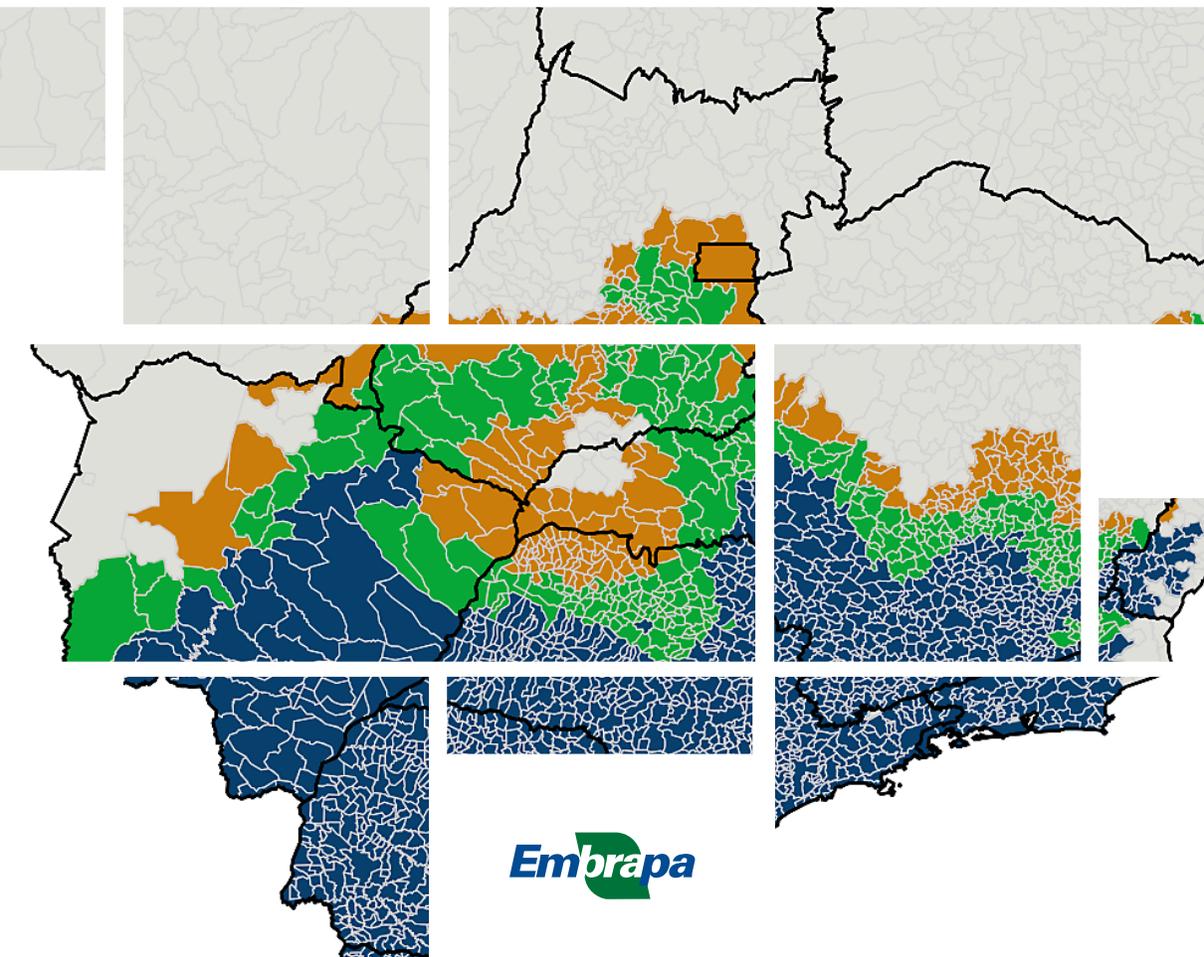




## Expansão do cinturão citrícola – Quais as aptidões e os riscos climáticos?



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Mandioca e Fruticultura  
Ministério da Agricultura e Pecuária**

## **DOCUMENTOS 255**

# Expansão do cinturão citrícola – Quais as aptidões e os riscos climáticos?

*Alécio Souza Moreira  
Maurício Antônio Coelho Filho  
José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro  
Daniel de Castro Victoria  
Renato Beozzo Bassanezi  
Eduardo Augusto Girardi  
Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa*

**Embrapa Mandioca e Fruticultura**  
Cruz das Almas, BA  
2023

**Embrapa Mandioca e Fruticultura**

Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 07  
44380-000, Cruz das Almas, Bahia  
Fone: 75 3312-8048  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Eduardo Chumbinho de Andrade*

Secretária-executiva

*Maria da Conceição Pereira da Silva*

Membros

*Ana Lúcia Borges, Áurea Fabiana Apolinário de  
Albuquerque Gerum, Cinara Fernanda Garcia  
Morales, Harllen Sandro Alves Silva, Herminio  
Souza Rocha, Jailson Lopes Cruz, Paulo  
Ernesto Meissner Filho, Tatiana Góes Junghans*

Supervisão editorial

*Eduardo Chumbinho de Andrade*

Revisão de texto

*Alessandra Angelo*

Normalização bibliográfica

*Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Anapaula Rosário Lopes*

Ilustração da capa

*Plataforma Micura (Embrapa Agricultura Digital)***1ª edição**

Publicação digital: PDF (2023)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Mandioca e Fruticultura

---

Expansão do cinturão cítrica: quais as aptidões e os riscos climáticos? /  
Alécio Souza Moreira ... [et al.]. – Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca  
e Fruticultura, 2023.

38 p. il. color. - (Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN  
1809-4996; 255).

1. Fruta cítrica. 2. Zoneamento de Risco Agroclimático. 3 Doença de  
planta. I. Moreira, Alécio Souza. II. Coelho Filho, Maurício Antônio.  
III. Monteiro, José Eduardo Boffino de Almeida. IV. Victoria, Daniel de  
Castro. V. Bassanezi, Renato Beozzo. VI. Girardi, Eduardo Augusto.  
VII. Barbosa, Francisco Ferraz Laranjeira. VIII. Embrapa Mandioca e  
Fruticultura. IX. Série.

CDD (21. ed.) 634.304

## Autores

### **Alécio Souza Moreira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências (Fitopatologia), analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Campinas, SP

### **Maurício Antonio Coelho Filho**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Irrigação/Agrometeorologia), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

### **José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências (Agrometeorologia), pesquisador da Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP

### **Daniel de Castro Victoria**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura), pesquisador da Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP

### **Renato Beozzo Bassanezi**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Fitopatologia), pesquisador do Fundecitrus, Araraquara, SP

**Eduardo Augusto Girardi**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências (Fitotecnia),  
pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura,  
Araraquara, SP

**Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Fitopatologia),  
pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das  
Almas, BA

## Apresentação

Nos últimos anos, o cultivo de citros tem sofrido elevado impacto da ocorrência de pragas e doenças, especialmente o Huanglongbing (HLB), principal doença da cultura no mundo. No Brasil, tal dano acentua-se na principal região produtora do país, denominada cinturão citrícola, formada por áreas de produção nos estados de São Paulo e em parte de Minas Gerais. Este cenário tem levado citricultores do cinturão a procurar áreas em que a doença ainda está ausente, como no estado de Goiás, ou ocorra com menor incidência, como nos estados de Minas Gerais, Paraná e Mato Grosso do Sul. No entanto, é necessário conhecer os riscos agroclimáticos para a produção de citros nessas áreas, que neste documento são denominadas CINTURÃO CITRÍCOLA EXPANDIDO. Tais risco estão registrados no Zoneamento de Risco Agroclimático (Zarc) para a cultura dos citros.

