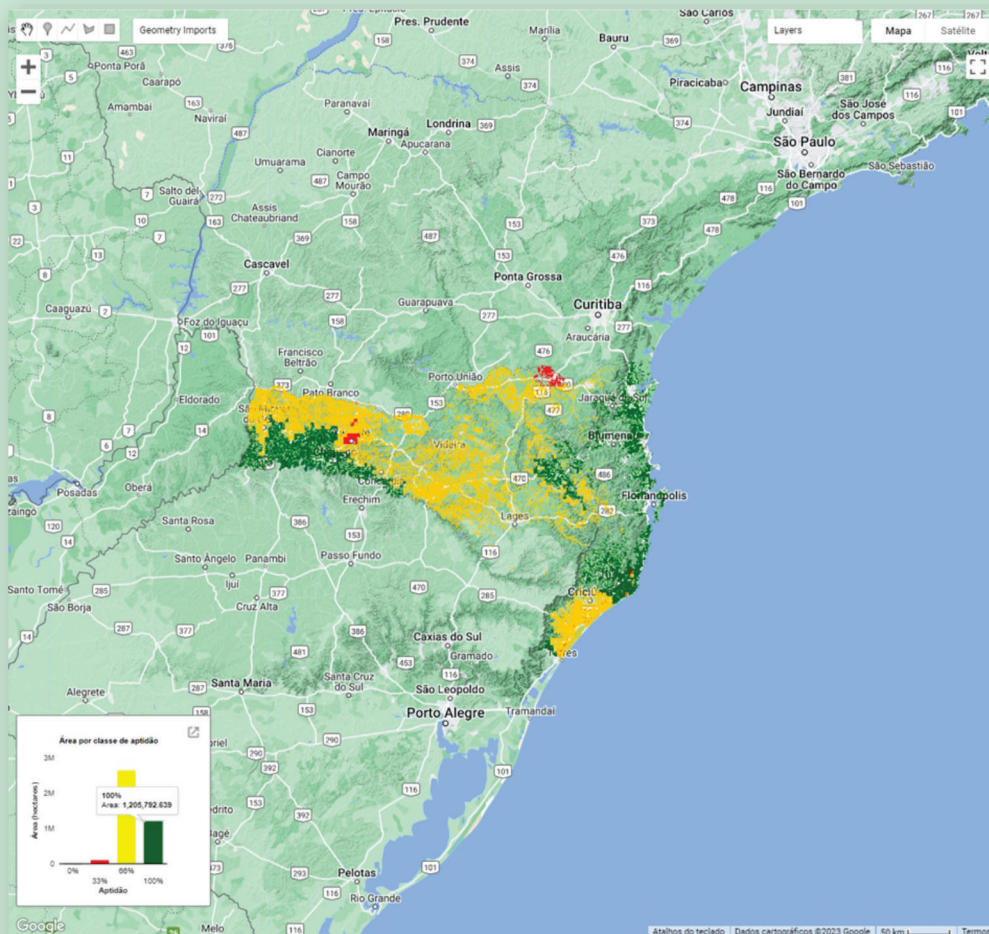


Sistema de Mapeamento da Aptidão Climática e Fisiográfica – AptClim.





Governador do Estado
Jorginho dos Santos Mello

Secretário de Estado da Agricultura e Pecuária
Valdir Colatto

Presidente da Epagri
Dirceu Leite

Diretores

Célio Haverroth
Desenvolvimento Institucional

Fabírcia Hoffmann Maria
Administração e Finanças

Gustavo Gimi Santos Claudino
Extensão Rural e Pesqueira

Reney Dorow
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 2674-9513 (*On-line*)
Agosto/2024

BOLETIM TÉCNICO Nº 221

Sistema de Mapeamento da Aptidão Climática e Fisiográfica – AptClim.



**Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Florianópolis
2024**

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
Fone: (48) 3665-5000
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (Epagri/DEMC)

Revisores *ad hoc*: Augusto Carlos Pola – Epagri/Estação Experimental de Urussanga
Gabriel Berenhauser Leite – Epagri/Ciram
Kleber Trabaquini – Epagri/Ciram

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari

Revisão textual: Laertes Rebelo

Diagramação: Vilton Jorge de Souza

Foto de capa: Mapa de aptidão combinada nas áreas agrícolas, apresentado pelo sistema após o cálculo da aptidão

Primeira edição: Agosto de 2024

Distribuição: *On-line*

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica

VIANNA, L.F.N. **Sistema de Mapeamento da Aptidão Climática e Fisiográfica - AptClim**. Florianópolis: Epagri, 2024. 24p. (Epagri. Boletim Técnico, 221)

Análise de risco; Uso e cobertura do solo; Geoprocessamento; Google Earth Engine.

ISSN 2674-9513 (*On-line*)



APRESENTAÇÃO

Esta publicação tem por objetivo apresentar o Sistema de Mapeamento da Aptidão Climática e Fisiográfica (AptClim), através do detalhamento do método de análise espaço-temporal implementado na plataforma Google Earth Engine (GEE) e um exemplo de uso do sistema.

A obra é destinada a pesquisadores, técnicos, extensionistas e tomadores de decisão que necessitam avaliar a aptidão climática de uma determinada região (estado, município ou outra área desenhada pelo usuário). O AptClim integra dados espaciais de relevo e espaço-temporais de temperatura e precipitação que podem ser combinados de acordo com as necessidades e objetivos de cada usuário. A integração dos dados é feita através de álgebra de mapas em um sistema totalmente customizável.

O AptClim tem como principal objetivo permitir ao usuário avaliar a aptidão climática e fisiográfica de uma área de interesse utilizando diferentes critérios e períodos climáticos. Sua versatilidade permite, por exemplo, avaliar os diferentes cenários de aptidão climática por períodos. Ou ainda avaliar a influência climática de uma quebra de safra de uma cultura em um determinado ano. Com esse sistema a Epagri espera facilitar o acesso de pesquisadores, extensionistas, técnicos e tomadores de decisão a uma ferramenta baseada em dados abertos para análises espaço-temporais.

A Diretoria Executiva

Sumário

Apresentação	3
Introdução	5
1 Método	6
2 Uso do sistema	8
2.1 Gerar um mapa de aptidão com a parametrização padrão	9
2.1.1 Gerar um mapa de aptidão apenas para as áreas agrícolas	13
2.2 Exemplo de análise de aptidão com o AptClim	13
2.2.1 Análise da variação da aptidão para a palmeira-juçara (<i>Euterpe edulis</i>) nas últimas quatro décadas.....	14
2.2.2 Comparação da aptidão para a palmeira-juçara (<i>Euterpe edulis</i>) entre períodos contínuos de “El Niño” e de “La Niña”	20
3 Referências	23

Introdução

O Sistema de Mapeamento da Aptidão Climática e Fisiográfica (AptClim) foi desenvolvido na plataforma Google Earth Engine (GEE) e está disponível em <https://ciram.epagri.sc.gov.br/aptclim/>. O acesso é feito diretamente no navegador. O AptClim foi adaptado do sistema de mapeamento climático espaço-temporal para culturas (Peter, Messina e Lin, 2019).

