



**V SIMBRAS - V SIMPÓSIO BRASILEIRO
DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL**



**MULTIFUNCIONALIDADES SUSTENTÁVEIS NO CAMPO:
AGRICULTURA, PECUÁRIA E FLORESTAS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
VIÇOSA - MG**

CENÁRIOS CLIMÁTICOS, A DEMANDA DE ÁGUA E CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DO MILHO NO CENTRO-SUL DO BRASIL

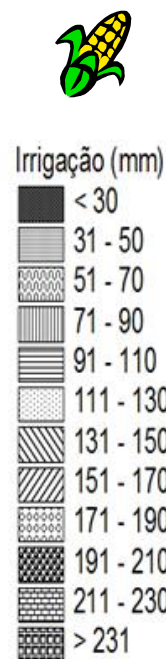
Rosandro Boligon Minuzzi
rbminuzzi@cca.ufsc.br

Meteorologista
Prof. Dr. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Centro de Ciências Agrárias (CCA) – Dep. Engenharia Rural

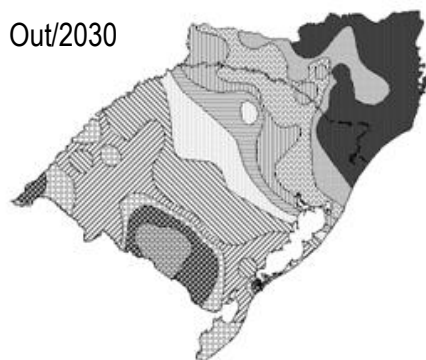
Cenários climáticos x requerimento de irrigação

2010: ET_c – P_{ef}

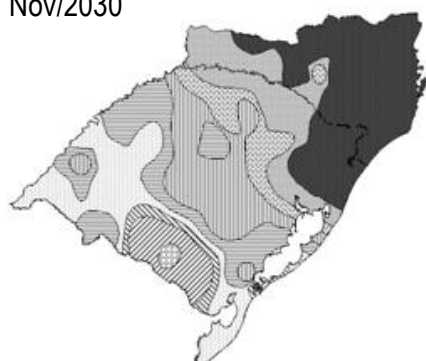
2011: Irrigação líquida



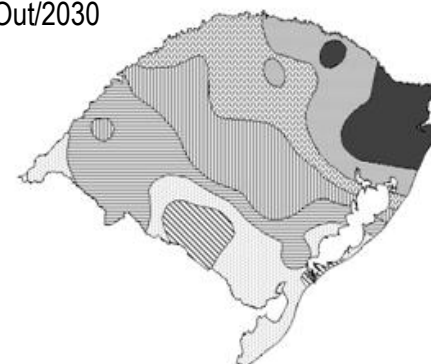
Out/2030



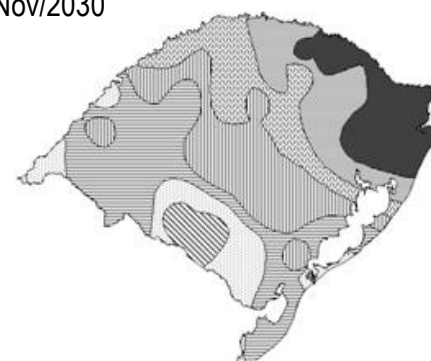
Nov/2030



Out/2030



Nov/2030



2013: Irrigação líquida e desempenho agrônômico

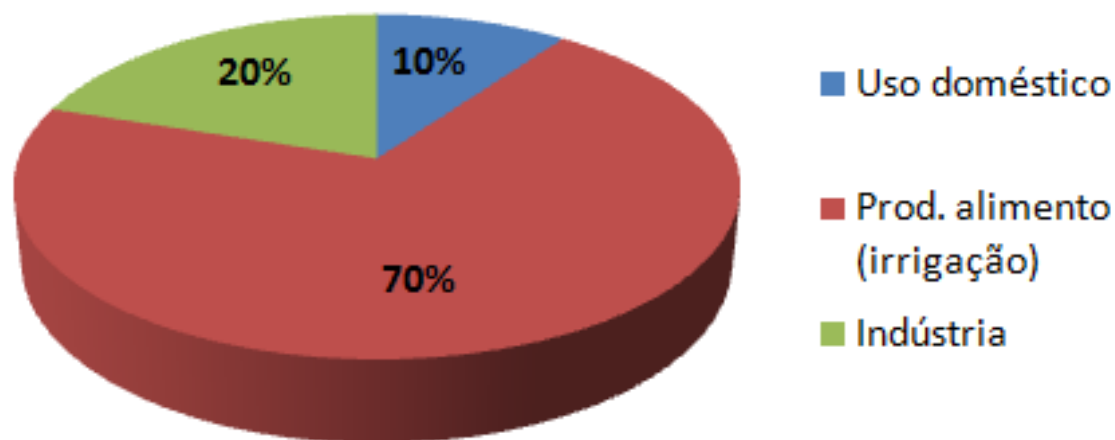
MOTIVAÇÃO





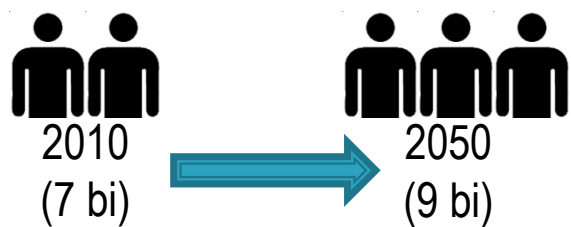
A irrigação no Brasil cresceu 23% de 2000 a 2008, correspondendo a 6% da área agrícola plantada (Mezono, 2009)

Produção advinda da irrigação é responsável por mais 16% da produção e 35% do valor econômico gerado pelo setor agrícola (Mezono, 2009)



Fonte: 21ª Semana Mundial da Água

MEZONO, A.M. **Irrigação é a solução: manual técnico de apoio**. Porto Alegre, RS: EMATER/RS-ASCAR, 2009. 41p.



