


UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
 ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
 Programa de Pós Graduação - Engenharia de Sistemas Agrícolas

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO



ESALQ

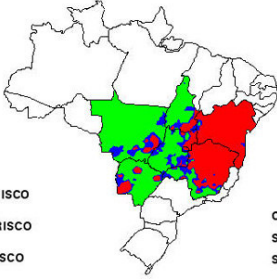
Departamento de Eng. de Biosistemas
 Disciplina (LEB0630) **Agrometeorologia e Aplicada**
 Responsável - Prof. Dr. Paulo Cesar Sentelhas
 Colaborador - Prof. Dr. Gustavo C. Beruski
 E-mail - beruskige@usp.br

Piracicaba - SP

INTRODUÇÃO

ESALQ

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA O FEJJOEIRO



■ BAIXO RISCO

■ MÉDIO RISCO

■ ALTO RISCO

INFORMAÇÕES?

Planejamento agrícola.

Delimitação de área com diferentes aptidoes.

CICLO : 75 DIAS
 SEM. : 21-31/01
 SOLO : 50 mm

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
 Prof. Dr. Gustavo Beruski
 LEB0630

INTRODUÇÃO

ESALQ

Zoneamento
Agroclimático

É a principal ferramenta agrometeorológica para o planejamento agrícola


- Permite avaliar o potencial produtivo de áreas agriculturáveis;
- Avaliar o risco associado a atividade agrícola

Utilidades do Zoneamento Agroclimático

- 1 Aptidão de terras para o cultivo
- 2 Delimitação de zonas de escape
- 3 Valorização de terras
- 4 Zonas de risco ao déficit hídrico
- 5 Delimitação de zonas homogêneas

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
 Prof. Dr. Gustavo Beruski
 LEB0630

UTILIDADES DO ZONEAMENTO



MAPA DE APTIDÃO AGRÍCOLA DO PARANÁ


- Aptidão das terras para o cultivo de dado cultura:
 - Clima + Solo;
 - Culturas anuais, semi-perenes e perenes

APTIDÃO AGRÍCOLA

- Terras com aptidão boa em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.
 - 10AFC, 10AFC, 10BFC
 - 10BC - Terno apto para arroz irrigado
- Terras com aptidão regular em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.
 - 10AC
 - 10AFC, 10BFC
- Terras com aptidão restrita em pelo menos um dos níveis de manejo A, B ou C.
 - 10AD
 - 10AFC, 10BFC
 - 10D
- Terras com aptidão boa, regular ou restrita para pastagens plantadas.
 - 9B
 - 9C
 - 9D
- Terras com aptidão boa, regular ou restrita para silvicultura e/ou pastagem natural.
 - 10A, 10B, 10C
- Terras com limitações para o uso agrícola.
 - 8
 - 9E

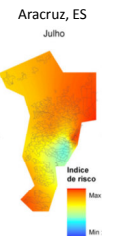
Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/CSO

UTILIDADES DO ZONEAMENTO



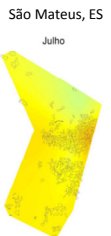
Delimitação de zonas de escape para eventos meteorológicos adversos ou ocorrência de pragas/doenças

Aracruz, ES
Julho

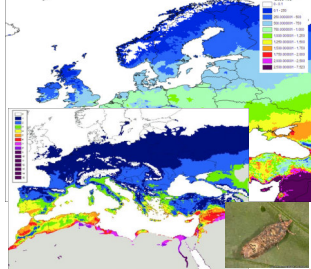


Indice de risco
Max
Min

São Mateus, ES
Julho



Mapa de graus dia para a Europa. Brunel et al. (2013)




Thaumetobia leucotreta

Ferrugem do eucalipto. Moraes et al. (2014)

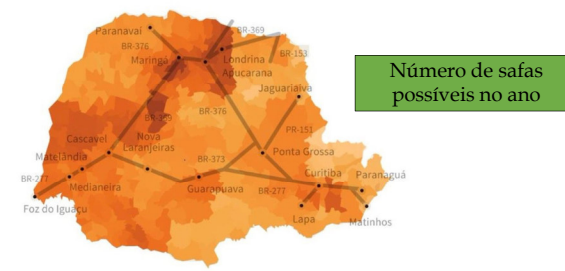
Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/CSO

UTILIDADES DO ZONEAMENTO



Valorização de terras

Mapa do Preço das Terras Agrícolas do Paraná (DEAB, PR).