Através do AptClim é possível mapear e avaliar a aptidão climática e fisiográfica considerando a climatologia mensal das temperaturas mínimas e máximas e da precipitação pluviométrica, além da declividade do relevo.

A aptidão é calculada com base nos critérios definidos pelo usuário. Os critérios são a área de interesse (AI), o período climático (ano inicial e ano final), o ciclo da espécie ou grupo (mês/dia inicial e final) e as faixas de valores ótimos para cada variável: temperatura média das mínimas, temperatura média das máximas, intervalo de precipitação média do período (mínima e máxima) e intervalo de declividade (mínima e máxima). As áreas de interesse são os limites políticos estaduais e municipais. O usuário também pode desenhar a própria área de interesse na interface do sistema.

O resultado da aptidão é apresentado em dois mapas. O mapa visualizado por padrão representa a aptidão combinada entre as três variáveis (temperatura, precipitação e declividade). No mapa de aptidão combinada estão representadas as porcentagens de atendimento aos critérios definidos pelo usuário para as três variáveis (classes de aptidão). Além do mapa de aptidão combinada, é gerado um gráfico de área (hectare) por classe de aptidão. Há também o mapa de aptidão total, que representa apenas as áreas que atendem 100% dos critérios definidos para as três variáveis.

Além dos mapas de aptidão, o usuário consegue visualizar mais dez mapas: limite da área de interesse (estadual/municipal); áreas agrícolas (MapBiomass)¹; precipitação média, temperatura média das mínimas, temperatura média das máximas, temperatura média, declividade, aptidão pelo intervalo de precipitação, aptidão pelo intervalo de temperatura e aptidão pelo intervalo de declividade.

O AptClim também gera seis gráficos climáticos mensais para a área de interesse e o período climático definido: anomalia média da temperatura da superfície do oceano na região do “El Niño” (ENSO-El Niño Southern Oscillation Region), temperatura média das máximas mensal, temperatura média das mínimas mensal, precipitação média mensal, média mensal do índice de severidade de seca de Palmer e déficit hídrico médio mensal.

Caso o usuário esteja trabalhando com espécies ou grupos de culturas agrícolas, o AptClim permite ainda avaliar a aptidão somente nas áreas agrícolas definidas no mapa de uso e cobertura do MapBiomias¹ (Souza *et al.*, 2020).

O AptClim tem como principal objetivo permitir ao usuário avaliar a aptidão climática e fisiográfica de uma área de interesse utilizando diferentes critérios e períodos climáticos. Sua versatilidade permite, por exemplo, avaliar os diferentes cenários de aptidão climática por períodos. Ou ainda avaliar a influência climática de uma quebra de safra de uma cultura em um determinado ano.

Neste documento apresentamos o método utilizado no cálculo da aptidão e um exemplo de uso do AptClim.

1 Método

O sistema de cálculo do AptClim foi desenvolvido na plataforma Google Earth Engine (GEE) (Gorelick *et al.*, 2017), utilizando a linguagem Java-Script. A base de dados é livre, de domínio público e está disponível no catálogo de dados do GEE (<https://developers.google.com/earth-engine/datasets>). Como dados de entrada, o AptClim utiliza os mapas políticos da FAO GAUL (Fabio Grita, 2016), contendo os limites estaduais e municipais do Brasil; os mapas de uso e cobertura do solo do projeto MapBiomias (Souza *et al.*, 2020) ; o modelo digital de elevação da Shuttle Radar Topographic Mission – SRTM, com 30m de resolução (Farr e Kobrick, 2007); e os dados climáticos do TerraClimate, com 4.638,3m de resolução (Abatzoglou *et al.*, 2018).

Na Figura 1 está representado o esquema do método de cálculo da aptidão e da geração dos gráficos das séries temporais.

¹A plataforma MapBiomias permite ao usuário fazer uma análise histórica da dinâmica de uso e cobertura do solo no Brasil para diversos recortes espaciais. O acesso pode ser feito através do link <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>

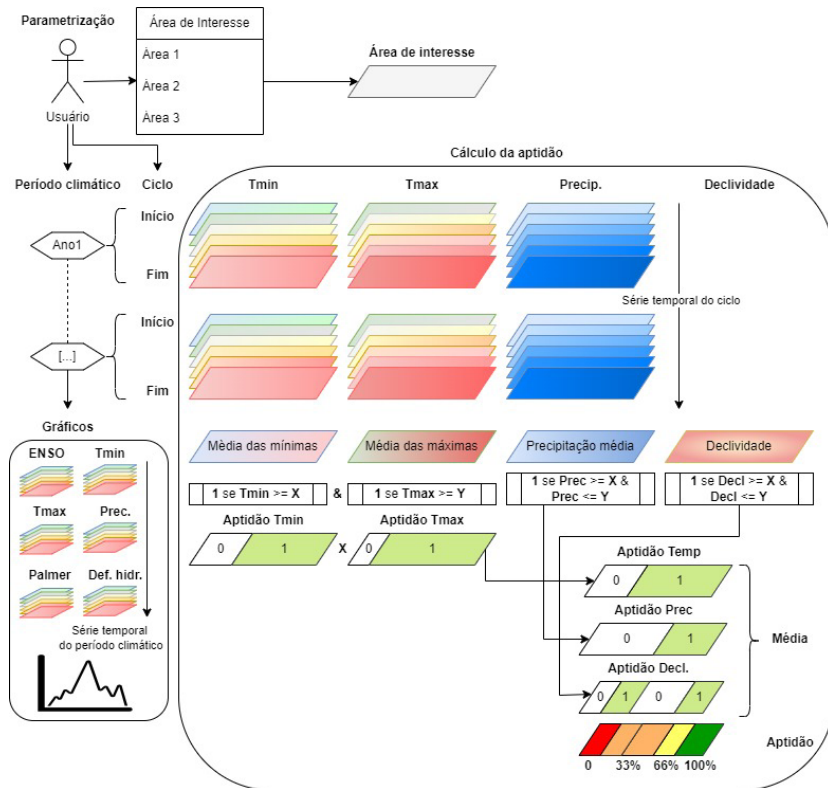


Figura 1. Esquema do método de cálculo da aptidão e de geração dos gráficos das séries temporais

O cálculo da aptidão é feito após uma parametrização do usuário (Figura 1), sempre para uma área de interesse única, que pode ser um estado ou um município do Brasil ou ainda uma área desenhada na interface do sistema. O período climático pode ser definido entre setembro de 1981 e o último ano completo anterior ao ano atual. Com base nesse período climático, o AptClim gera os gráficos climatológicos das médias mensais (Figura 1). Esses gráficos representam a média mensal de cada variável dentro da área de interesse. As médias mensais são calculadas no GEE através de reduções agrupadas e estatísticas por zonas (https://developers.google.com/earth-engine/guides/reducers_grouping).