O Zarc Citros foi desenvolvido pela Embrapa, em parceria com o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), e publicado no ano de 2021, por meio de portarias para cada estado da federação. O intuito desse zoneamento é apontar os riscos agroclimáticos para a produção de citros no país, incluindo as regiões produtoras do cinturão citrícola atual e o expandido. Dessa forma, o presente documento aborda os riscos agroclimáticos para cada região do cinturão citrícola expandido. Também apresenta os mapas com diferentes níveis de risco nas regiões. Assim, são oferecidas aos citricultores informações úteis para a tomada de decisão sobre novos plantios e novas áreas de produção no cinturão citrícola e em seu entorno.

*Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa*

Chefe-geral da Embrapa Mandioca e Fruticultura



## Sumário

Resumo .....	9
Introdução .....	10
O Zarc Citros .....	14
Como o risco do Zarc é calculado? .....	15
Risco para produção de lima ácida 'Tahiti' e limões com ciclos muito precoces (Grupo I) em solos de textura arenosa, média e argilosa.....	17
Risco para produção de limas, laranjas, limões e tangerinas de ciclos precoces (Grupo II) em solos de textura arenosa, média e argilosa.....	19
Risco para produção de laranjas e tangerinas de ciclo precoce a meia estação (Grupo III) em solos de textura arenosa, média e argilosa.....	23
Risco para produção de laranjas e tangerinas de ciclos de meia estação a tardio (Grupo IV) em solos de textura arenosa, média e argilosa.....	27
Risco para produção de laranja de ciclos tardios a muito tardios (Grupo V) em solos de textura arenosa, média e argilosa .....	32
Risco de ocorrência de geada a 2 °C no período maio a julho .....	26
Considerações finais .....	37
Referências .....	38



## Resumo

Em 2021, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento publicou a portaria N. 46, aprovando o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para o cultivo dos citros (laranjas, tangerinas, limas-ácidas e limões) no Brasil, desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Este estudo delimita regiões de cultivo de citros, de acordo com suas probabilidades de perda de produção, causadas por eventos meteorológicos adversos. A principal região brasileira produtora de citros concentra-se nos estados de SP (à exceção do litoral) e MG (Triângulo Mineiro e sudoeste), comumente denominada Cinturão Citrícola (CC), que contempla aproximadamente 70% da área cultivada no Brasil. Também nessa região, concentra-se a maior incidência de plantas com sintomas da principal doença dos citros, o Greening (ou Huanglongbing – HLB), o que tem despertado a preocupação do setor citrícola. No entorno, no cinturão citrícola já existem importantes áreas de produção de citros, como o noroeste do Paraná. Além do ataque de pragas e doenças, as adversidades climáticas, especialmente os longos períodos de déficit hídrico e de estresse térmico (altas temperaturas) durante a florada e nos estádios iniciais de desenvolvimento dos frutos, também afetam as plantas. Essas adversidades provocam o aborto de flores e queda de frutos, como nos eventos registrados, recentemente, no inverno de 2020. Tais fatos aumentam a busca dos citricultores por informações sobre novas áreas adjacentes ao CC para expandir a produção de citros. Dessa forma, neste Boletim serão indicadas as regiões com maior aptidão e os riscos climáticos avaliados pelo Zarc Citros na produção de laranjas, tangerinas, limas-ácidas e limões no **cinturão citrícola expandido**, compreendido por regiões nos estados de SP, MG, PR, MS, GO e DF.

## Introdução

Apesar de todos os avanços tecnológicos, produzir alimentos continua sendo uma atividade de risco. Tais riscos decorrem principalmente da variabilidade climática, ocorrências sanitárias e oscilações do mercado (Guimarães; Nogueira, 2009). Em muitas regiões do globo, mais de 60% da variabilidade e risco de produção agrícola são causados pelas variações climáticas (RAY et al., 2015), uma vez que os agricultores exercem pouco ou nenhum controle sobre fenômenos naturais, como secas, geadas, onda de calor, vendavais e granizo (Monteiro, 2009; Ray et al., 2015).

Em 2021, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) publicou portarias, aprovando o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para o cultivo dos citros (laranjas, tangerinas, limas-ácidas e limões) nos estados brasileiros (Brasil, 2021), desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O Zarc é um estudo agrometeorológico, que delimita regiões de cultivo e épocas de semeadura, de acordo com suas probabilidades de perda de produção, causadas por eventos meteorológicos adversos.

As informações do Zarc, no caso dos citros, podem ser usadas por técnicos e produtores rurais para avaliar quais os grupos de variedades viáveis em cada município considerando três tipos de textura do solo (arenosa, média e argilosa); o melhor sistema de produção; as melhores épocas para implantação do pomar e as práticas de manejo importantes ou indispensáveis. Isso permite que os citricultores planejem seus investimentos, buscando menor risco e maior sustentabilidade. Além disso, seguir as indicações do Zarc é obrigatório para acessar o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) e o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR). O estudo inclui a principal região produtora de citros do país, o denominado cinturão citrícola, composto por áreas produtoras nos estados de São Paulo e de Minas Gerais.

No Brasil, produzem-se aproximadamente 20 milhões de toneladas de citros em pouco mais de 600 mil hectares, em todos os estados da federação (Figura 1), mas a principal região produtora concentra-se nos estados de São Paulo (SP) e Minas Gerais (MG) (Triângulo Mineiro e sudoeste), comumente denominada Cinturão Citrícola (CC), que contempla aproximadamente 70% da área cultivada no Brasil. Também nessa região

concentra-se a maior incidência de plantas com sintomas da principal doença dos citros, o Greening (ou Huanglongbing – HLB). Segundo dados publicados pelo Fundecitrus em 2023, 38% das plantas do CC estão com sintomas da doença. Além da preocupante ocorrência de HLB, no CC há também áreas com destacada ocorrência de outras pragas e doenças, tais como a podridão-floral, a pinta-preta, o cancro-cítrico, a leprose-dos-citros, o bicho-furão e as moscas-das-frutas. No entorno do cinturão citrícola já existem importantes áreas de produção de citros, como o noroeste do Paraná, onde a produção de laranja-doce e limas-ácidas representa metade das 15,5 milhões de caixas de 40,8 kg, produzidas pelo estado em 2021.



**Figura 1.** Área de produção (em cinza) de laranjas, limas, limões e tangerinas no Brasil.

Fonte: Adaptado de IBGE (2019).