Consumo d'água

➡ + 55% demanda de alimentos

Produção bibliográfica



Regiões	Produção (ton)	%
Sul	20.614.376	42,8
Centro-Oeste	13.103.832	27,2
Sudeste	9.521.275	19,8
Nordeste	3.719.842	7,7
Norte	1.161.569	2,4
Brasil	48.120.894	

Fonte: Adaptado de IBGE (2013).

CENÁRIOS CLIMÁTICOS, A DEMANDA DE ÁGUA E CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DO MILHO NO CENTRO-SUL DO BRASIL

➡ Cenário atual do milho no Brasil e o uso da água na agricultura

➡ Estudo: Metodologia

➡ Estudo: Resultados

➡ Estudo: Considerações finais

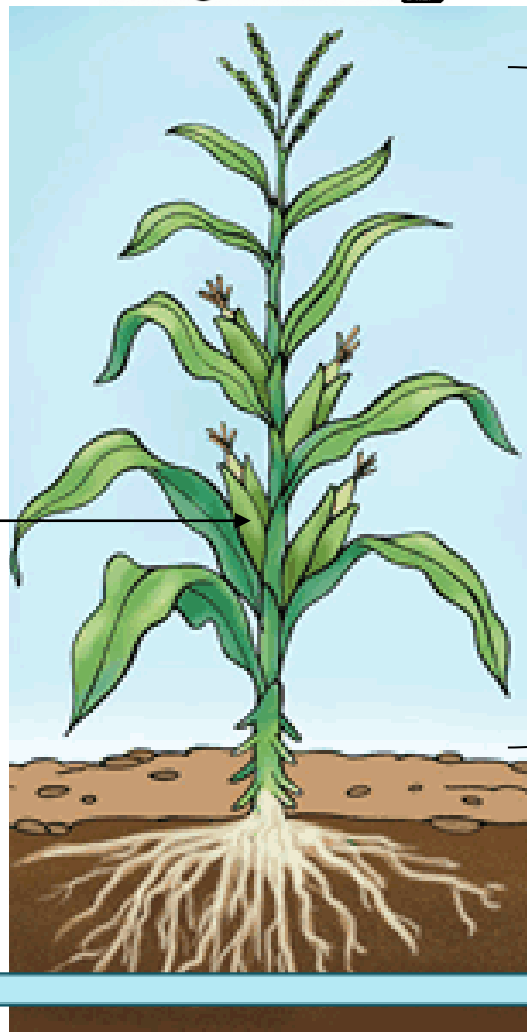
**Desempenho
agronômico**



Requerimento de
irrigação líquida

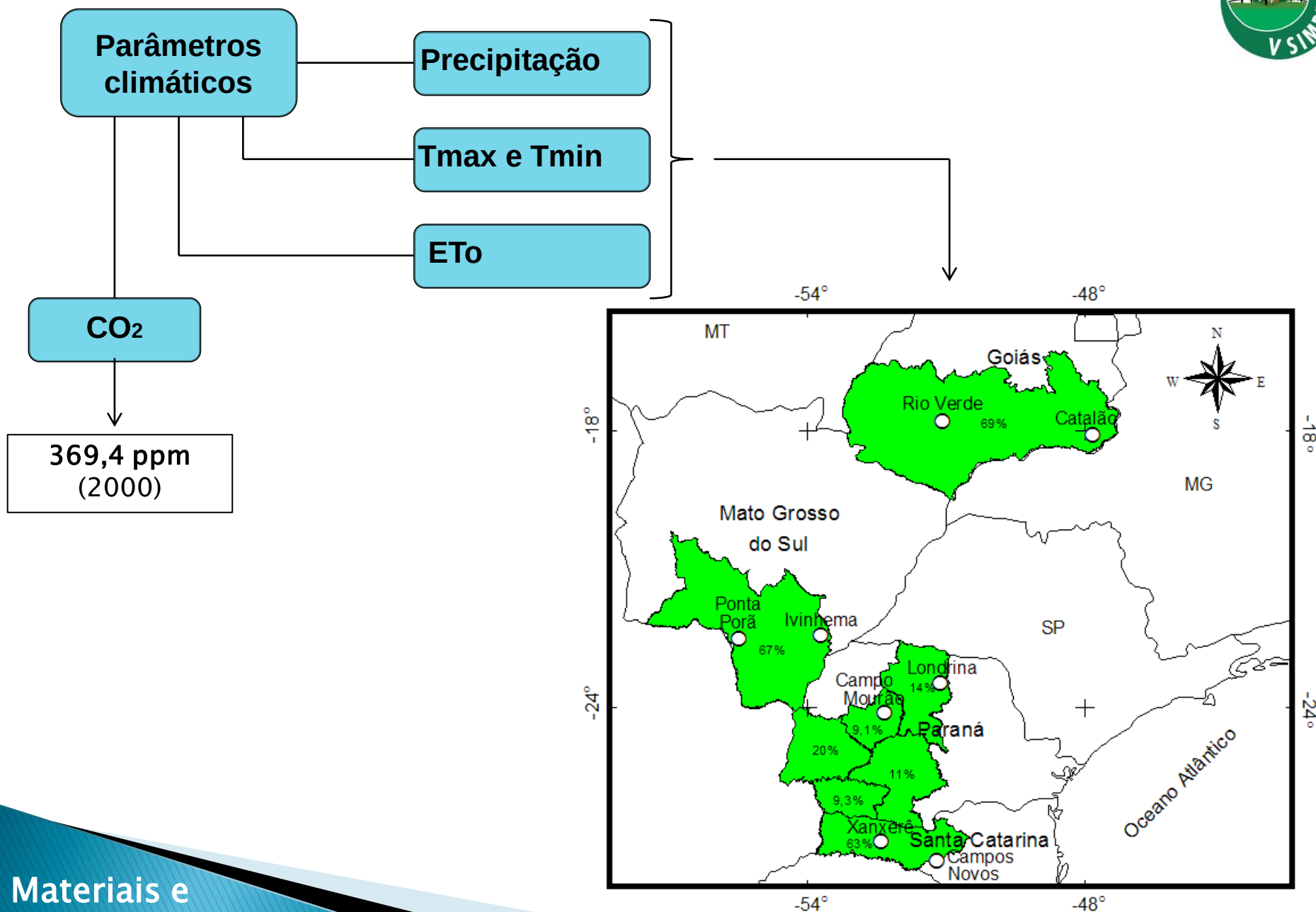
Índice de colheita

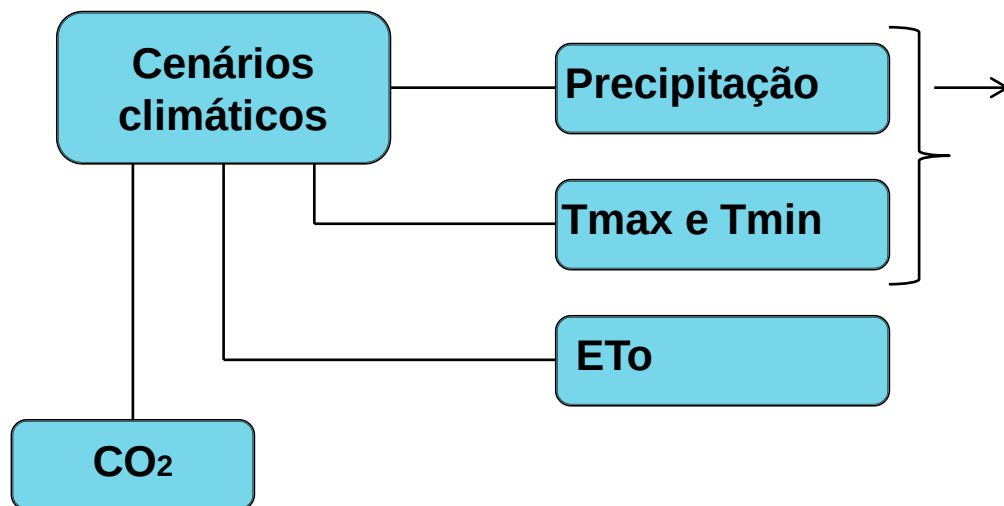
Produtividade