Para o cálculo da aptidão, além da área de interesse e do período climático, dever ser definido o ciclo da espécie ou grupo de espécies considerando o mês e o dia inicial e final. As médias climatológicas das variáveis são então calculadas para a área de interesse, o período climático e o ciclo da espécie ou grupo (Fig. 1). Esse cálculo é feito através de reduções agrupadas e estatísticas por zonas (https://developers.google.com/earth-engine/guides/reducers_grouping).

A aptidão é calculada de acordo com os intervalos ótimos de temperatura, precipitação e declividade, também definidos pelo usuário. Esses intervalos definem os limites de reclassificação da aptidão. Valores dentro do limite são reclassificados para 1, enquanto valores fora do limite, para 0 (Fig. 1). A aptidão pela temperatura é resultado entre o produto dos mapas de aptidão das temperaturas média das mínimas e média das máximas. A aptidão pela precipitação é resultado da reclassificação do mapa de precipitação média, assim como a aptidão pela declividade é resultado da reclassificação do mapa de declividade. O mapa de aptidão final é resultado da média entre os mapas de aptidão pela temperatura, pela precipitação e pela declividade. Quando a região não atende a nenhum dos critérios, a aptidão é 0%; quando a região atende a um critério, a aptidão é 33%; quando a região atende a dois critérios, a aptidão é 66% e quando a aptidão atende a todos os critérios, a aptidão é 100% (Fig. 1).

2 Uso do sistema

O acesso ao sistema é feito através do link <https://ciram.epagri.sc.gov.br/aptc clim/>. Na página inicial há dois painéis (Figura 2). No da esquerda (painel principal) estão as ferramentas de seleção da área de interesse e os campos para definição do período para o cálculo climático, definição do ciclo da espécie ou grupo de espécies e definição do intervalo de valores ótimos das variáveis, além do botão de cálculo da aptidão e de limpeza do mapa. No painel da direita são mostrados os gráficos climáticos.

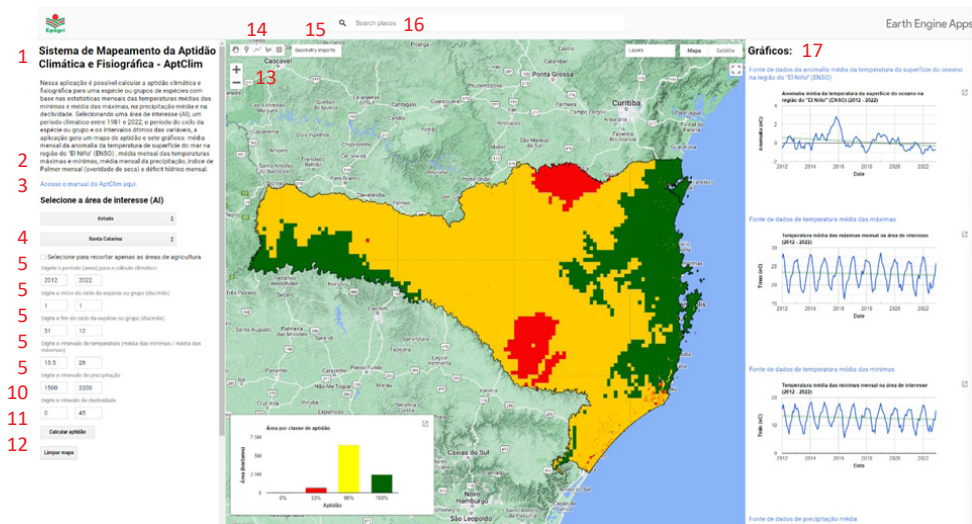


Figura 2. Página do AptClim com painéis, informações e ferramentas

Principais informações e ferramentas dos painéis:

1. Informações sobre o AptClim;
2. Link de acesso ao manual de usuário do AptClim;
3. Seleção da área de interesse;
4. Opção de seleção para recorte para as áreas agrícolas (MapBiomias);
5. Definição do período climático (ano inicial – ano final);
6. Definição do início do ciclo (dia/mês);
7. Definição do fim do ciclo (dia/mês);
8. Definição do intervalo de temperatura (média das mínimas/média das máximas);
9. Definição do intervalo de precipitação (mínima/máxima);
10. Definição do intervalo de declividade (mínima/máxima);
11. Botão de cálculo da aptidão;
12. Botão de limpeza do mapa;
13. Ferramenta de zoom;
14. Ferramenta de desenho;
15. Ferramenta de visualização dos desenhos;
16. Ferramenta de busca por localidade, ponto de interesse ou coordenada;
17. Painel dos gráficos.

2.1 Gerar um mapa de aptidão com a parametrização padrão

Clique em “Escolha o mapa ou opção de desenho” e selecione a opção “Estado”

Selecione a área de interesse (AI)

Escolha o mapa ou a opção de desenho ⇅

Aguarde a seleção acima ⇅

Estado

Município

Desenhar AI

Agora clique em “Selecione o estado” e escolha “Santa Catarina”.

Selecione a área de interesse (AI)

Estado ⇅

Selecione o estado ⇅

Santa Catarina

Sao Paulo

Sergipe

Tocantins

Clique no botão “Calcular aptidão” na parte de baixo do painel para gerar o mapa de aptidão e os gráficos com os valores padrão. Por padrão está definido o período climático da última década (2011-2020), o ciclo anual completo (1/1 a 31/12) e os valores limites dos intervalos de temperatura, precipitação e declividade para a palmeira-juçara (*Euterpe edulis*) (Vianna, Zambonim e Pandolfo, 2023).

Selecione a área de interesse (AI)

Estado

Santa Catarina

Selecione para recortar apenas as áreas de agricultura

Digite o período (anos) para o cálculo climático

2011 2020

Digite o início do ciclo da espécie ou grupo (dia/mês)

1 1

Digite o fim do ciclo da espécie ou grupo (dia/mês)

31 12

Digite o intervalo de temperatura (média das mínimas / média das máximas)

13.5 28


Digite o intervalo de precipitação

1500 2200

Digite o intervalo de declividade

0 45

Calcular aptidão

O sistema mostra automaticamente o mapa de aptidão combinada (Figura 3) e o respectivo gráfico com as áreas de cada classe (hectares). Para acessar os valores basta passar o mouse sobre o gráfico. Também é possível abrir o gráfico em outra janela clicando em  e exportá-lo como figura (SVG ou PNG) ou tabela (CSV).