Número de safas possíveis no ano

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/CSO

UTILIDADES DO ZONEAMENTO

ESALQ

- Delimitação de Zonas de Riscos Climáticos:
 - Déficit hídrico;
 - Delimitação de épocas de semeadura.

Deficiência hídrica anual para o MATOPIBA Borghi 2014.

Algodão herbáceo, Bahia.

Datas de semeadura para cultivares de ciclo tardio. 1 a 30 de novembro.

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/0630

UTILIDADES DO ZONEAMENTO

ESALQ

DEMILITAÇÃO DE ZONAS HOMOGÊNEAS

Zonamento Agroclimático para Jatropha curcas - N. S. 2014

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/0630

ZONEAMENTO ALÉM DO CULTIVO

ESALQ

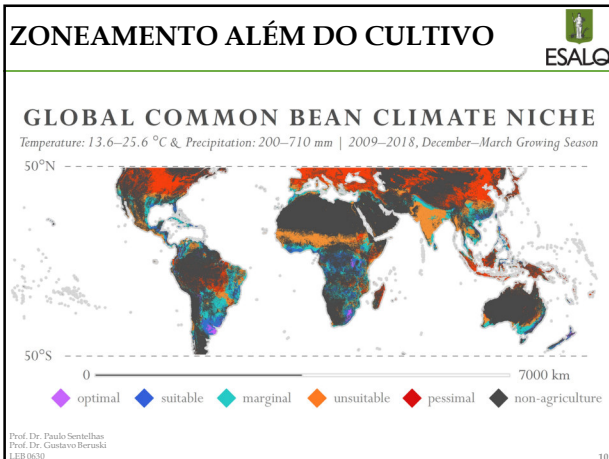
ZONEAMENTO AGRÍCOLA

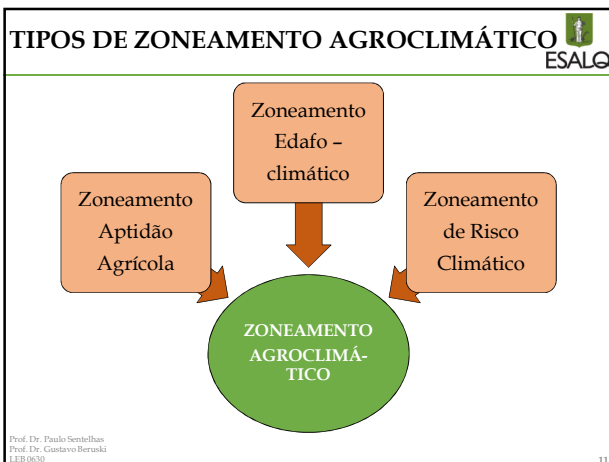
Quanto disponíveis pode-se incluir informações relativas:

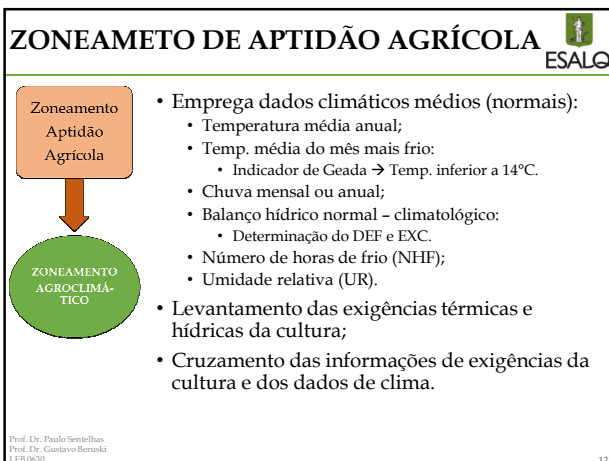
- Aspectos sociais (mão de obra);
- Aspectos econômicos (custo de produção, mercado);
- Logística (estradas, hidrovias, ferrovias);
- Ambiental (reserva legal, área de preservação, etc.)