Além do ataque de pragas e doenças, as adversidades climáticas, especialmente os longos períodos de déficit hídrico e de estresse térmico (altas temperaturas) durante a floração e nos estágios iniciais de desenvolvimento dos frutos, também afetam as plantas. Essas adversidades provocam o aborto de flores e queda de frutos, como nos eventos registrados recentemente no inverno de 2020. Tais fatos aumentam a busca dos citricultores por informações sobre novas áreas adjacentes ao CC para expandir a produção de citros. Dessa forma, neste Boletim serão indicadas as regiões com maior aptidão e os riscos climáticos avaliados pelo Zarc Citros na produção de laranjas, tangerinas, limas-ácidas e limões no cinturão citrícola expandido, compreendido por regiões nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e Goiás e no Distrito Federal, apresentadas na Tabela 1.

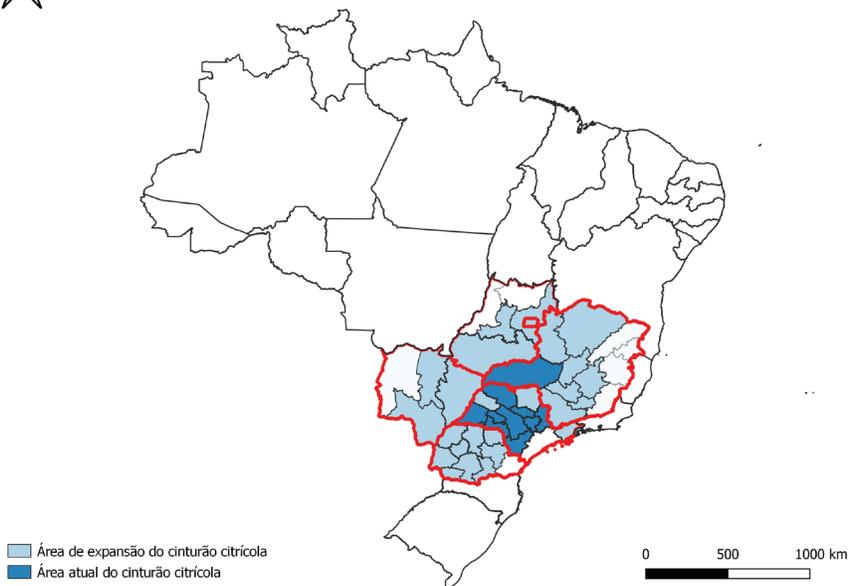
**Tabela 1.** Estados e respectivas mesorregiões, segundo a classificação do IBGE, abrangidos pelo Cinturão Citrícola expandido.

Estado	Mesorregião
São Paulo	Araçatuba
	Araraquara
	Assis
	Bauru
	Campinas
	Itapetininga
	Marília
	Piracicaba
	Presidente Prudente
	Ribeirão Preto
	São José do Rio Preto
Minas Gerais	Vale do Paraíba
	Zona da Mata/Campo das Vertentes
	Central Mineira
	Metropolitana de BH
	Norte
	Noroeste
	Oeste
	Sul/Sudoeste
Mato Grosso do Sul	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba
	Centro-Norte
	Leste
Goiás	Sudoeste
	Centro Goiano
	Leste Goiano
Distrito Federal	Sul Goiano
	Distrito Federal

"Continua..."

**Tabela 1.** Continuação.

Estado	Mesorregião
<b>Paraná</b>	Centro Ocidental
	Centro Oriental
	Centro Sul
	Sudeste
	Sudoeste
	Noroeste
	Oeste
	Norte Central
	Norte Pioneiro



**Figura 2.** Cinturão citrícola brasileiro atual (azul-escuro) e expandido (azul-claro) compreendido por áreas nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Paraná e no Distrito Federal.

## O Zarc Citros

Embora sejam cultivados em todos os estados brasileiros, a produção mais competitiva dos citros está limitada às regiões com condições climáticas minimamente favoráveis. Nas condições de sequeiro, a depender da distribuição das chuvas, ao menos 950 mm anuais de chuva são necessários. Mesmo quando essa quantidade mínima é atingida, longos períodos de estiagem provocam déficit de água disponível no solo e podem prejudicar a produção e até mesmo a sobrevivência das plantas. Da mesma forma, as temperaturas ideais para os processos fotossintéticos das plantas cítricas estão na faixa de 25 °C a 30 °C, com variação de 23 °C a 32 °C em determinadas condições. Temperaturas acima de 37 °C e abaixo de 12 °C provocam estresse térmico nas plantas, levando à redução e à paralisação do crescimento. Além disso, ocorrem problemas fisiológicos mais graves em estádios críticos, como o florescimento e o desenvolvimento dos frutos, especialmente quando o estresse térmico vem acompanhado de baixa umidade relativa do ar e/ou déficit hídrico de água no solo. Temperaturas muito baixas (< 4 °C) ou mesmo a ocorrência de geadas podem causar danos diretos às plantas, dependendo da variedade copa, da combinação copa/porta-enxerto, da idade e do estágio fenológico predominante, além da época de ocorrência, intensidade e duração do fenômeno. Em geral, as laranjas e tangerinas apresentam tolerância a geadas leves, mas as limas-ácidas e limões apresentam menor tolerância.

O Zarc Citros foi desenvolvido pela Embrapa para identificar os riscos climáticos para a produção de citros, em cada município brasileiro. Para o ciclo anual de produção dos citros, quatro classes de riscos são definidas pelo Zarc: até 20%, 30%, 40% e maior que 40%. Tais riscos representam a probabilidade de ocorrência de eventos meteorológicos adversos, como condições térmicas e hídricas prejudiciais ou impeditivas ao cultivo de citros, que causam acentuada perda de produtividade ou elevada mortalidade de plantas. Em outras palavras e como exemplo, num município que apresente risco de 20% para a produção de citros, significa que existe elevada probabilidade de que em duas de dez safras agrícolas haverá a ocorrência de condições climáticas desfavoráveis, possivelmente ocasionando quebra de produção.

## Como o risco do Zarc é calculado?

O Zarc utiliza modelo de balanço hídrico climatológico da cultura, levando em consideração características do solo, da planta e da atmosfera. Possui, como variáveis climáticas de entrada, a precipitação pluviométrica e a evapotranspiração de referência (base para calcular a evapotranspiração da cultura, Etc, e a evapotranspiração real da cultura, ETr) de cada ponto monitorado no espaço (estação pluviométrica ou meteorológica). Também considera variáveis meteorológicas que limitam a produção dos citros no Brasil, considerando as fases de desenvolvimento mais sensíveis. Para estimar o risco agroclimático, o modelo considera as exigências hídricas e térmicas, a duração do ciclo da cultura (baseado no desenvolvimento do fruto no caso dos citros), as fases fenológicas e a reserva de água nos solos utilizados no cultivo, como variáveis preditoras relacionadas à cultura. Para isso, são utilizadas longas base de dados em cada ponto monitorado no espaço, atualizadas a cada quatro anos, preferencialmente com séries de 30 anos de dados de coleta diária. O modelo estima os riscos associados às condições hídricas e térmicas, que são prejudiciais ou impeditivas à cultura.