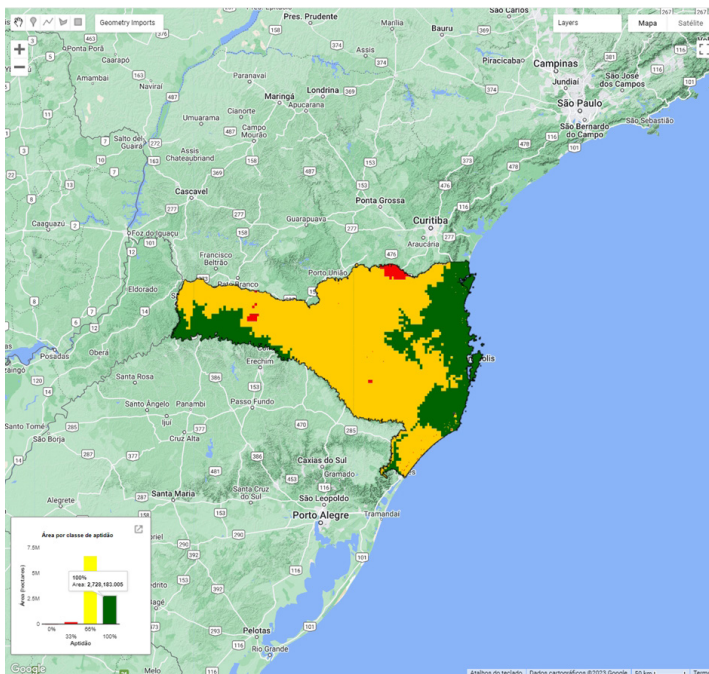
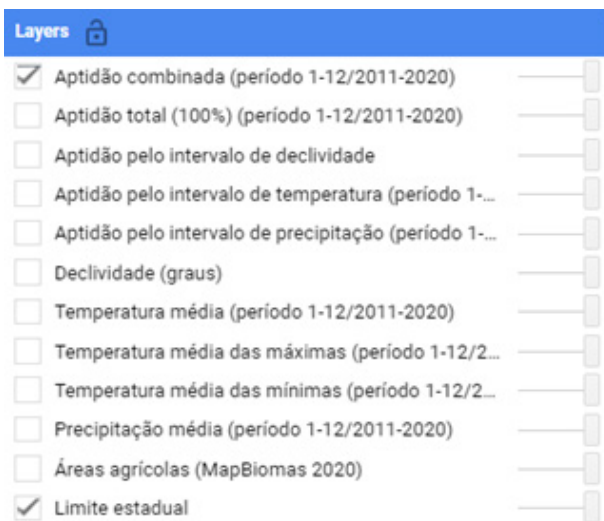




Figura 3. Mapa de aptidão combinada apresentado pelo sistema após o cálculo da aptidão

As demais camadas (mapas) também estão disponíveis na lista de *layers*, porém precisam ser ligadas e desligadas manualmente.



A partir da janela de *layers* os mapas podem ser visualizados individualmente ou combinados. Para visualizar dois ou mais mapas sobrepostos, basta ligá-los e alterar os níveis de transparência de cada um deslizando a barra .

Na Figura 4 abaixo estão seis gráficos climáticos que na Figura 2 (pág. 8) eram indicados no painel da direita, item 17. Os gráficos podem ser abertos individualmente em outras janelas do navegador clicando-se em . A partir da janela de cada gráfico é possível exportá-los como tabela (CSV) ou figuras (SVG ou PNG). Para isso basta clicar nos respectivos botões.

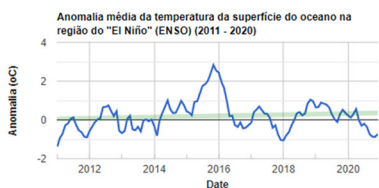
[Download CSV](#)

[Download SVG](#)

[Download PNG](#)

Gráficos:

Fonte de dados da anomalia média da temperatura da superfície do oceano na região do "El Niño" (ENSO)



Fonte de dados de precipitação média



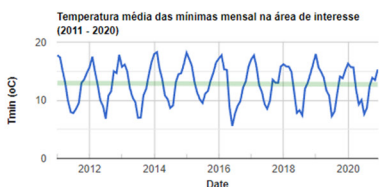
Fonte de dados de temperatura média das máximas



Fonte de dados do índice de severidade de seca de Palmer



Fonte de dados de temperatura média das mínimas



Fonte de dados do déficit hídrico



Figura 4. Gráficos climáticos gerados para o período selecionado: anomalia da temperatura do oceano, precipitação, temperatura média das máximas, média mensal do Índice de Palmer, temperatura média das mínimas e déficit hídrico

2.1.1 Gerar um mapa de aptidão apenas para as áreas agrícolas

Caso o usuário deseje calcular a aptidão apenas nas áreas agrícolas, basta selecionar a opção:

Selezione para recortar apenas as áreas de agricultura

O sistema retorna o mapa de aptidão combinada (Figura 5) e o respectivo gráfico com as áreas de cada classe (hectares) apenas para as áreas classificadas pelo projeto MapBiomos como áreas agrícolas.

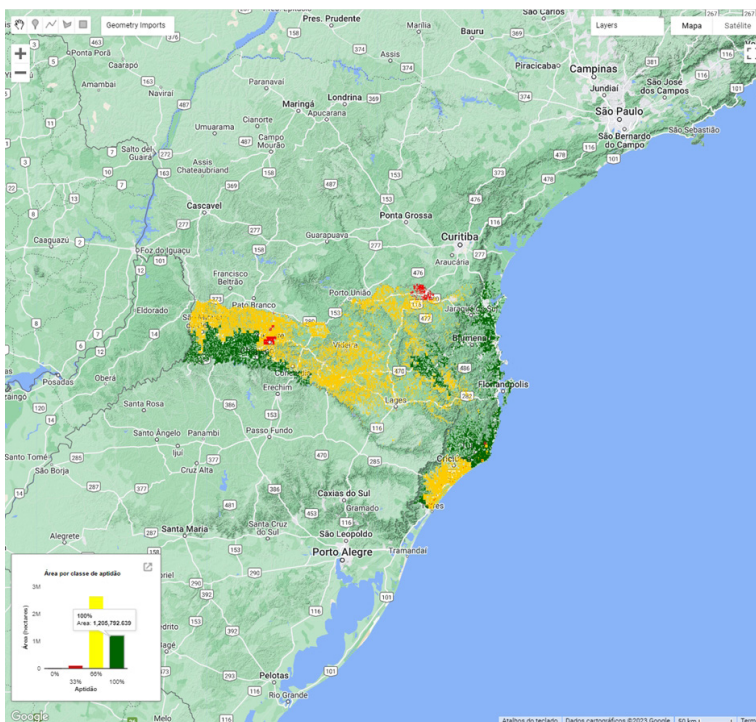


Figura 5. Mapa de aptidão combinada nas áreas agrícolas, apresentado pelo sistema após o cálculo da aptidão

2.2 Exemplo de análise de aptidão com o AptClim

Propomos aqui um exercício de análise para demonstrarmos como a aptidão climática para uma espécie ou grupo pode variar em diferentes períodos climáticos. Utilizaremos os valores padrão do sistema para aptidão da palmeira-juçara (*Euterpe edulis*) (Vianna; Zambonim; Pandolfo, 2023).