Crop climate suitability mapping on the cloud: a geovisualization application for sustainable agriculture
•Brad G. Peter - 2020

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/0630







ZONEAMENTO DE APTIDÃO AGRÍCOLA ESALQ

Zoneamento / Aptidão

- Aptidão plena;
- Aptidão Marginal:
 - Limita, mas não inviabiliza o cultivo;
 - Limitação pode ser hídrica ou térmica.
- Inaptidão:
 - Insuficiência hídrica e/ou térmica

Mapa de Aptidão Agrícola do Estado da Paraíba - Sistema de manejo Desenvolvido de Ciclo Curto (sem irrigação). Fonte: FRANCISCO (2010).

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
13/10/2020

ZONEAMENTO DE APTIDÃO AGRÍCOLA ESALQ

Unidade	°C		mm
Condição	T Med	T mês mais frio	DEF
APTO	> 20	> 14	< 200
MARGINAL	18 - 20	12 - 14	200 - 400
INAPTO	< 18	< 12	> 400

Unidade	°C		mm
Condição	T Med	T mês mais frio	DEF
APTO	25 - 27	> 19	< 100
MARGINAL	> 27 / 23-25	17 - 19	100 - 300
INAPTO	< 23	< 17	> 300

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
14/10/2020

ZONEAMENTO DE APTIDÃO AGRÍCOLA ESALQ

PINHÃO MANSO – Sentelhas et al. 2011

Legenda DEF (mm)

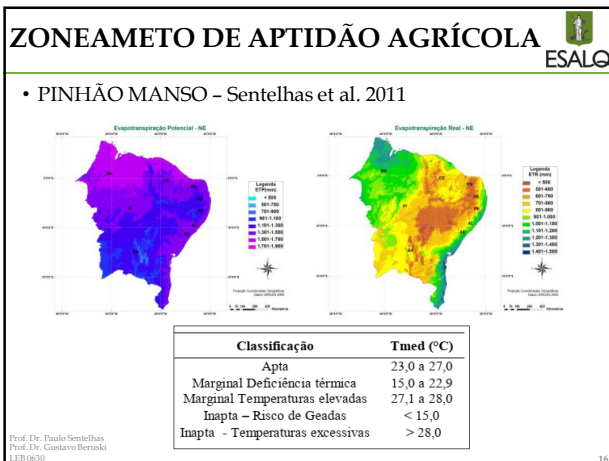
- < 100
- 101-200
- 201-300
- 301-400
- 401-500
- 501-600
- 601-720
- 721-840
- 841-960

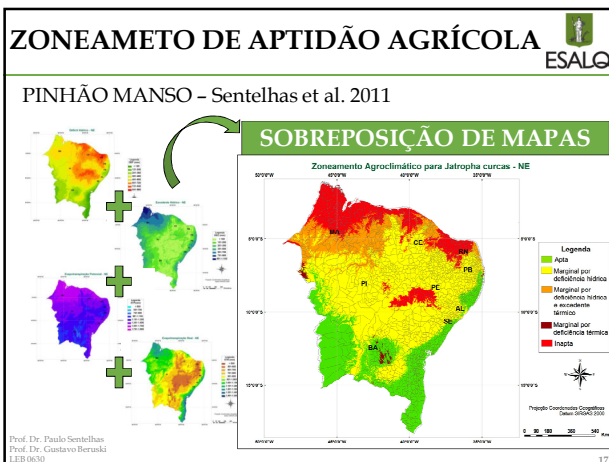
Legenda EXC (mm)

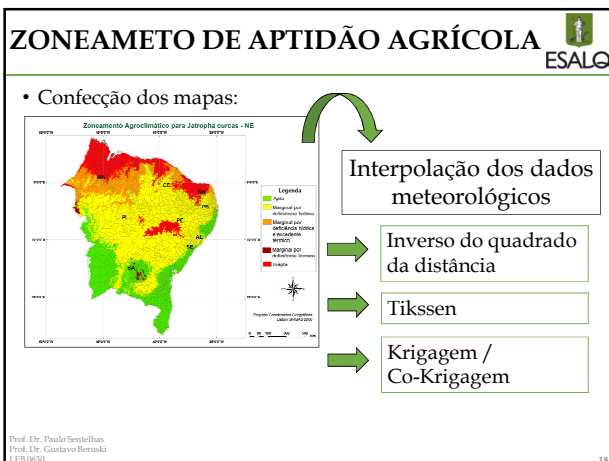
- < 100
- 101-200
- 201-300
- 301-400
- 401-500
- 501-600
- 601-700
- 701-800
- 801-1200

Classificação	DEF (mm)	Classificação	EXC (mm)
Apta	< 360	Apta	≤ 1200
Marginal	361 a 720	Marginal	1201 a 2400
Inapta	> 720	Inapta	> 2400

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
15/10/2020







RESTRIÇÃO A CONFECCÃO

Restrições técnicas e de dados

ALTERNATIVAS

- Espacialização por meio de modelos lineares;
- Relação variável meteorológica e as coordenadas geográficas, mais a altitude.

