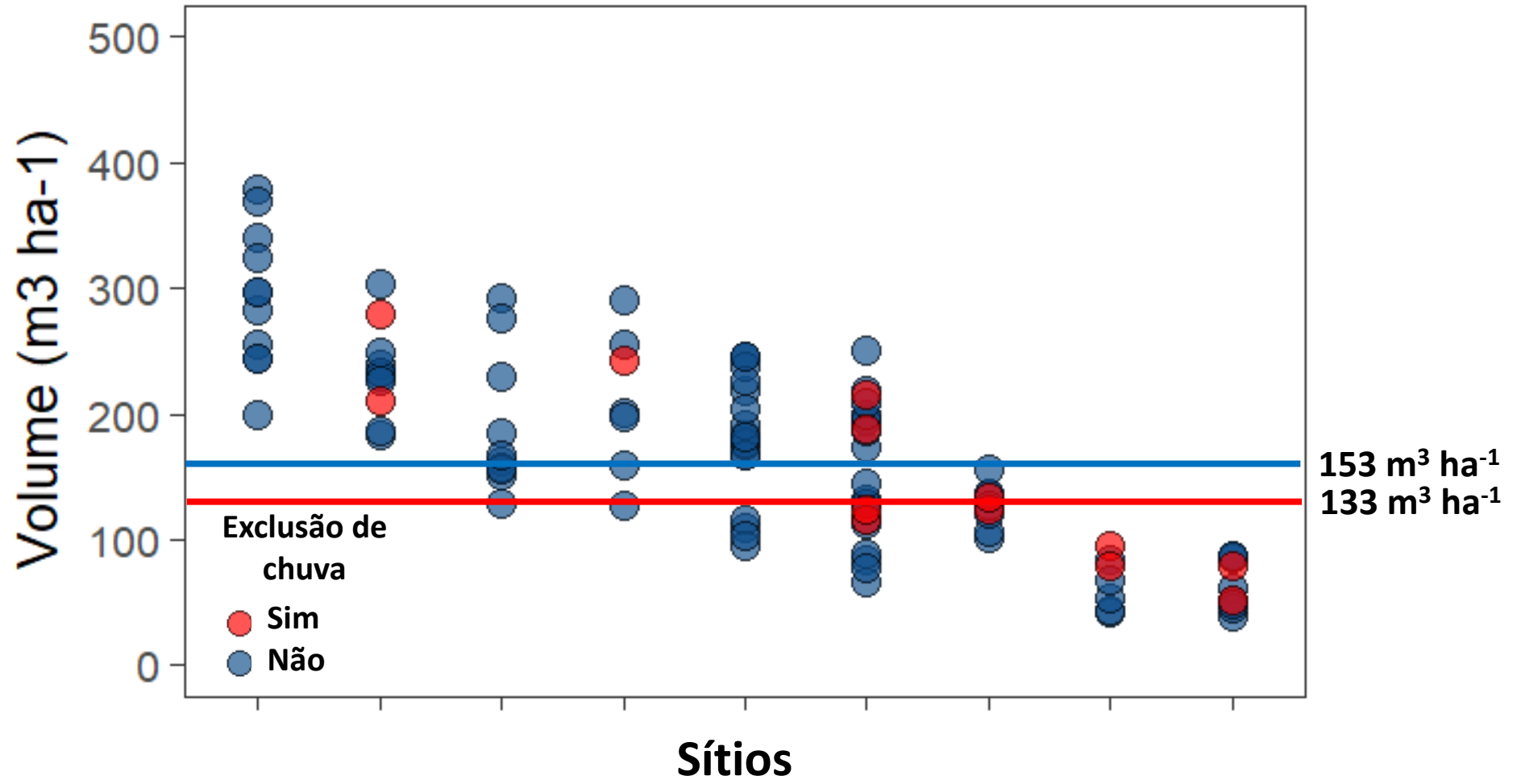
Clone 1 estável Alto Ranking – Clone 3 estável Baixo Ranking
Clone 2 – Interação G x A