2.2.1 Análise da variação da aptidão para a palmeira-juçara (*Euterpe edulis*) nas últimas quatro décadas

Neste exercício faremos a comparação da aptidão climática e fisiográfica para a palmeira-juçara em Santa Catarina nas décadas de 1980, 1990, 2000, e 2010.

Acesse o AptClim, selecione o estado de Santa Catarina como área de estudo e defina o período climático para 1982-1990 (o ano de 1981 está incompleto) e clique em “Calcular aptidão”.

Selecione a área de interesse (AI)

Estado

Santa Catarina

Seleccione para recortar apenas as áreas de agricultura

Digite o período (anos) para o cálculo climático

1982 1990

Digite o início do ciclo da espécie ou grupo (dia/mês)

1 1

Digite o fim do ciclo da espécie ou grupo (dia/mês)

31 12

Digite o intervalo de temperatura (média das mínimas / média das máximas)


13.5 28

Digite o intervalo de precipitação

1500 2200

Digite o intervalo de declividade

0 45

Clique no ícone  do gráfico de “Área por classe de aptidão” (Figura 6) e baixe os dados em formato CSV.

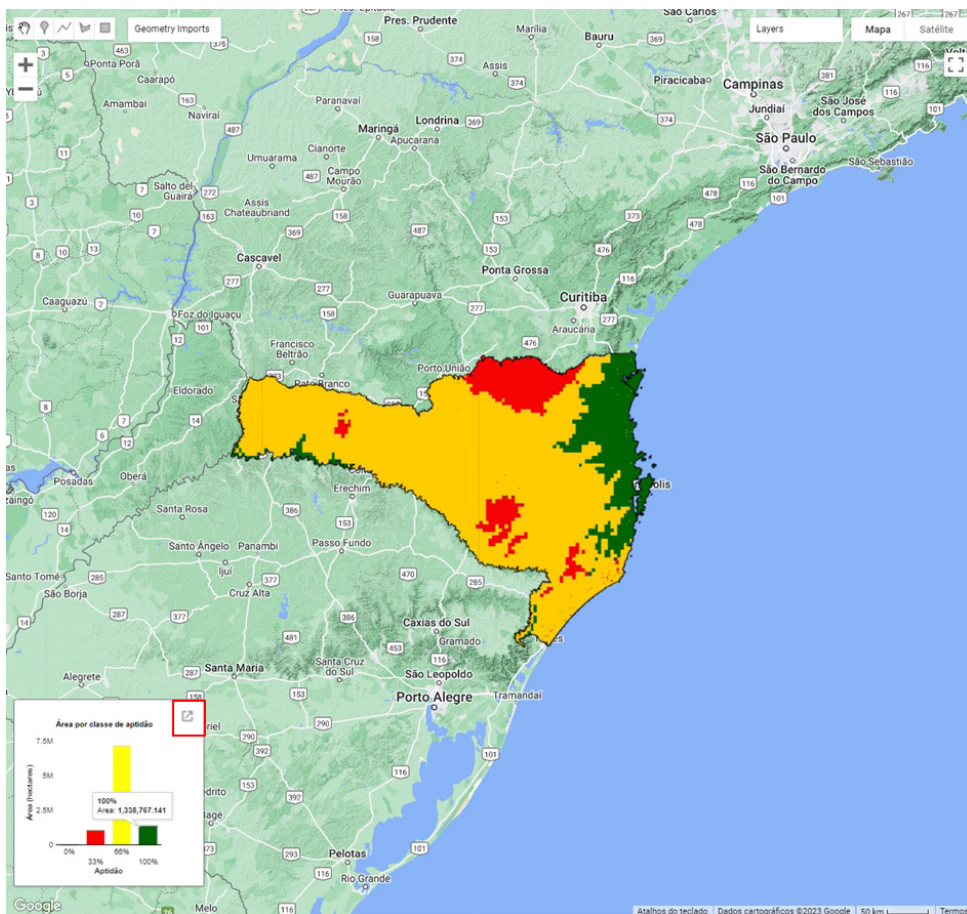


Figura 6. Mapa de aptidão combinada apresentado pelo sistema após o cálculo da aptidão, com destaque para o ícone de acesso aos dados do gráfico

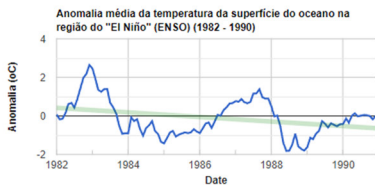
Classe de aptidão	Área (hectares)
0%	0
33%	1.045.988
66%	7.113.452
100%	1.338.767

Fonte: Dados do gráfico “Área por classe de aptidão” baixados em formato CSV

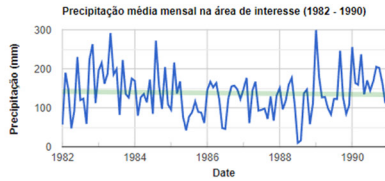
Clique no ícone  dos gráficos climáticos (Figura 7) e exporte-os como PNG.