Biomassa

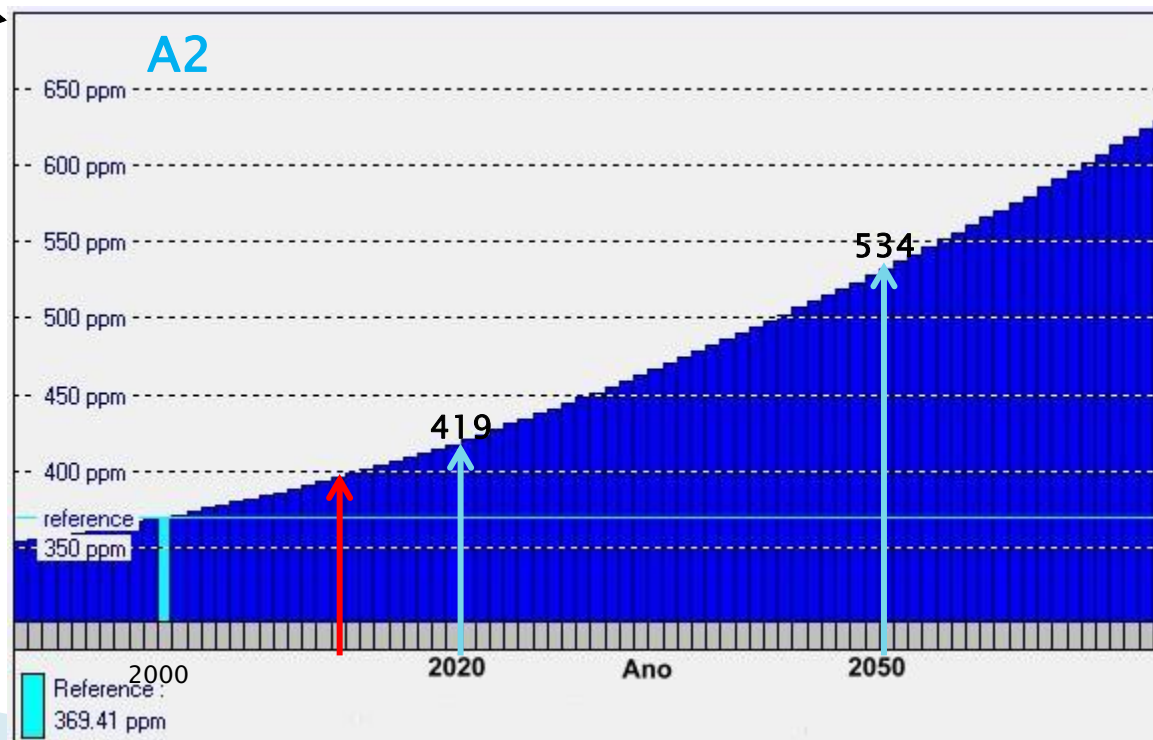
Duração do ciclo
fenológico

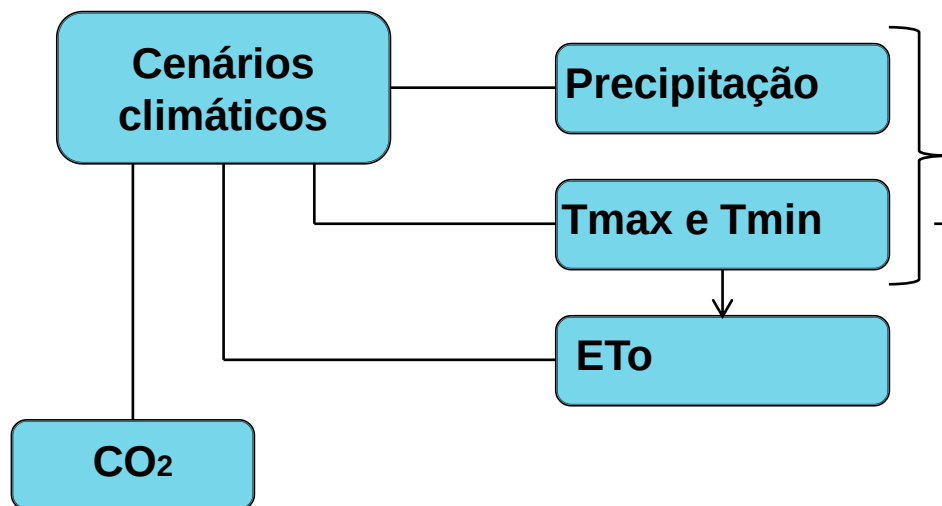




Região	Trimestre	2020		2050	
		A2	B2	A2	B2
Centro-Oeste	set-nov	-0,33	-0,53	-0,86	-1,01
	dez-fev	-1,73	-1,55	-1,75	-0,84
	mar-mai	-3,88	-3,69	-3,94	-3,50
Sul	set-nov	-5,05	-5,18	-4,55	-4,82
	dez-fev	-1,92	-2,00	-1,36	-1,62
	mar-mai	-4,72	-4,64	-4,21	-4,44