Produtividade x Déficit hídrico

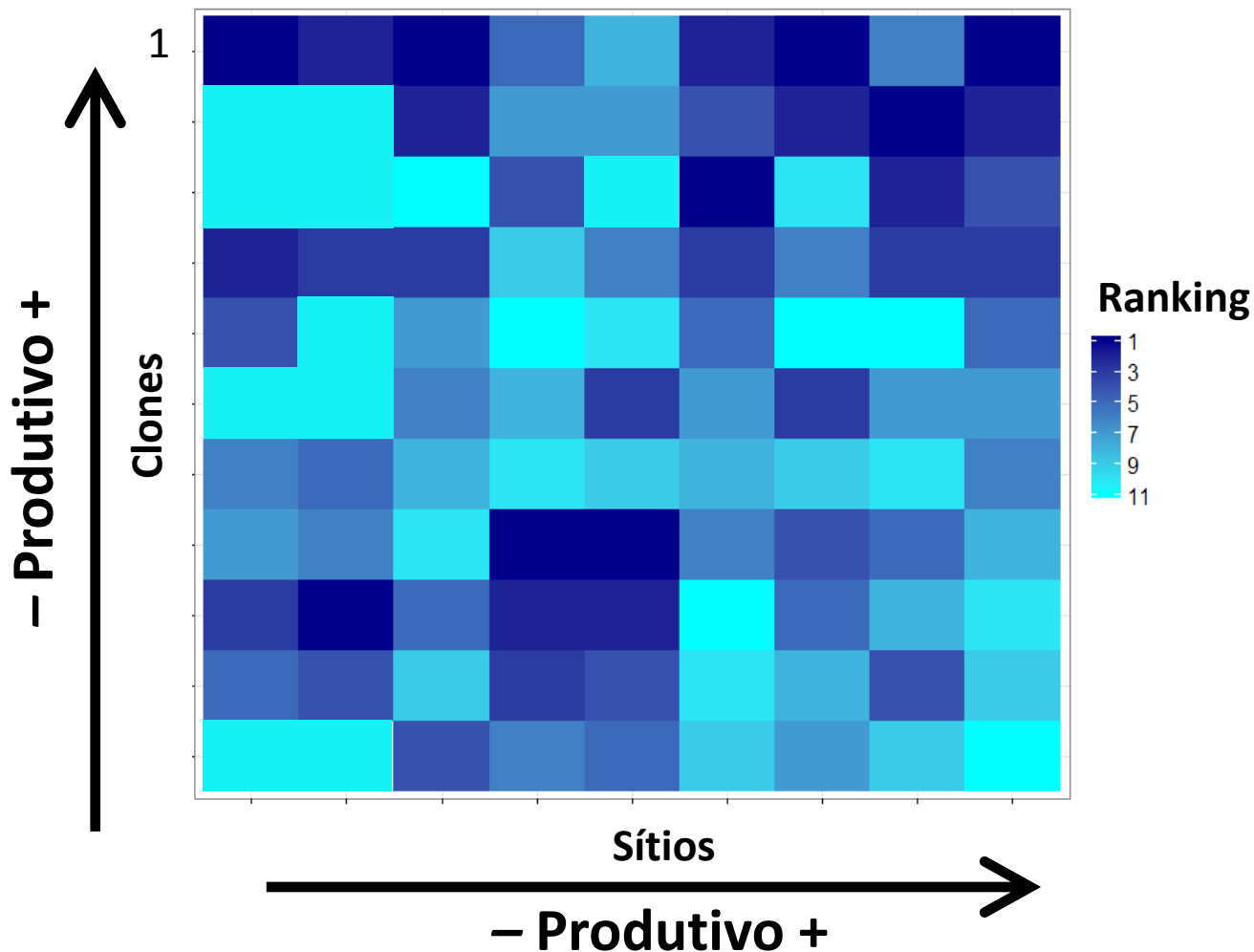
≈ 5 anos



≈ 5 anos



Ranking de Produtividade dos Clones Tropicais



Clone 1 estável Alto Ranking e maior interação G X A entre os clones subtropicais