Gráficos:

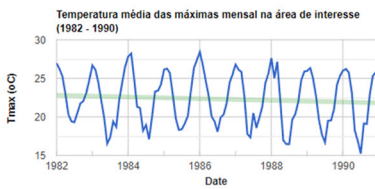
Fonte de dados da anomalia média da temperatura da superfície do oceano na região do "El Niño" (ENSO)



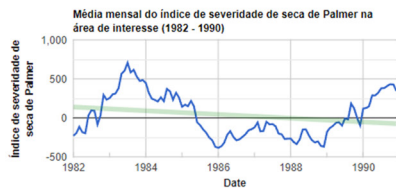
Fonte de dados de precipitação média



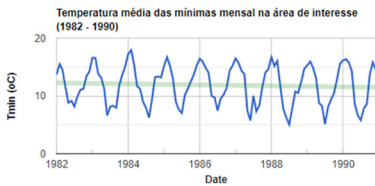
Fonte de dados de temperatura média das máximas



Fonte de dados do índice de severidade de seca de Palmer



Fonte de dados de temperatura média das mínimas



Fonte de dados do déficit hídrico

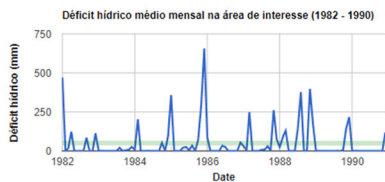


Figura 7. Gráficos climáticos gerados para o período selecionado, com destaque para os ícones de acesso aos dados

Repita os mesmos passos para os períodos 1991-2000; 2001-2010 e 2011-2020 (Figura 8).

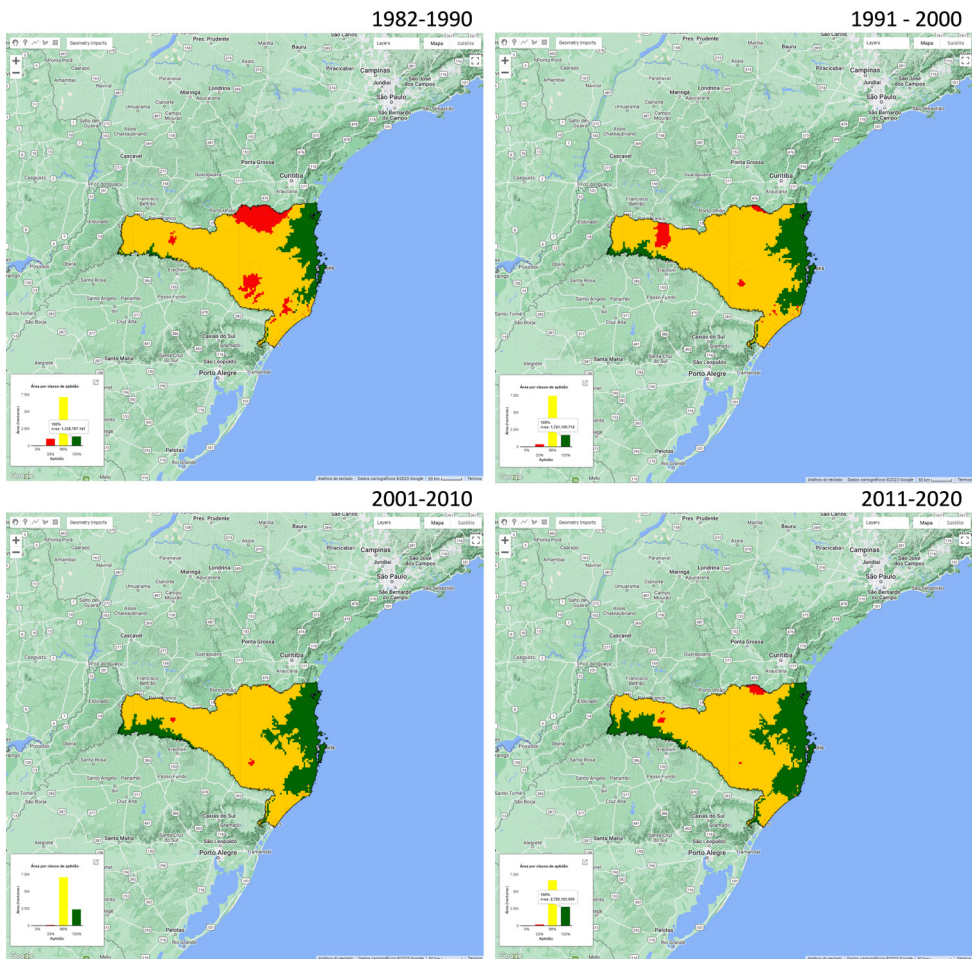


Figura 8. Mapas de aptidão combinada para os quatro períodos climáticos: 1982-1990; 1991-2000; 2001-2010 e 2011-2020


Classe de aptidão	Área 1982-1990	Área 1991-2000	Área 2001-2010	Área 2011-2020
0%	0	0	0	0
33%	1.045.988,823	344.631,222	86.033,312	156.705,46
66%	7.113.452,184	7.435.999,87	7.065.933,47	6.617.228,635
100%	1.338.767,141	1.721.105,712	2.350.370,921	2.728.183,005

Fonte: Dados dos gráficos “Área por classe de aptidão” baixados em formato CSV

Comparando os 4 mapas de aptidão, percebe-se um aumento gradual da área com 100% de aptidão entre as décadas de 1980 e 2010.

Que fatores podem ter influenciado essa diferença de aptidão entre as décadas?

Comparemos agora alguns gráficos climáticos, começando pelo da anomalia média da temperatura da superfície do oceano na região do “El Niño” (Figura 9) e depois da temperatura média das mínimas (Figura 10), da precipitação (Figura 11) e do Índice de Palmer (Figura 12).

Caso queiram usar os dados para outras análises estatísticas, basta clicar no ícone de cada gráfico  , fazer download das tabelas em CSV e analisá-los em outro software (ex. Excel, R).

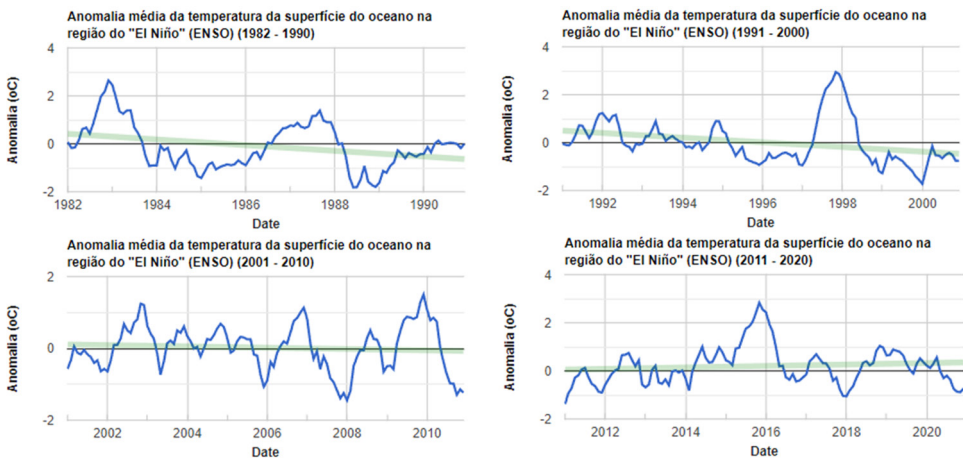


Figura 9. Gráficos da temperatura média mensal da superfície do oceano para os quatro períodos climáticos: 1982-1990; 1991-2000; 2001-2010 e 2011-2020