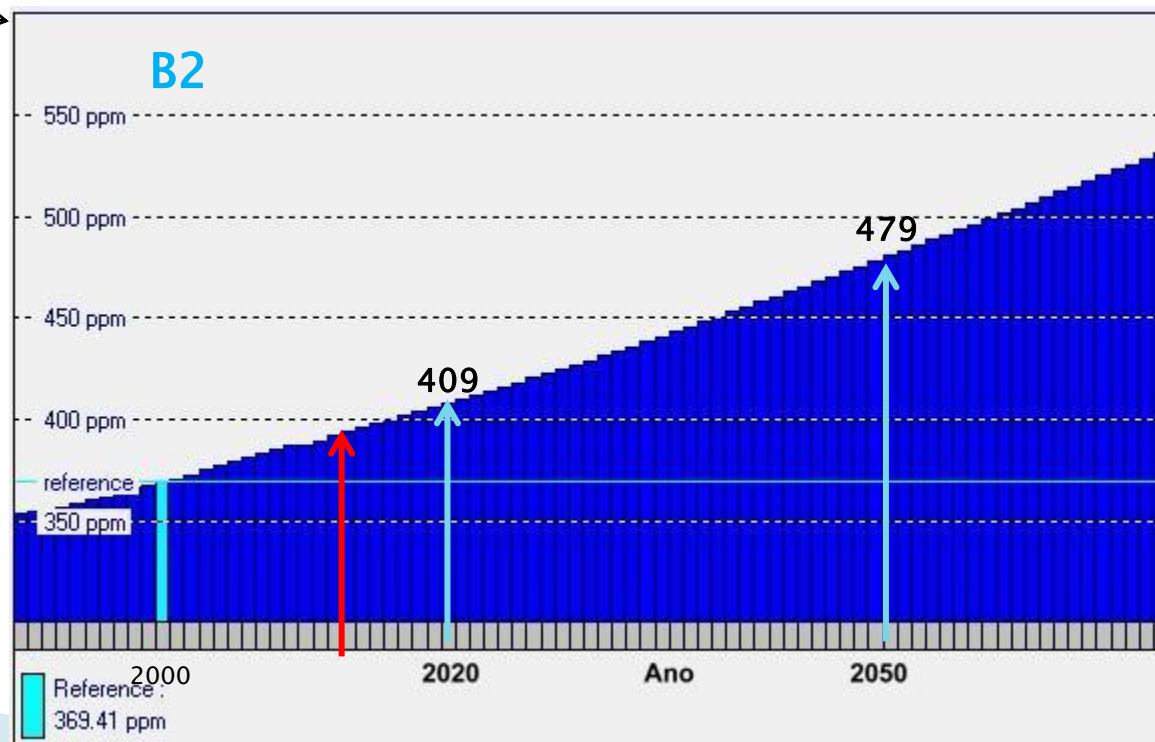
Observado CO₂
(2012):
399 ppm





Região	Trimestre	2020		2050	
		A2	B2	A2	B2
Centro-Oeste	set-nov	2,5	2,6	4,0	3,8
	dez-fev	0,2	0,2	1,3	0,8
	mar-mai	-0,4	-0,4	0,7	0,4
Sul	set-nov	3,1	3,2	4,2	4,0
	dez-fev	2,9	2,9	3,8	3,6
	mar-mai	1,7	1,7	2,6	2,5

Observado CO₂
(2012):
399 ppm



Características da cultura



Semeaduras: 20/out e 20/jan

Duração do ciclo fenológico:

Tb: 10°C e TB: 30°C

128 GD (emergência)

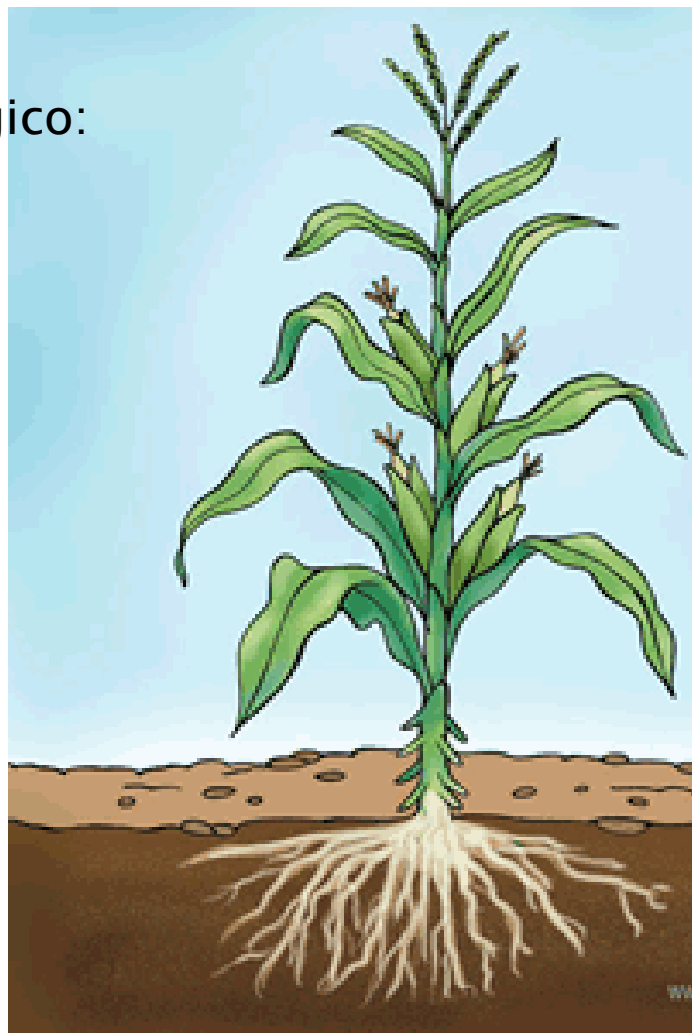
1141 GD (floração)

1937 GD (maturação)

Irrigação líquida:

Lâmina de água o suficiente
para atingir 50% da CC.