RELAÇÃO IAF X PRODUTIVIDADE

MA – A1

IAF = 2,5 m² m⁻²



13 Mg C ha⁻¹

SP – A1

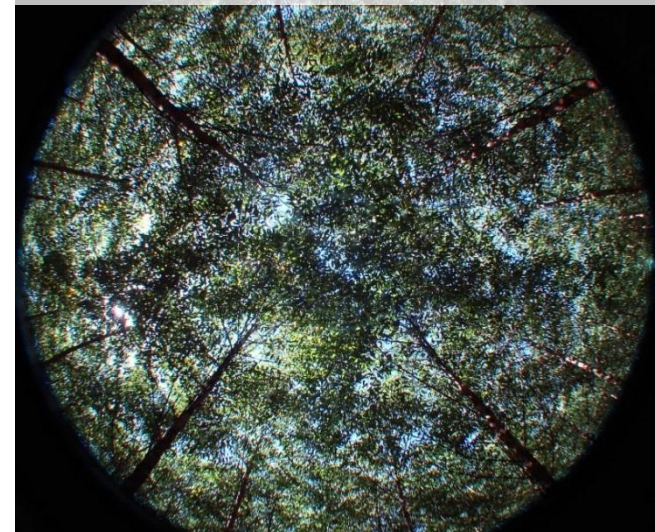
IAF = 3 m² m⁻²



34 Mg C ha⁻¹

PR – A1

IAF = 3,3 m² m⁻²

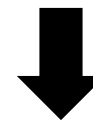


40 Mg C ha⁻¹

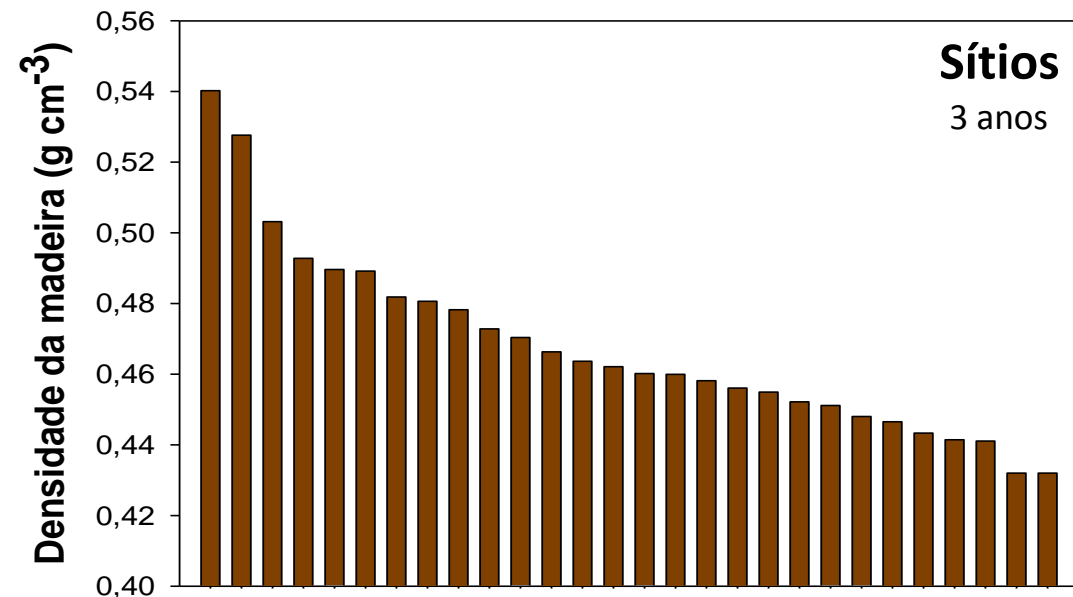
Qualidade da madeira

Tendência:

- Menor produtividade
- Incrementos volumétricos baixos ao longo de todo o ano



- Maior densidade

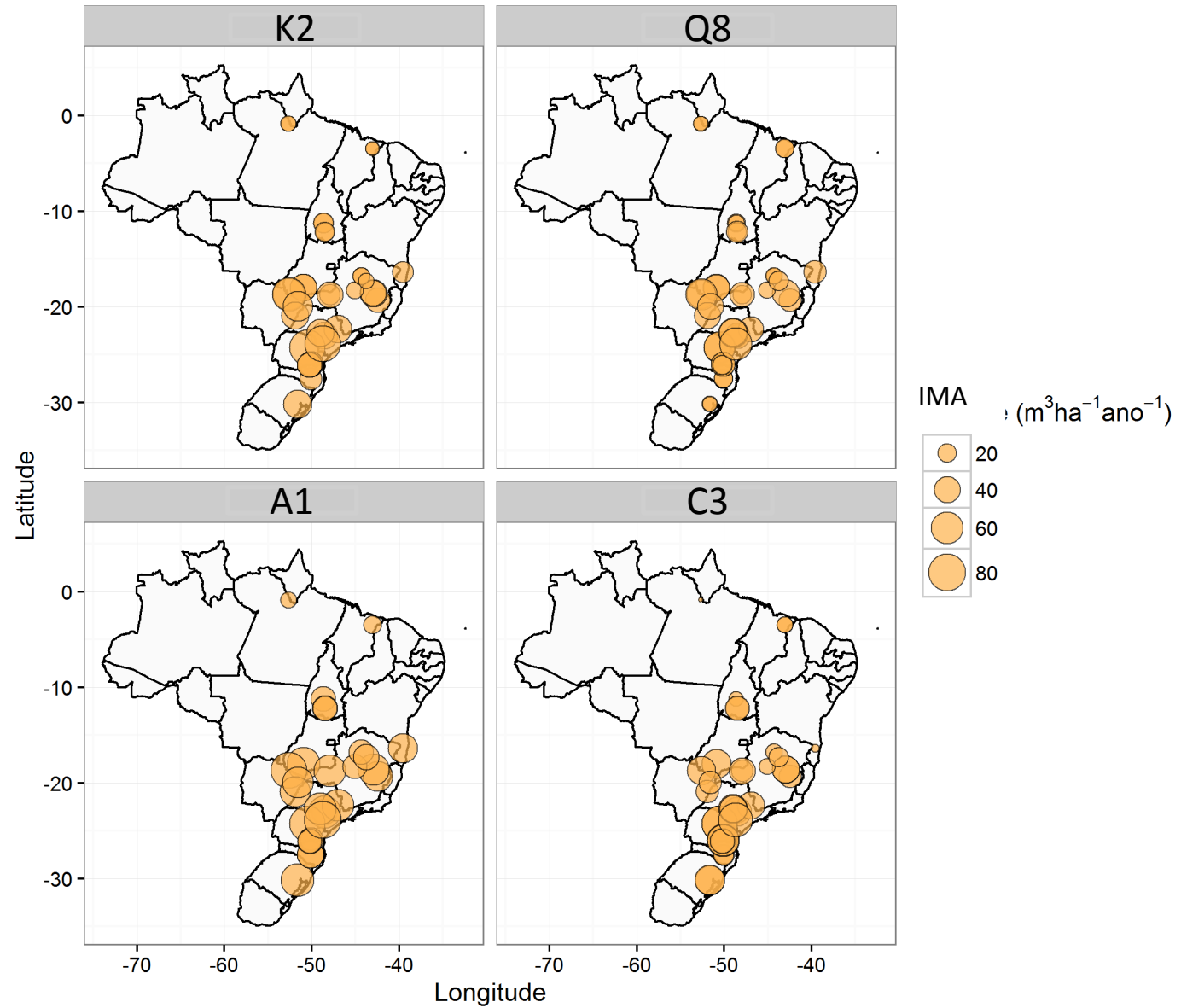


2018 ~ 6 anos:

- Biomassa Final
- Análise da qualidade da madeira para diferentes usos

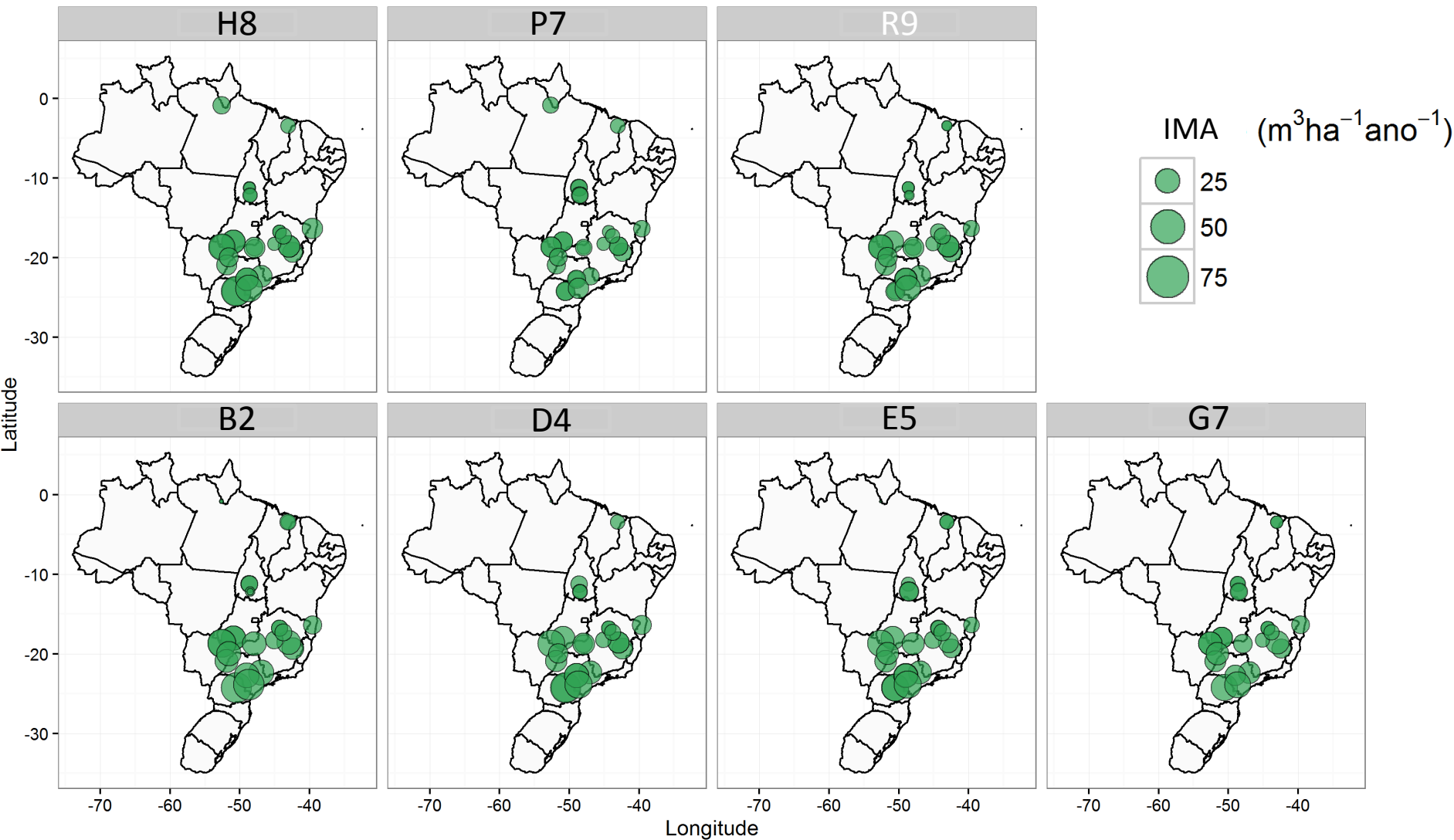
ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO do TECHS