EXEMPLO

Modeling monthly mean air temperature for Brazil. Alvares et al., 2013.

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/UFPA

ALTERNATIVA PARA OBTENÇÃO DE DADOS

Average temperature

$$T_i = a_0 + a_1\phi + a_2\lambda + a_3h + a_4\phi\lambda + a_5\phi h + a_6\lambda h + a_7\phi^2 + a_8\lambda^2 + a_9h^2$$

Correção em função da altitude;
Imagem de satélite;
Modelo de elevação;
Resolução 90*90m
Resolução 30*30m

Modeling monthly mean air temperature for Brazil. Alvares et al., 2013.

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/UFPA

ALTERNATIVA PARA OBTENÇÃO DE DADOS

Modeling monthly mean air temperature for Brazil. Alvares et al., 2013.


Annual mean Tmean (24h) Annual mean Tmean (24h) Annual mean Tmean (24h)

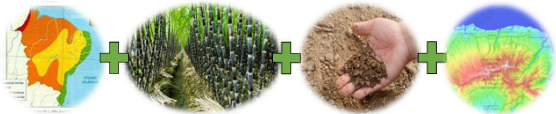
°Celsius (°C)

■ < 8	■ 8 - 11	■ 11 - 14	■ 14 - 17	■ 17 - 20	■ 20 - 23	■ 23 - 26	■ 26 - 29	■ 29 - 32	■ > 32
---	--	---	---	--	--	---	---	--	---

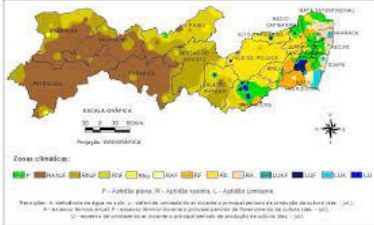
Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEBR/UFPA

ZONEAMENTO EDAFO-CLIMÁTICO






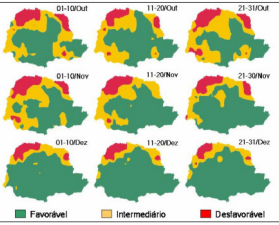
Zoneamento edafo-climático para a cultura da Atemóia no estado de Pernambuco. Silva et al., 2007.

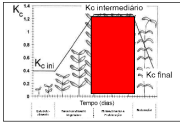


Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
1.128.0630

ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO








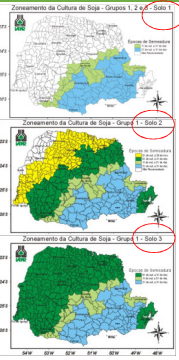
ZARC

- Épocas preferenciais de semeadura;
- Séries históricas:
 - Pelo menos 20 anos de dados.
- Chuva;
- Evapotranspiração Potencial (ETP):
 - Função da Temp.; Rad. Solar; U; UR.
- Evapotranspiração de Cultivo (ETc):
 - Consumo máximo pela cultura.

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
1.128.0630

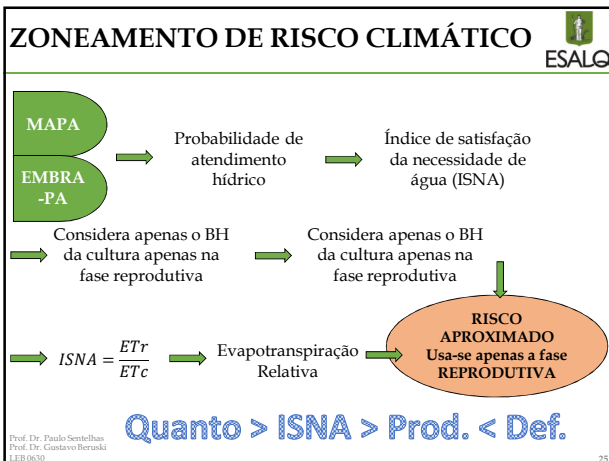
ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO





- Capacidade de Água Disponível (CAD):
 - Características para cada tipo de solo;
 - Três grandes classes:
 - Arenoso - Tipo 1;
 - Médio - Tipo 2;
 - Argiloso - Tipo 3.
- Balanço hídrico da cultura (Thort. e Mat. 1955):
 - ENTRADA:
 - P; ETc; CAD.
 - SAÍDA:
 - ΔARM; ARm; ETr; DEF; EXC.