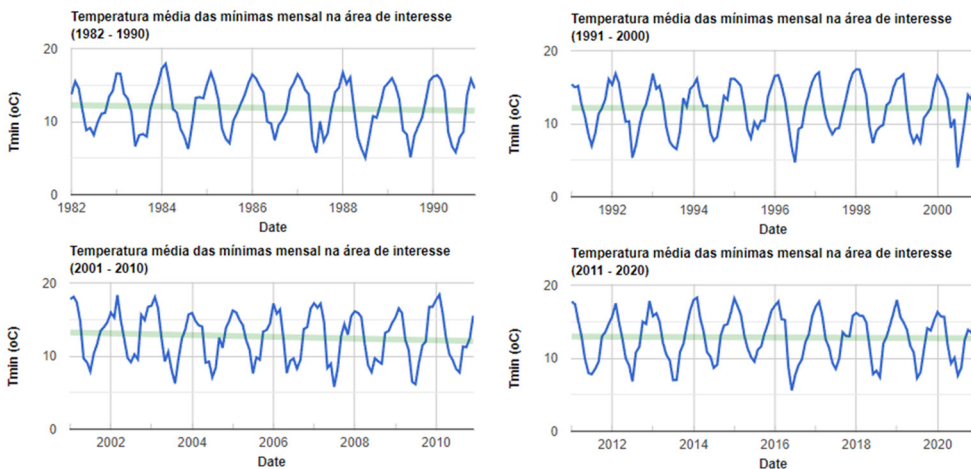


Figura 10. Gráficos da temperatura média mensal das mínimas para os quatro períodos climáticos: 1982-1990; 1991-2000; 2001-2010 e 2011-2020

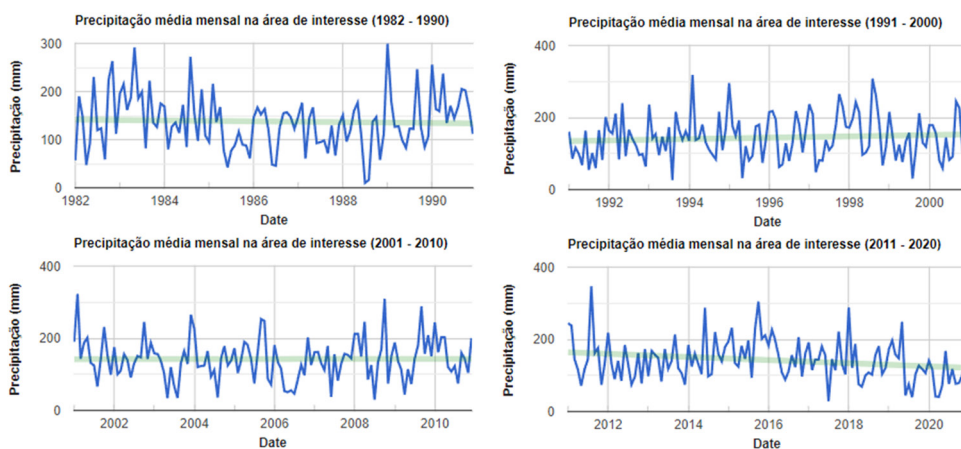


Figura 11. Gráficos da precipitação média mensal para os quatro períodos climáticos: 1982-1990; 1991-2000; 2001-2010 e 2011-2020...índice de palmer

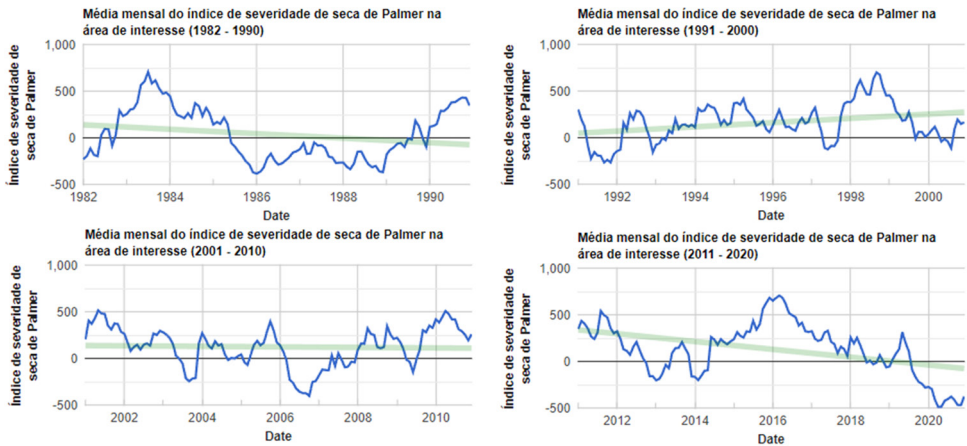
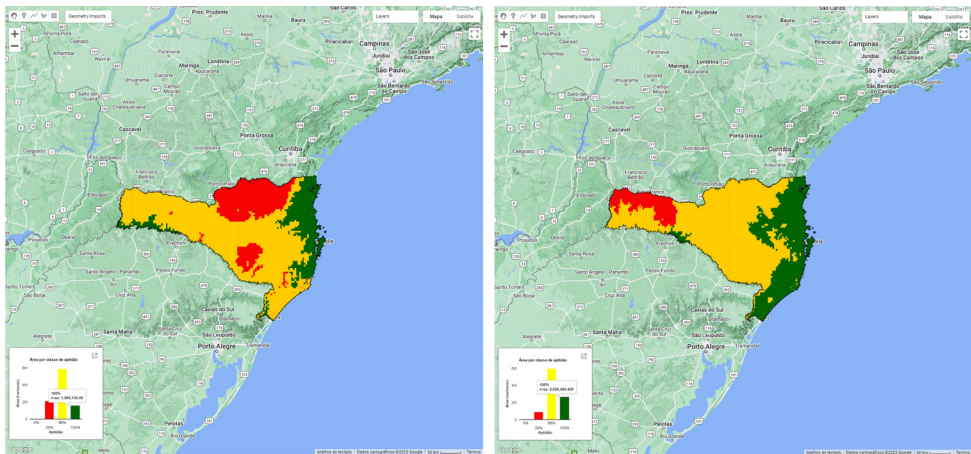


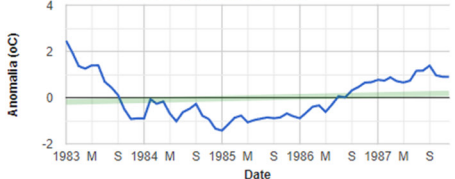
Figura 12. Gráficos média mensal do Índice de Palmer para os quatro períodos climáticos: 1982-1990; 1991-2000; 2001-2010 e 2011-2020

2.2.2 Comparação da aptidão para a palmeira-juçara (*Euterpe edulis*) entre períodos contínuos de “El Niño” e de “La Niña”

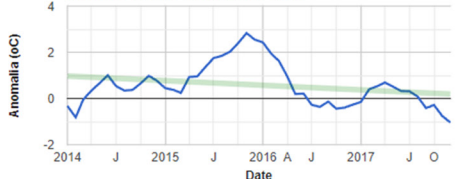
Faremos aqui a avaliação da aptidão para a palmeira-juçara nos períodos 1983-1987 (“La Niña”) e 2014-2017 (“El Niño”) (Figura 13).