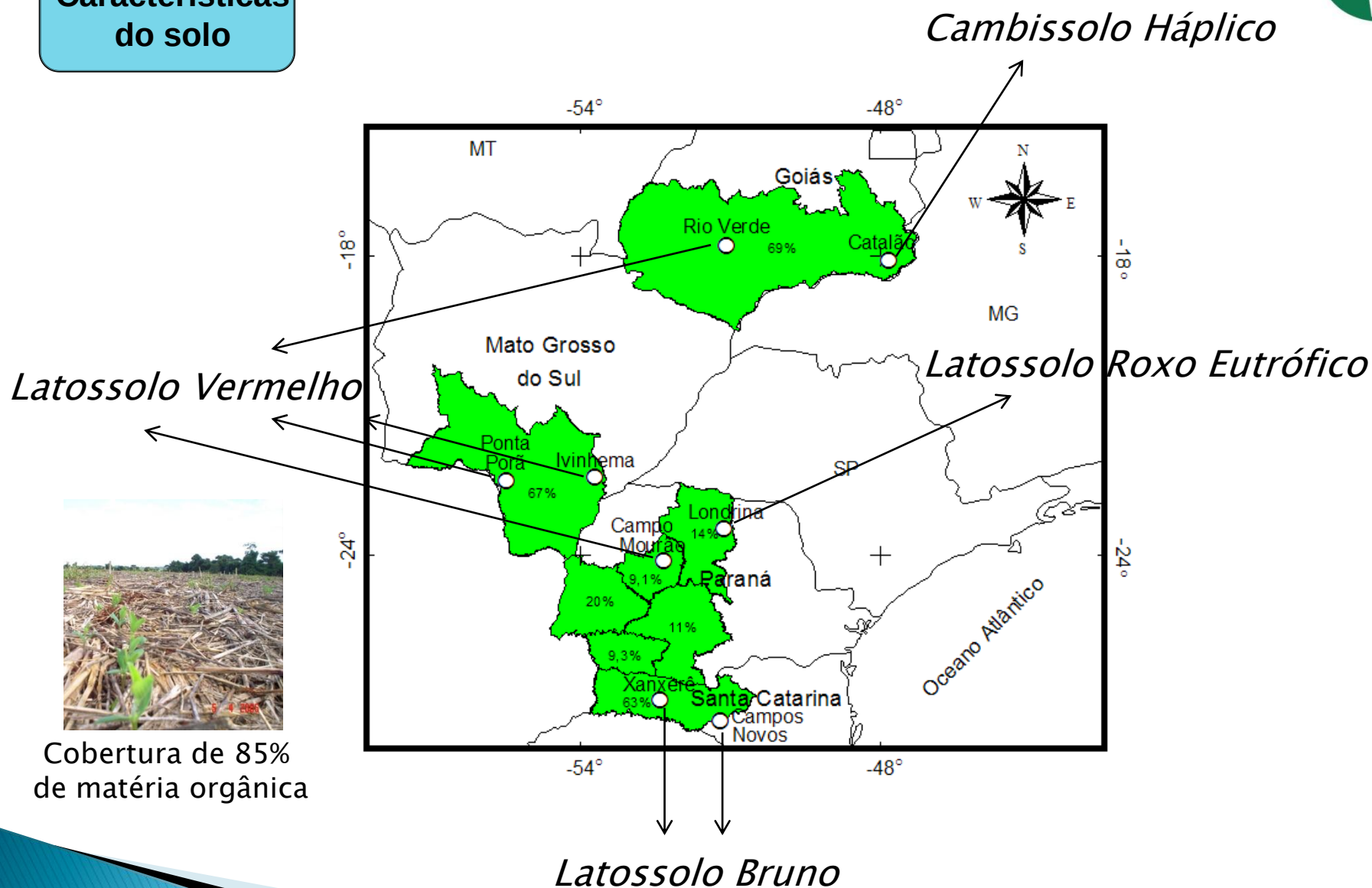
Índice de colheita: 42%



75 mil plantas/ha

100 cm

Características do solo



Cobertura de 85% de matéria orgânica



1º safra (semeadura: 20/out)
DURAÇÃO DO CICLO (dias)



Duração do ciclo (dias)		Cenários climáticos futuros			
Localidades	Clima atual	2020-A2	2020-B2	2050-A2	2050-B2
Catalão	132	-3	-5	-15	-12
Rio Verde	128	-5	-5	-11	-9
Ivinhema	120	-2	-2	-6	-5
Ponta Porã	128	-5	-5	-14	-11
Londrina	127	-21	-22	-26	-25
Campo Mourão	131	-14	-14	-18	-17
Xanxerê	164	-37	-36	-45	-43
Campos Novos	178	-44	-45	-54	-51



1º safra (semeadura: 20/out)
PRODUÇÃO BIOMASSA AÉREA (ton/ha)