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
1.128.0630



ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO ESALQ

Quanto > ISNA > Prod. < Def.

↳ PADRÃO?

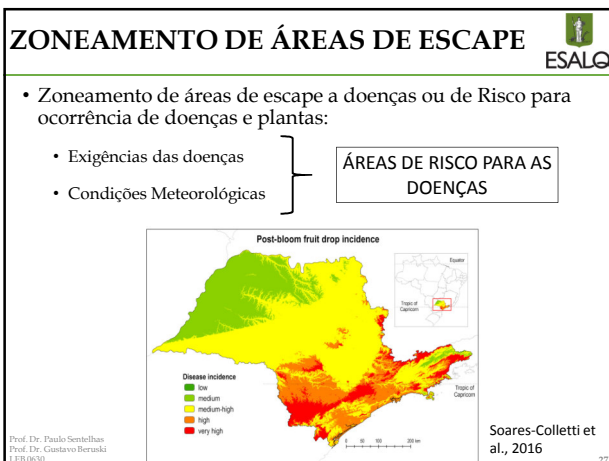
- Critérios ISNA:
 - Culturas sensíveis ao Déficit Hídrico → ISNA ≈ 0,65 (limiar)
 - Culturas tolerantes ao Déficit Hídrico → ISNA ≈ 0,55 (limiar)

ANO	S1	S2	S3	O1	O2	O3	N1	N2	N3
1981	0,4					0,9			
.	0,5	Pisna ≥ 0,65 = 14%				0,8			
.	0,6					0,9			
.	0,3					0,9	Pisna ≥ 0,65 = 100%		
.	0,2					1,0			
2020	0,5	Pisna ≥ 0,55 = 28%				1,0			


Zoneamento de Risco

- Época de Semeadura Favorável:
- Pisna ≥ 0,65 ≥ 80%
- Pisna ≥ 0,55 ≥ 80%

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
1.128.0630

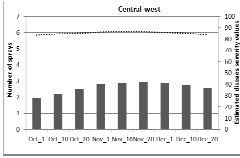


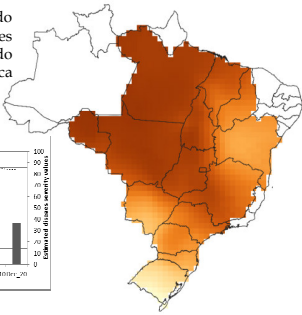
ZONEAMENTO DE ÁREAS DE ESCAPE



- Sistemas de alerta fitossanitário:
 - Número de pulverizações.


Predição do risco e do número de pulverizações para a maximização do manejo da ferrugem asiática da soja no Brasil





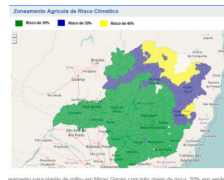
Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEP/USP

NOVO ZARC



- Safra 2017/2018:
 - Soja / Milho e Cana-de-açúcar;
 - Nível de risco:
 - 20%, 30% e 40%.

Técnicas de manejo e a probabilidade de a lavoura sofrer com doenças



sementes para plantio de milho em Minas Gerais com nível elevado de risco: 20% em verde, 30% em amarelo e 40% em vermelho

Cultura/Ciclo	Cod Solo	Solo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
Soja	Grupo I	1	ARENOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Soja	Grupo I	2	TEXTURA MÉDIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Grupo I	3	ARGILOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Grupo II	1	ARENOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Grupo II	2	TEXTURA MÉDIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Grupo II	3	ARGILOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Grupo III	1	ARENOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Grupo III	2	TEXTURA MÉDIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soja	Grupo III	3	ARGILOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Prof. Dr. Paulo Sentelhas
Prof. Dr. Gustavo Beruski
LEP/USP

<https://indicadores.agricultura.gov.br/zarc/index.htm>