No caso dos citros, cultura perene e considerando a fase de produção, o modelo agrometeorológico do Zarc considera os riscos associados a eventos extremos e a disponibilidade de água no solo, desde a floração até a maturação dos frutos. As simulações são realizadas e os riscos são inerentes a todo esse período e às peculiaridades das fases de desenvolvimento dos frutos, considerando a ocorrência de uma possível floração em cada um dos 36 decêndios do ano. Por se tratar de uma avaliação climática, parte-se do pressuposto de que não ocorrerão limitações quanto ao manejo, fertilidade dos solos ou danos às plantas, devido à ocorrência de plantas daninhas, pragas e doenças. Em outras palavras, o modelo usado pelo Zarc, no momento, não considera variações e/ou limitações de fertilidade do solo e de ocorrência de pragas e doenças. Por outro lado, as avaliações de risco foram realizadas considerando as particularidades de cinco diferentes grupos de variedade copa, uma vez que apresentam diferentes tempos de maturação dos frutos e três diferentes tipos de textura do solo, que influenciam na capacidade de armazenamento de água no solo.

Os grupos de variedades considerados em função do ciclo anual de produção e desenvolvimento do fruto são:

- **GRUPO I:** lima-ácida 'Tahiti' e limões com ciclo muito precoce.
- **GRUPO II:** limas, laranjas, limões e tangerinas de ciclo precoce.
- **GRUPO III:** laranjas e tangerinas de ciclo precoce a meia estação.
- **GRUPO IV:** laranjas e tangerinas de ciclo de meia-estação a tardio.
- **GRUPO V:** laranjas de ciclo tardio a muito tardio.

Os três tipos de solo considerados, de acordo com a textura, são:

- **Solos com textura arenosa**, com capacidade de armazenar até 42 mm de água na camada da profundidade efetiva média do sistema radicular (Ze) de 1 m dos citros;
- **Solos com textura média**, com capacidade de armazenar até 66 mm de água na Ze;
- **Solos com textura argilosa**, com capacidade de armazenar até 90 mm de água na Ze;

Os critérios térmicos e hídricos considerados no ciclo de produção de frutos baseiam-se nos fatores que afetam diretamente o desenvolvimento destes. No caso térmico, temperaturas máximas acima de 36 °C e a frequência ou risco de ocorrência de temperaturas mínimas menores ou iguais a 1 °C para cultivares precoces a muito tardias e de 2 °C para os grupos muito precoces, com ciclos de 120 dias, nas fases de floração e início de frutificação, foram consideradas como limitantes para o desenvolvimento dos frutos. No critério hídrico, o índice de satisfação das necessidades de água (ISNA) foi considerado conforme indicado abaixo. Trata-se de um índice que indica a quantidade de água que a planta consome, em relação à quantidade máxima de água que a planta consumiria, na ausência de restrição hídrica. O ciclo de desenvolvimento dos frutos foi dividido em quatro fases fenológicas, a partir da indução floral provocada por frio e/ou déficit hídrico, considerando-se a principal florada da cultura que normalmente se registra nos meses de agosto e setembro, sem considerar o risco para floradas fora de época.

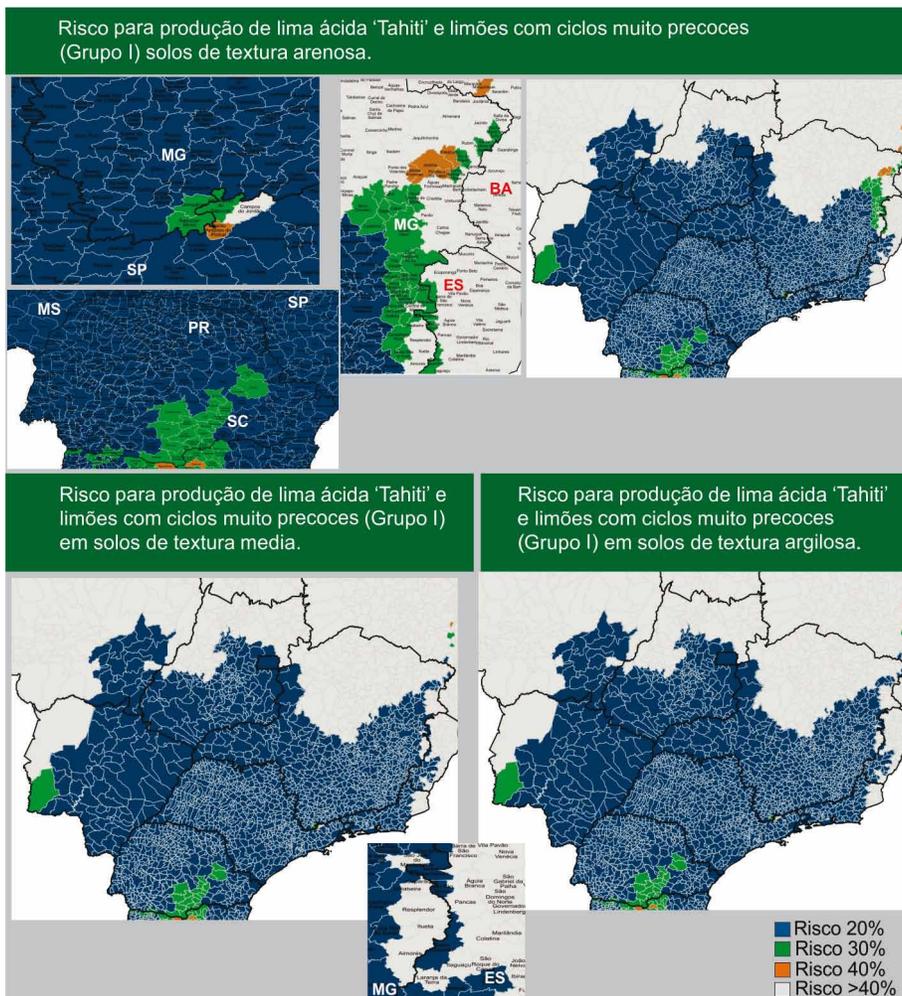
- **Fase 1** – Florescimento até a antese. ISNA  $\geq 0,45$ .
- **Fase 2** – Crescimento inicial (inicia-se logo após a queda das pétalas, período de intensa atividade metabólica e divisão celular). ISNA  $\geq 0,70$ .
- **Fase 3** – Crescimento acelerado (rápido aumento de volume e teor do suco). ISNA  $\geq 0,50$ .
- **Fase 4** – Maturação (fase em que não há ganhos no crescimento, mas ocorrem aumento da concentração de sólidos solúveis totais (SST) e redução da acidez, alterações na pigmentação da casca até que se atinge o ponto ideal para colheita). ISNA  $\geq 0,50$ .

Adicionalmente, períodos prolongados de estresse hídrico contínuo foram considerados pelo modelo desenvolvido pelo Zarc, uma vez que podem limitar a produção e até mesmo a sobrevivência das plantas. Por outro lado, é importante ressaltar que o risco indicado pelo Zarc por si só não é suficiente para o sucesso no cultivo de citros em determinada região. Falhas ou deficiências de manejo de diversos tipos, desde a fertilidade do solo, adensamento de plantio exagerado até o manejo de pragas e doenças ou escolha de cultivares e porta-enxertos inadequados para o ambiente edafoclimático, podem resultar em perdas graves de produtividade ou agravar perdas geradas por eventos meteorológicos adversos, quando estes ocorrerem. Portanto, alguns fatores são indispensáveis: utilizar tecnologia de produção e variedades adequadas para a condição edafoclimática; controlar efetivamente as plantas daninhas, pragas e doenças durante o cultivo; adotar práticas de manejo e conservação de solos ou mesmo a irrigação complementar nos riscos maiores.