Clones Plásticos



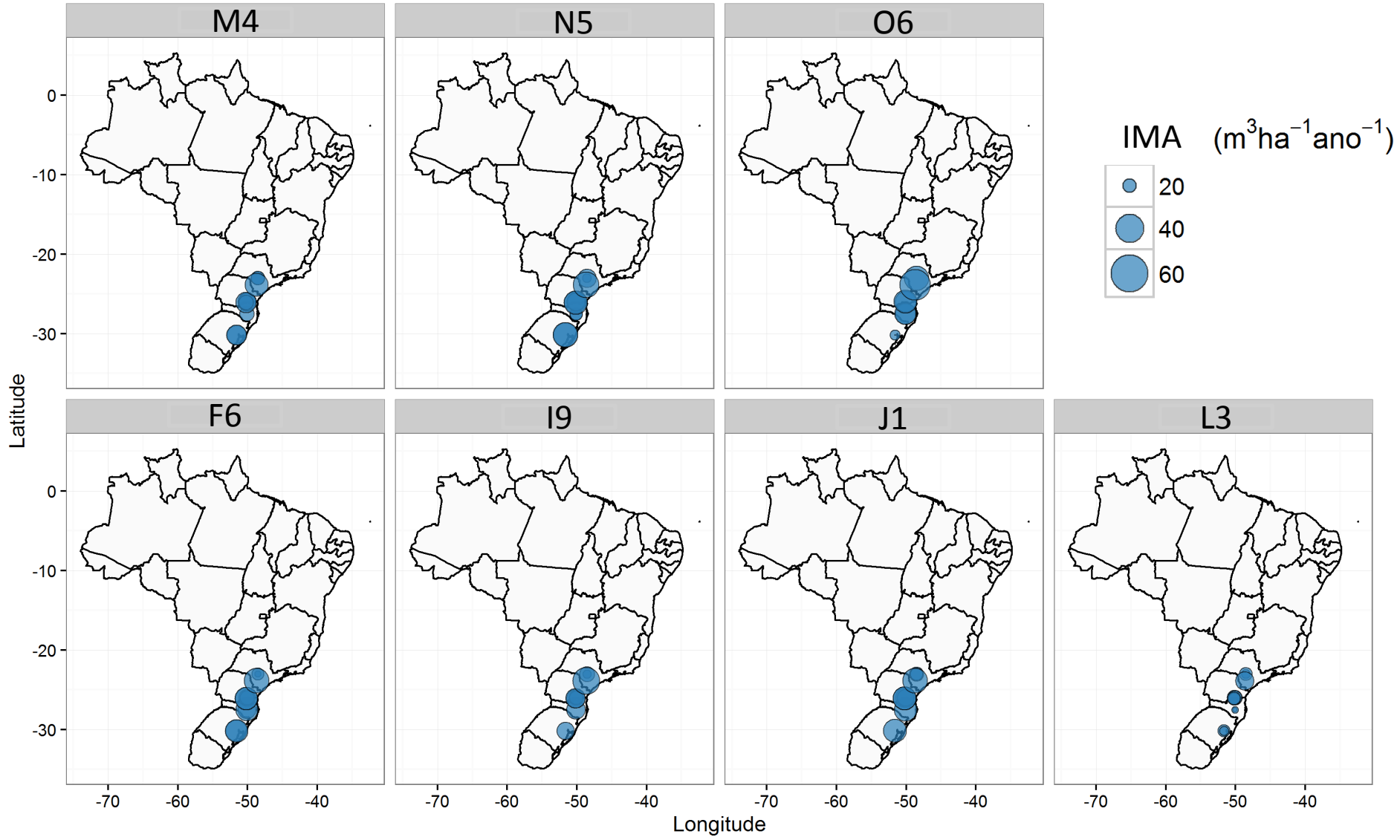
ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO do TECHS

Clones Tropicais



ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO do TECHS

Clones Subtropicais



Conclusões

- ***Grandes desafios: Produtividade, competição, sustentabilidade e preparados para as adversidades.***
- ***Os resultados corroboram com as estratégias do melhoramento, uma vez que para a identificação de bons clones existe a necessidade de avaliar em campo, diversos materiais em diversos ambientes;***
- ***Ambientes limitantes, limitam a todos. Ambientes não limitantes permitem aos melhores clones expressarem seu potencial produtivo.***
- ***Os anos com climas contrastantes permitiram ampliar ainda mais a diversidade de comportamento dos clones em condições extremas;***
- ***Grandes desafios para alinhar a qualidade da madeira com a produtividade das florestas;***
- ***O Programa TECHS é uma excelente ferramenta para o zoneamento do Eucalyptus no Brasil;***
- ***2018 – Fechamento do Programa com diversas informações sobre a qualidade da madeira***



Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



The interactions of climate, spacing and genetics on clonal *Eucalyptus* plantations across Brazil and Uruguay



Dan Binkley^{a,b,*}, Otávio C. Campoe^{c,f}, Clayton Alvares^d, Rafaela L. Carneiro^d, Ítalo Cegatta^d, Jose Luiz Stape^{e,f}

^a School of Forestry, Northern Arizona University, Flagstaff, AZ 86011, USA

^b Department of Forest Ecology and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-901 83 Umeå, Sweden

^c Federal University of Santa Catarina – UFSC, 89.520-000 Curitibanos, SC, Brazil

^d Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Via Comendador Pedro Morganti, 3500 - Bairro Monte Alegre, Brazil

^e Department of Forest Sciences, University of São Paulo, 13400 Piracicaba, SP, Brazil

^f Department of Forest Science, São Paulo State University, 18600 Botucatu, SP, Brazil

Agradeço pela atenção!

rafaela@ipef.br

www.ipef.br/techs