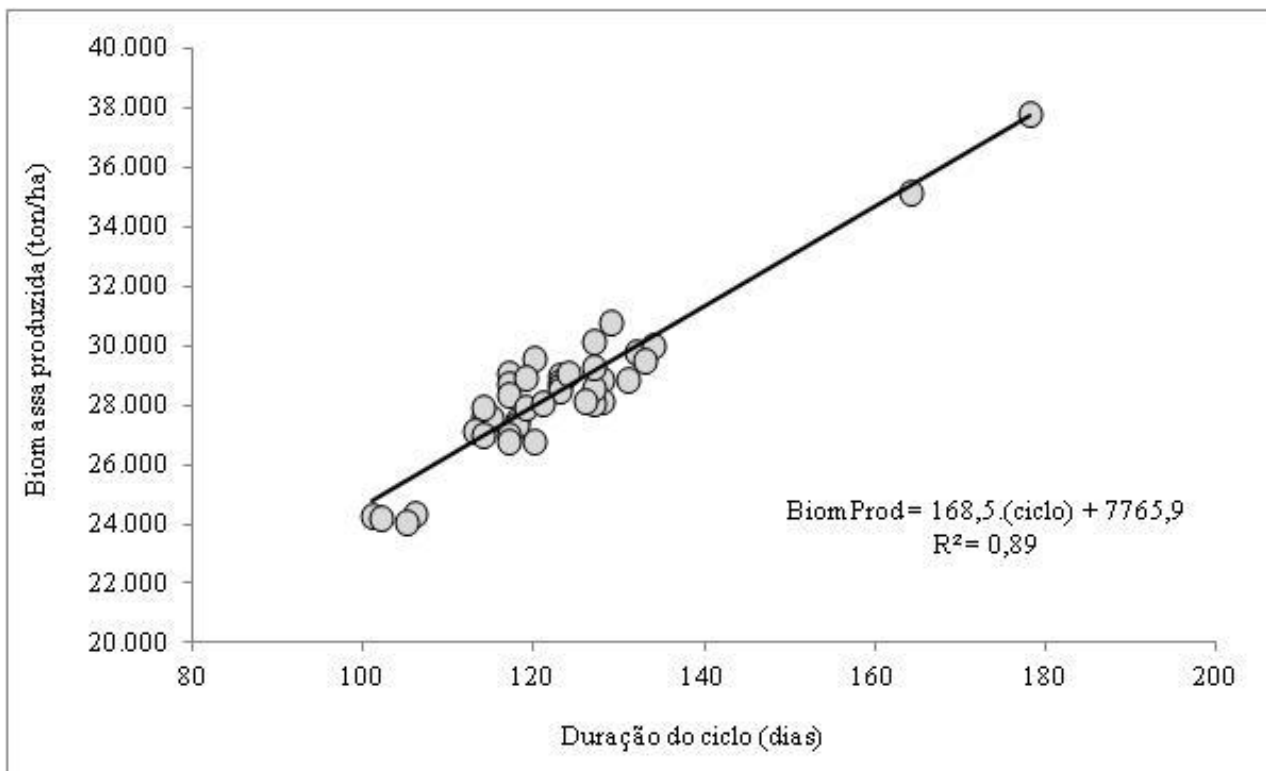
Produção biomassa (ton/ha)		Cenários climáticos futuros			
Localidades	Clima atual	2020-A2	2020-B2	2050-A2	2050-B2
Catalão	29.770	+3,4%	+1,3%	-2,2%	-0,6%
Rio Verde	28.883	+0,3%	-0,3%	-0,4%	+0,2%
Ivinhema	26.759	+2,7%	+2,2%	+3,2%	+3,2%
Ponta Porã	28.159	+1,8%	+1,3%	-0,8%	+0,8%
Londrina	28.095	-13,2%	-14,4%	-13,4%	-13,7%
Campo Mourão	28.897	-6,6%	-7,3%	-6%	-6,4%
Xanxerê	35.155	-18,8%	-20%	-20,5%	-20,2%
Campos Novos	37.841	-20,7%	-22%	-23%	-22,6%

+ CO₂ ➡ + fertilização de CO₂ ➡ + prod. líquida
(Gitay et al., 2001) (temp. +2 a +3°C,
sem restrição hídrica)

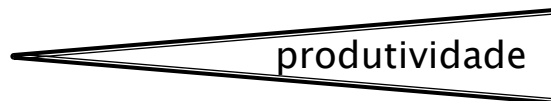
Plantas C4 desenvolvem-se melhor com temperaturas de 30 a 45°C.
(Pimentel, 1998)



1º safra (semeadura: 20/out) PRODUÇÃO BIOMASSA AÉREA (ton/ha)



Ciclo curto



Ciclo longo

Tempo térmico regula a
atividade meristemática



1º safra (semeadura: 20/out)
PRODUTIVIDADE (ton/ha)



Produtividade (ton/ha)		Cenários climáticos futuros			
Localidades	Clima atual	2020-A2	2020-B2	2050-A2	2050-B2
Catalão	12.503	+3,4%	+1,3%	-2,2%	-0,5%
Rio Verde	12.131	+0,3%	-0,3%	-0,4%	+0,2%
Ivinhema	11.239	+2,7%	+2,2%	+3,3%	+3,2%
Ponta Porã	11.827	+1,8%	+1,3%	-0,8%	+0,8%
Londrina	11.800	-13,2%	-14,4%	-13,4%	-13,7%
Campo Mourão	12.137	-6,5%	-7,3%	-6%	-6,4%
Xanxerê	14.765	-18,8%	-20%	-20,5%	-20,2%
Campos Novos	15.893	-20,7%	-22%	-23,2%	-22,6%

SEM NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO !





2º safra (semeadura: 20/jan) DURAÇÃO DO CICLO (dias)



Duração do ciclo (dias)		Cenários climáticos futuros			
Localidades	Clima atual	2020-A2	2020-B2	2050-A2	2050-B2
Catalão	143	+6	+5	-9	-5
Rio Verde	135	+4	+4	-7	-5
Ivinhema	137	+5	+11	-7	-4
Ponta Porã	160	+6	+6	-15	-11
Londrina	159	-33	-34	-45	-43
Campo Mourão	173	-30	-30	-40	-39

↓

		2020		2050	
Região	Trimestre	A2	B2	A2	B2
Centro-Oeste	set-nov	2,5	2,6	4,0	3,8
	dez-fev	0,2	0,2	1,3	0,8
	mar-mai	-0,4	-0,4	0,7	0,4
Sul	set-nov	3,1	3,2	4,2	4,0
	dez-fev	2,9	2,9	3,8	3,6
	mar-mai	1,7	1,7	2,6	2,5



2º safra (semeadura: 20/jan)
PRODUÇÃO BIOMASSA AÉREA (ton/ha)



Produção biomassa (ton/ha)		Cenários climáticos futuros			
Localidades	Clima atual	2020-A2	2020-B2	2050-A2	2050-B2
Catalão	30.769	-14%	-13,7%	-11,5%	-9,1%
Rio Verde	30.690	-1,2%	-1,5%	-1,5%	-1%
Ivinhema	31.402	-12,4%	-11,1%	-16,1%	-13,2
Ponta Porã	37.085	+8%	+7,2%	-3,2%	-1,2%
Londrina	36.772	-25,2%	-25,4%	-23,9%	-26%
Campo Mourão	40.266	-22,7%	-23,6%	-20,5%	-23,3%



2º safra (semeadura: 20/jan)
PRODUVIDADE (ton/ha)



Produtividade (ton/ha)		Cenários climáticos futuros			
Localidades	Clima atual	2020-A2	2020-B2	2050-A2	2050-B2
Catalão	12.848	-14%	-18,7%	-12,9%	-11,7%
Rio Verde	12.890	-2,4%	-2,5%	-1,7%	-1,4%
Ivinhema	13.191	-13,4%	-11,7%	-16,7%	-13,7%
Ponta Porã	15.576	+8%	+7,2%	-3,3%	-1,2%
Londrina	15.444	-26%	-26%	-24%	-26%
Campo Mourão	16.912	-23,1%	-24%	-20,5%	-23,6%



2º safra (semeadura: 20/jan) IRRIGAÇÃO LÍQUIDA (mm)



Irrigação líquida (mm)		Cenários climáticos futuros			
Localidades	Clima atual	2020-A2	2020-B2	2050-A2	2050-B2
Catalão	97,8	196,1	191,5	154,6	157,1
Rio Verde	0	117,7	115,2	88,9	90,9
Ivinhema	0	132,4	192,5	137,4	116,2
Ponta Porã	0	0	0	0	0
Londrina	0	96,5	92,4	0	75,1
Campo Mourão	0	83	84,5	71,6	87,2

Região	Trimestre	2020		2050	
		A2	B2	A2	B2
Centro-Oeste	set-nov	-0,33	-0,53	-0,86	-1,01
	dez-fev	-1,73	-1,55	-1,75	-0,84
	mar-mai	-3,88	-3,69	-3,94	-3,50
Sul	set-nov	-5,05	-5,18	-4,55	-4,82
	dez-fev	-1,92	-2,00	-1,36	-1,62
	mar-mai	-4,72	-4,64	-4,21	-4,44



2º safra (semeadura: 20/jan)
ÍNDICE DE COLHEITA (%)



Índice de colheita (%)		Cenários climáticos futuros			
Localidades	Clima atual	2020-A2	2020-B2	2050-A2	2050-B2
Catalão	41,7	39,4	39,6	40,6	40,6
Rio Verde	42	41,5	41,5	41,9	41,8
Ivinhema	42	41,5	39,5	41,4	41,5
Ponta Porã	42	42	42	42	42
Londrina	42	41,6	41,7	42	41,8
Campo Mourão	42	41,8	41,8	41,9	41,9



RESUMO



Cenário futuro do milho (1ª safra)

Ciclo	
Centro-Oeste	Redução 2 a 5 dias (2020) e 5 a 15 dias (2050)
Sul	Redução 14 a 45 dias (2020) e 17 a 54 dias (2050)
Biomassa e produtividade	
Centro-Oeste	Variação de -0,8% a +3,4%
Sul	Redução de 6 a 23%
Irrigação	Sem necessidade de irrigação

Cenário futuro do milho (2ª safra)

Ciclo	
Centro-Oeste	Aumento de 5 a 11 dias (2020) e redução de 4 a 15 dias (2050)
Sul	Redução de 30 a 45 dias
Biomassa e produtividade	
Centro-Oeste	Redução de 1% a 16%
Sul	Redução de 20% a 26%
Irrigação	
Centro-Oeste	Necessidade de 90 a 195 mm
Sul	Necessidade de 70 a 96 mm



Ciclo menor $\Rightarrow$ produtividade menor (1º safra).



Ciclo menor e déficit hídrico $\Rightarrow$ produtividade menor (2º safra).



Semeaduras precoces



Rentabilidade na adoção de irrigação



Mudanças climáticas $\Rightarrow$ fertilidade dos solos; dinâmica de pragas e doenças.



Futuros estudos com dados na escala decenal e diferentes projeções climáticas de precipitação.



**V SIMBRAS - V SIMPÓSIO BRASILEIRO
DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL**



**MULTIFUNCIONALIDADES SUSTENTÁVEIS NO CAMPO:
AGRICULTURA, PECUÁRIA E FLORESTAS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
VIÇOSA - MG**

OBRIGADO !



**Laboratório de Climatologia Agrícola
UFSC/CCA**

www.labclimagri.ufsc.br