## Risco para produção de lima ácida ‘Tahiti’ e limões com ciclos muito precoces (Grupo I) em solos de textura arenosa, média e argilosa

Para a produção de lima-ácida ‘Tahiti’ e limões com ciclo muito precoce em solos de textura arenosa, média e argilosa, o Zarc indica risco de até 20% para a maior parte do cinturão citrícola expandido (CCE). Em parte das regiões de elevada altitude do sul/sudoeste de MG (Gonçalves, Sapucaí-Mirim), do Vale do Paraíba Paulista (Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí), Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Jequitinhonha em MG e parte do centro-oriental e centro-sul do Paraná (municípios como Castro, Pilar do

Sul, Guarapuava) há risco agroclimático a partir de 30%. Campos do Jordão (SP), Central de Minas e Goiabeira (MG) no Vale do Rio Doce apresentam risco maior que 40%, independentemente do tipo de solo. Esse elevado risco também ocorre para regiões no leste, norte e noroeste goiano e na central mineira, norte, noroeste e Jequitinhonha em MG em condições de sequeiro. Nestas localidades, o alto risco está ligado principalmente ao prolongado período de seca ou disponibilidade hídrica insuficiente.



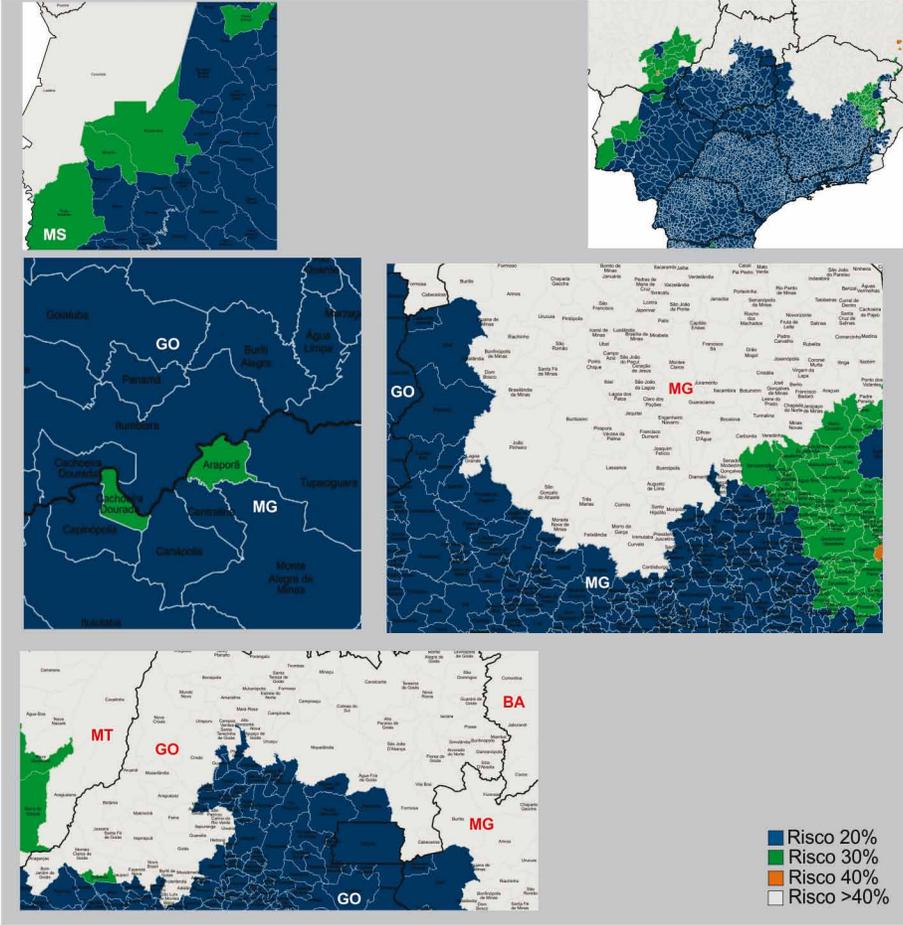
Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

## Risco para produção de limas, laranjas, limões e tangerinas de ciclos precoces (Grupo II) em solos de textura arenosa, média e argilosa

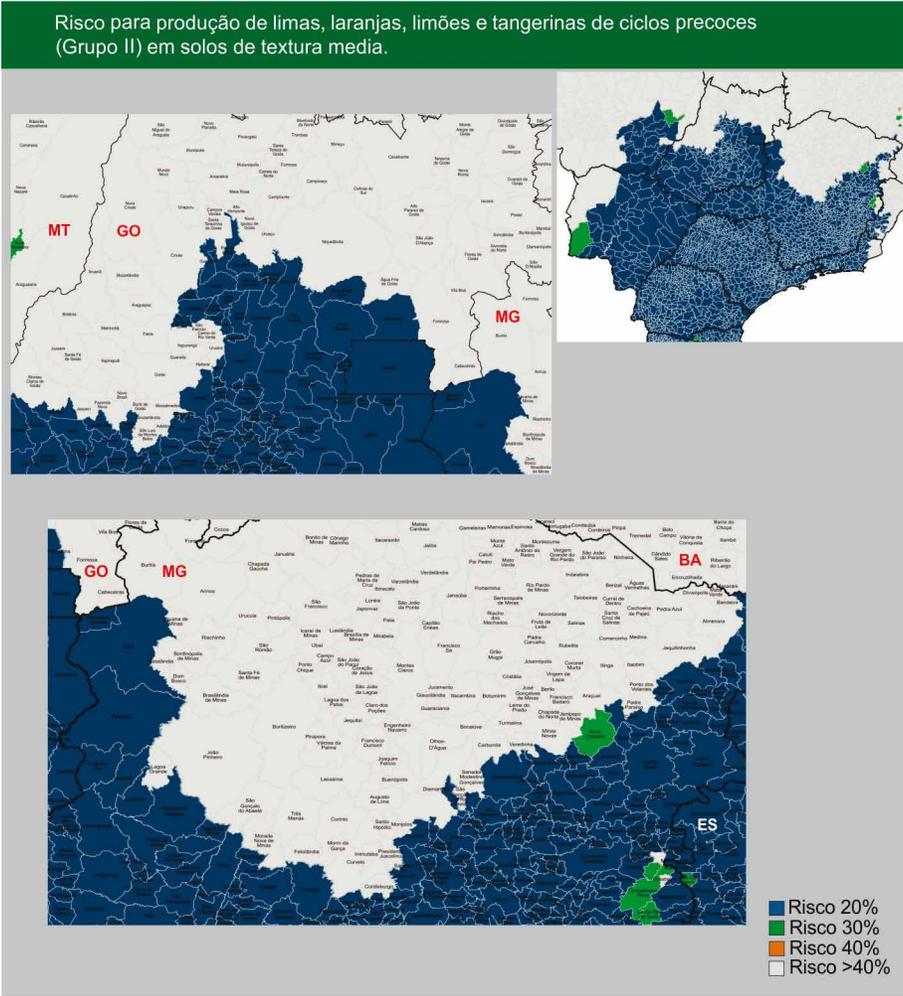
A produção de limas, laranjas, limões e tangerinas de ciclo precoce em solos de textura arenosa apresenta risco de 20% em todo o estado do Paraná e de São Paulo, à exceção do município de Campos do Jordão onde o risco é maior que 40%, devido às baixas temperaturas. No MS nas áreas consideradas para o CCE, o risco também é estimado em 20%, à exceção do município de Pedro Gomes, localizado na região centro-norte do estado, onde o risco é estimado em 30 % similar ao avaliado nos municípios de Cachoeira Dourada e Araporá em MG e Diorama em GO. Ainda em MG, o menor risco avaliado (até 20%) é estimado para as demais áreas do triângulo mineiro, sul/sudoeste, zona da mata e em boa parte da central mineira e metropolitana de BH. A partir e ao norte de Cordisburgo, João Pinheiro (central mineira) Formoso (noroeste), Juvenília (norte) e Bandeira (Jequitinhonha), o risco é alto, acima de 40%. No Vale do Rio Doce e Mucuri e Jequitinhonha mineiro, o risco varia entre os quatro níveis estimados pelo modelo, dependendo da região em que o município se encontra, conforme indicado no mapa. Em Goiás, o risco é menor nas regiões centro, sul e leste, além do Distrito Federal. Boa parte do norte do estado apresenta risco acima de 40%.