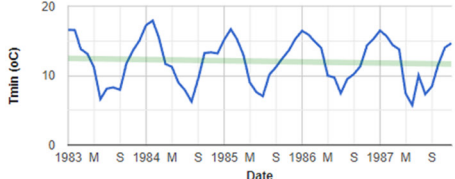
Anomalia média da temperatura da superfície do oceano na região do "El Niño" (ENSO) (1983 - 1987)



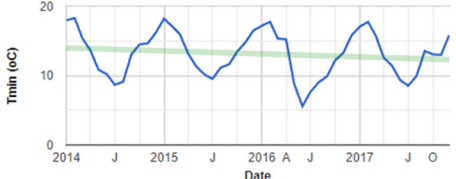
Anomalia média da temperatura da superfície do oceano na região do "El Niño" (ENSO) (2014 - 2017)



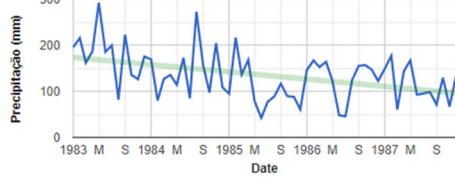
Temperatura média das mínimas mensal na área de interesse (1983 - 1987)



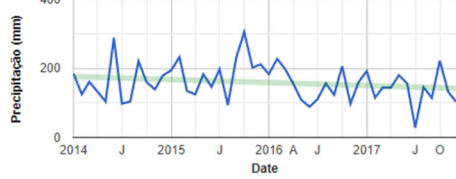
Temperatura média das mínimas mensal na área de interesse (2014 - 2017)



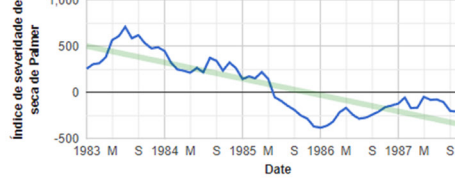
Precipitação média mensal na área de interesse (1983 - 1987)



Precipitação média mensal na área de interesse (2014 - 2017)



Média mensal do índice de severidade de seca de Palmer na área de interesse (1983 - 1987)



Média mensal do índice de severidade de seca de Palmer na área de interesse (2014 - 2017)

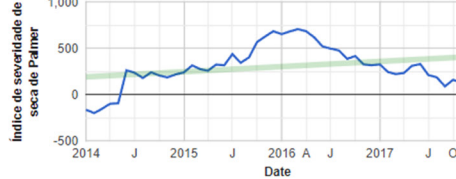


Figura 13. Mapas de aptidão e gráficos climáticos do AptClim para a palmeira-juçara em dois períodos distintos de "La Niña" (1983-1987) e "El Niño" (2014-2017)

Classe de aptidão	Área 1983-1987 (La Niña)	Área 2014-2017 (El Niño)
0%	0	0
33%	2.076.180	880.673
66%	5.833.162	5.964.023
100%	1.585.136	2.656.465

Fonte: Dados dos gráficos “Área por classe de aptidão” baixados em formato CSV

O que ocorre climaticamente em relação à aptidão para a palmeira-juçara em Santa Catarina em períodos de “El Niño” e “La Niña”?

Qual desses fenômenos favorece o aumento da área com 100% de aptidão para a palmeira-juçara?

Qual desses fenômenos favorece o aumento da área com 100% de aptidão para a palmeira-juçara na região oeste de SC?

Com o AptClim o usuário pode realizar diversas análises voltadas para a aptidão climática e fisiográfica baseada na temperatura, na precipitação e na declividade e ainda realizar essa análise em áreas mapeadas como agrícolas pelo projeto MapBiomias. Os mapas, as áreas de aptidão (hectares) e os gráficos climáticos podem ser analisados no AptClim ou exportados como CSV para uso em softwares estatísticos.

3 Referências

- ABATZOGLOU, J. T.; DOBROWSKI, S. Z.; PARKS, S. A.; HEGEWISCH, K. C. TerraClimate, a high-resolution global dataset of monthly climate and climatic water balance from 1958–2015. **Scientific Data**, v.5, n.1, p.170191, 9 jan. 2018.
- FABIO GRITA. **The Global Administrative Unit Layers (GAUL) BASIC CONCEPTS Food and Agriculture Organization (FAO)**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.slideshare.net/FAOoftheUN/the-global-administrative-unit-layers-gaul-basic-concepts>. Acesso em 11/07/2024.
- FARR, T.; KOBRICK, M. The shuttle radar topography mission. **Rev. Geophys.**, v. 45, n. 2007, p.1–33, 2007.
- GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, v. 202, p.18–27, 2017.
- PETER, B. G.; MESSINA, J. P.; LIN, Z. **Web-based GIS for spatiotemporal crop climate niche mapping** Harvard Dataverse, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7910/DVN/UFC6B5>.
- SOUZA, C.M., JR.; Z. SHIMBO, J.; ROSA, M.R.; PARENTE, L.L.; A. ALENCAR, A.; RUDORFF, B.F.T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; G. FERREIRA, L.; SOUZA-FILHO, P.W.M. et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v.12, n.17, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs12172735>.
- VIANNA, L. F. DE N.; ZAMBONIM, F. M.; PANDOLFO, C. Potential cultivation areas of *Euterpe edulis* (Martius) for rainforest recovery, repopulation and açaí production in Santa Catarina, Brazil. **Scientific Reports**, v.13, n.1, p.6272, 18 abr. 2023.

-  www.epagri.sc.gov.br
-  www.youtube.com/epagritv
-  www.facebook.com/epagri
-  www.twitter.com/epagrioeficial
-  www.instagram.com/epagri
-  linkedin.com/company/epagri
-  <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>



www.epagri.sc.gov.br



www.youtube.com/epagritv



www.facebook.com/epagri



www.twitter.com/epagrioficial



www.instagram.com/epagri



linkedin.com/company/epagri



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>