Nas áreas com solo de textura média, a produção com variedades de ciclo precoce apresenta menor risco agroclimático quando comparadas às regiões de solo arenoso no nordeste mineiro. Nas demais áreas do cinturão citrícola expandido, os riscos são em grande parte os mesmos nas regiões com solo arenoso ou de textura média. Já nas regiões com solo argiloso e, portanto, com maior capacidade de retenção de água, apenas as áreas concentradas no norte dos estados de MG e GO apresentam risco maior do que 40%. Nas demais o risco é de 20%, à exceção a região oeste do MS e de Campos do Jordão em SP, onde o risco parte de 30%.

Risco para produção de limas, laranjas, limões e tangerinas de ciclos precoces (Grupo II) em solos de textura arenosa.

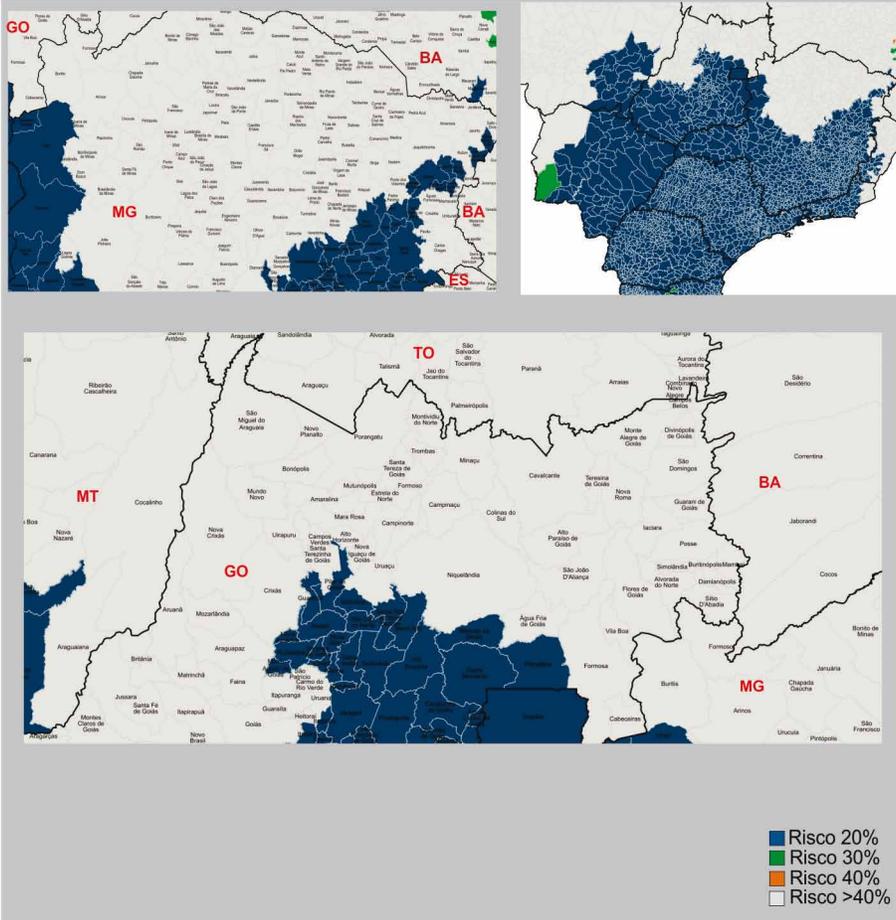


Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).



Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

Risco para produção de limas, laranjas, limões e tangerinas de ciclos precoces (Grupo II) em solos de textura argilosa.



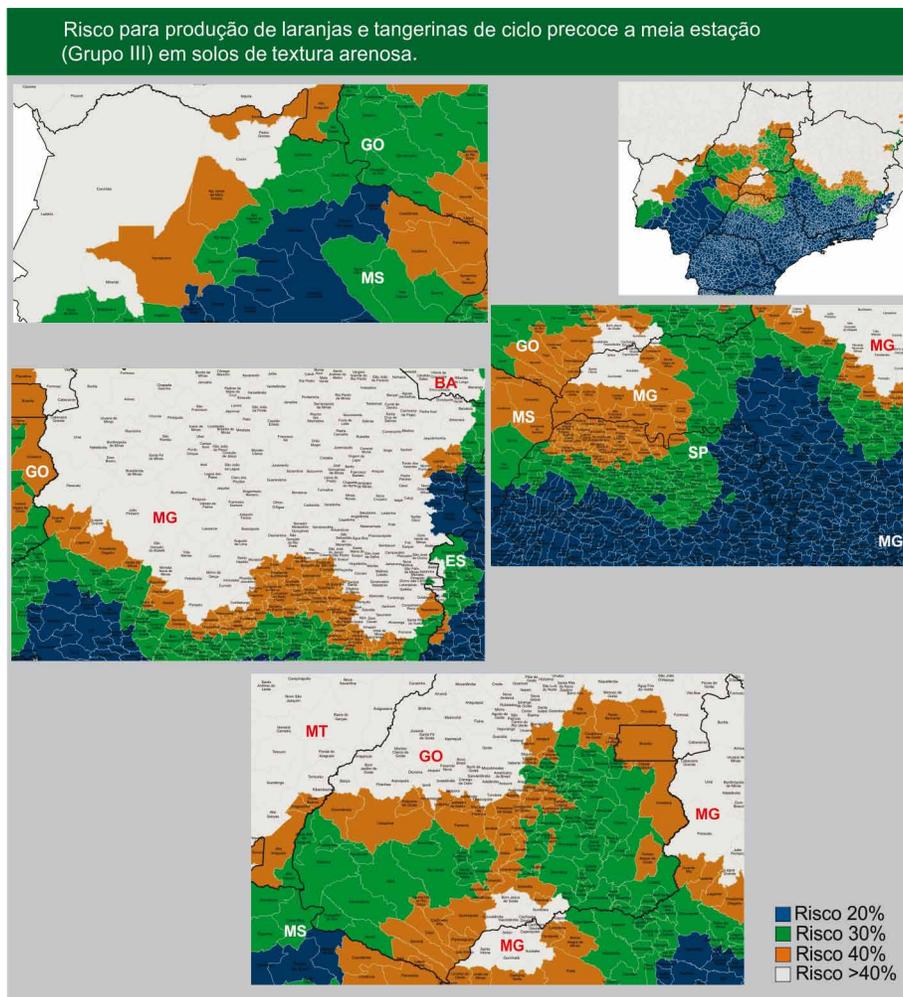
Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

## Risco para produção de laranjas e tangerinas de ciclo precoce a meia estação (Grupo III) em solos de textura arenosa, média e argilosa

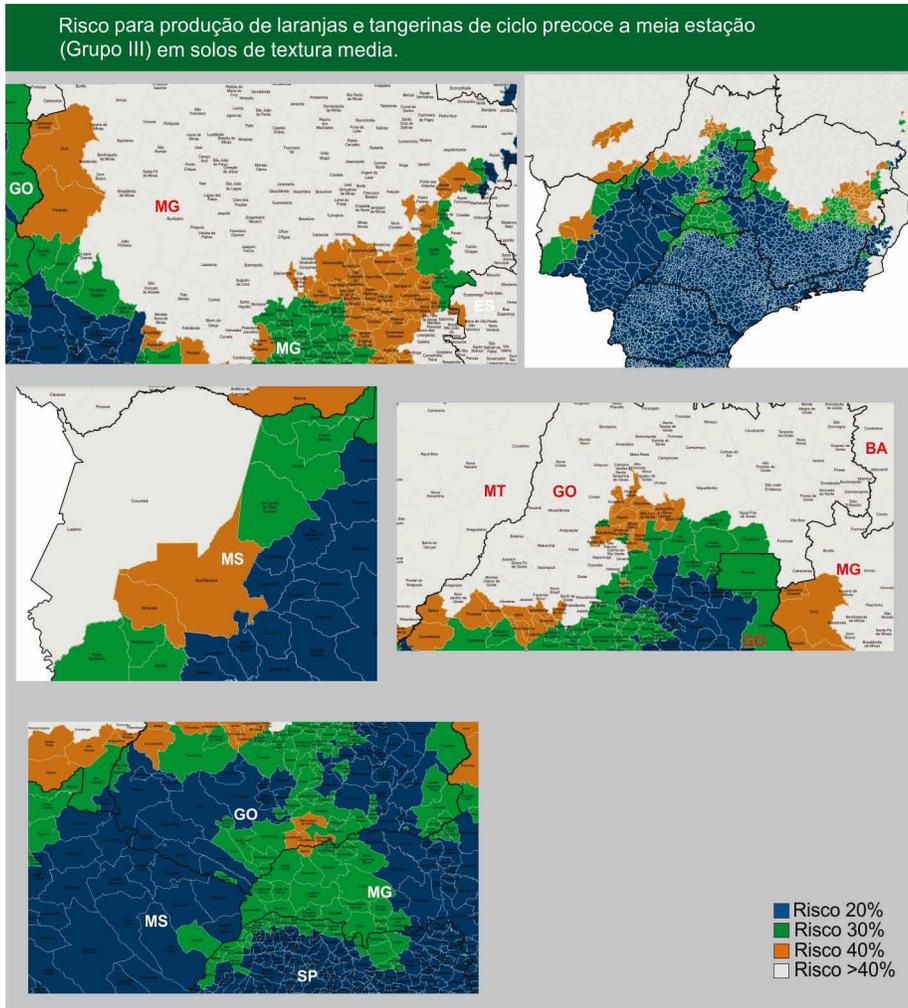
Na produção de laranjas e tangerinas de ciclo precoce a meia-estação em áreas com solo arenoso, o risco é igual ou maior que 30% em todo o estado de Goiás e na maior parte do triângulo mineiro/Alto Paranaíba. Na divisa do triângulo mineiro/Alto Paranaíba com GO, há uma região em que o risco supera os 40%, embora tanto no triângulo mineiro/Alto Paranaíba quanto no sul de GO, a maioria das áreas arenosas apresenta risco variando entre 30% 40%. Em parte do centro e noroeste de GO, a partir de municípios como Baliza, Iporá, Turvânia e outros ao norte destes, o risco para a produção laranjas e tangerinas de ciclo precoce a meia-estação em solo arenoso é considerado alto (maior que 40%). No DF, o risco para produção desse grupo de citros em solo arenoso é estimado em até 40%. Em parte da região central paulista e no norte do estado, o risco é igual ou maior a 30% e pode atingir 40% nas áreas próximas à divisa com MG e o norte do MS. Neste último, áreas de solo arenoso nas regiões de Aparecida do Taboado, Paranaíba, Inocência, Cassilândia, Selvínia, Três Lagoas e Água Clara apresentam risco variando de 30% a 40 %. Demais regiões de SP e de todo Paraná apresentam risco estimado em 20% nos solos arenosos. Áreas arenosas no sul de minas, zona da mata (à exceção de uma pequena região que apresenta risco estimado em 30%), alto Paranaíba e parte da região central de MG apresentam risco de até 20% que se eleva em direção ao norte do estado, com faixas de risco estimado em 30%, 40% e acima de 40% em todo o norte e noroeste mineiro.

Nos solos com textura média, parte dos municípios do norte paulista que fazem divisa com parte do triângulo mineiro e do MS apresenta risco estimado em até 30%, assim como o município de Selvínia no MS e a área do triângulo de MG abrangida entre Prata-Carneirinho-Frutal a Cachoeira Dourada. Demais áreas do MS, de SP e todo PR, apresentam risco estimado em 20%. Em GO o risco fica abaixo de 40% no centro, no sul e no sudoeste do estado, além do DF. O norte e boa parte do noroeste de GO permanece com riscos acima dos 40%, assim como o norte e parte da central de MG.

Para as áreas com solo de textura argilosa, boa parte do cinturão citrícola expandido apresenta o menor risco estimado, 20% (estados do PR, de SP, leste, sudoeste e centro-norte do MS, sul, sudoeste, centro de GO, DF, Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, sul/sudoeste, oeste, Zona da Mata/Campo das Vertentes, central mineira e metropolitana de BH), ou seja, do cinturão citrícola expandido, apenas o norte e parte do noroeste de Minas ainda apresentam risco igual ou maior do que 30%.

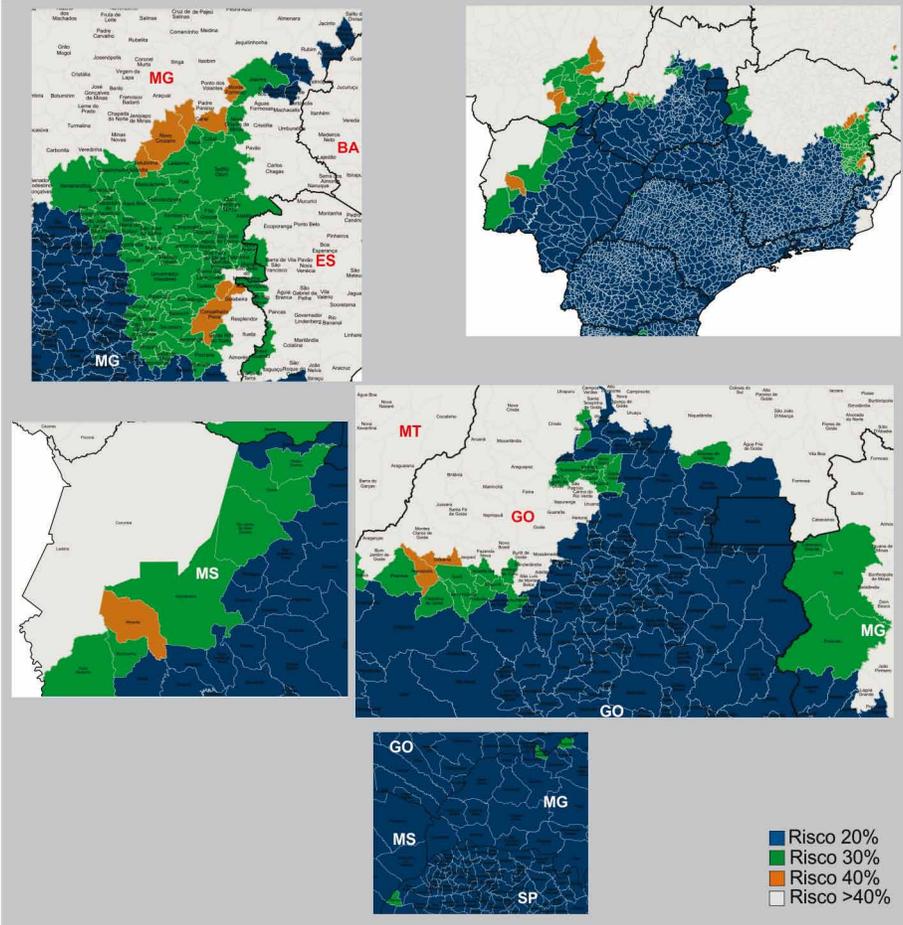


Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).



Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

Risco para produção de laranjas e tangerinas de ciclo precoce a meia estação (Grupo III) em solos de textura argilosa.



Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

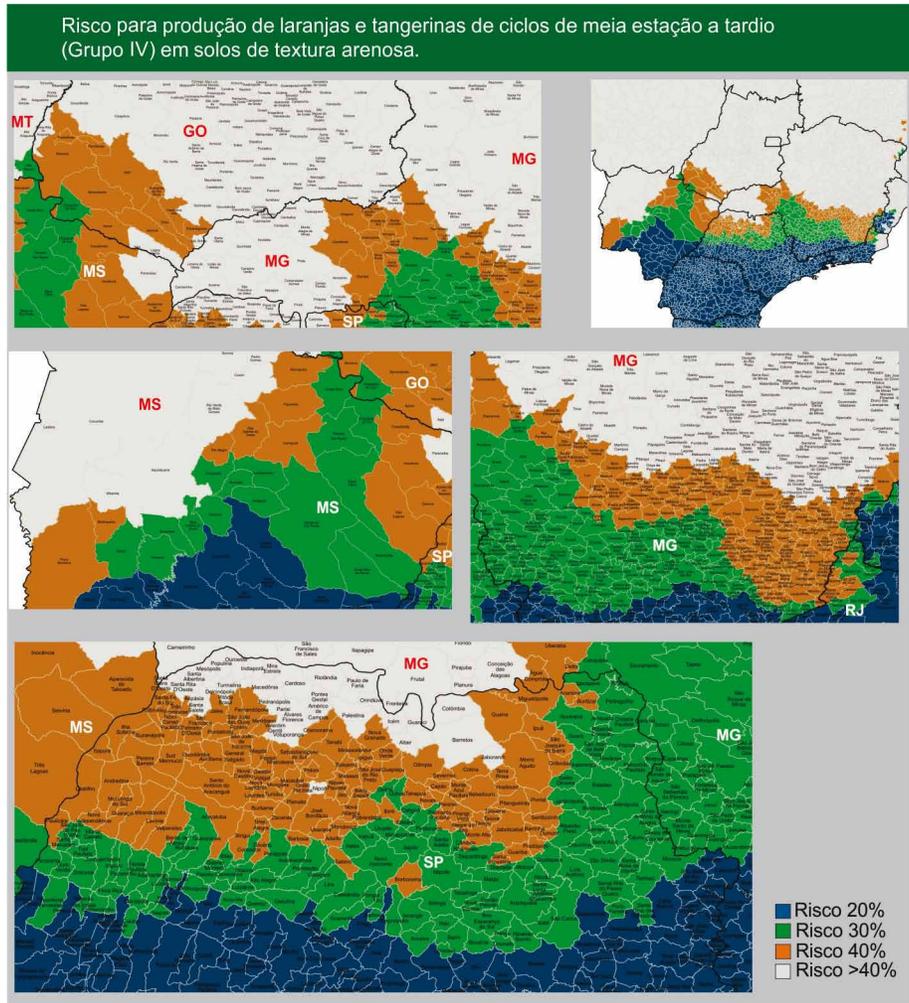
## Risco para produção de laranjas e tangerinas de ciclos de meia estação a tardio (Grupo IV) em solos de textura arenosa, média e argilosa

Laranjas e tangerinas de ciclo de meia-estação a tardio plantadas em solos arenosos no estado do Paraná estão sujeitas ao risco de até 20% estimado pelo Zarc, assim como as áreas arenosas localizadas no extremo sul de Minas Gerais e Zona da Mata/campo das vertentes mais próxima às divisas com os estados de SP, RJ e ES. As demais áreas arenosas em MG apresentam risco acima de 20% que se eleva à medida que se desloca em direção ao norte do estado. Cortando transversalmente o estado, há uma faixa com risco variando entre 30% e 40%, compreendida pela região entre os municípios Além Paraíba, Aimorés na Zona da Mata e Vale do Rio Doce e Uberaba e Araguari no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Ao norte desta região e a oeste de Uberlândia, Uberaba e Araguari, o risco é ainda maior que 40%. A quase totalidade das áreas arenosas no estado de GO e no DF apresentam risco elevado (maior que 40%) para a produção de laranjas e tangerinas de ciclo de meia-estação a tardio. Apenas a divisa de GO com o MS (ao sul/sudoeste de Rio Verde) possui risco variando de 30% a 40%. No MS, parte da região Leste e a região Centro-Norte apresentam risco de 30% a 40%, sendo maior do que 40% na região de Paranaíba (MS). Da mesma forma, as áreas arenosas no leste e centro-norte de MS, também apresentam riscos maiores do que 20%. Em SP, as áreas arenosas sujeitas ao menor risco estão localizadas principalmente no sul, na região metropolitana e em parte da região central do estado. Municípios situados ao norte de municípios como Presidente Prudente, Tupã, Pirajuí, Bauru, Brotas, Descalvado e Casa Branca apresentam risco agroclimático acima de 20%, que se eleva nas áreas mais ao norte do estado atingindo riscos maiores do que 40% na divisa com o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Em todo o estado do PR o risco estimado pelo Zarc está em até 20%.

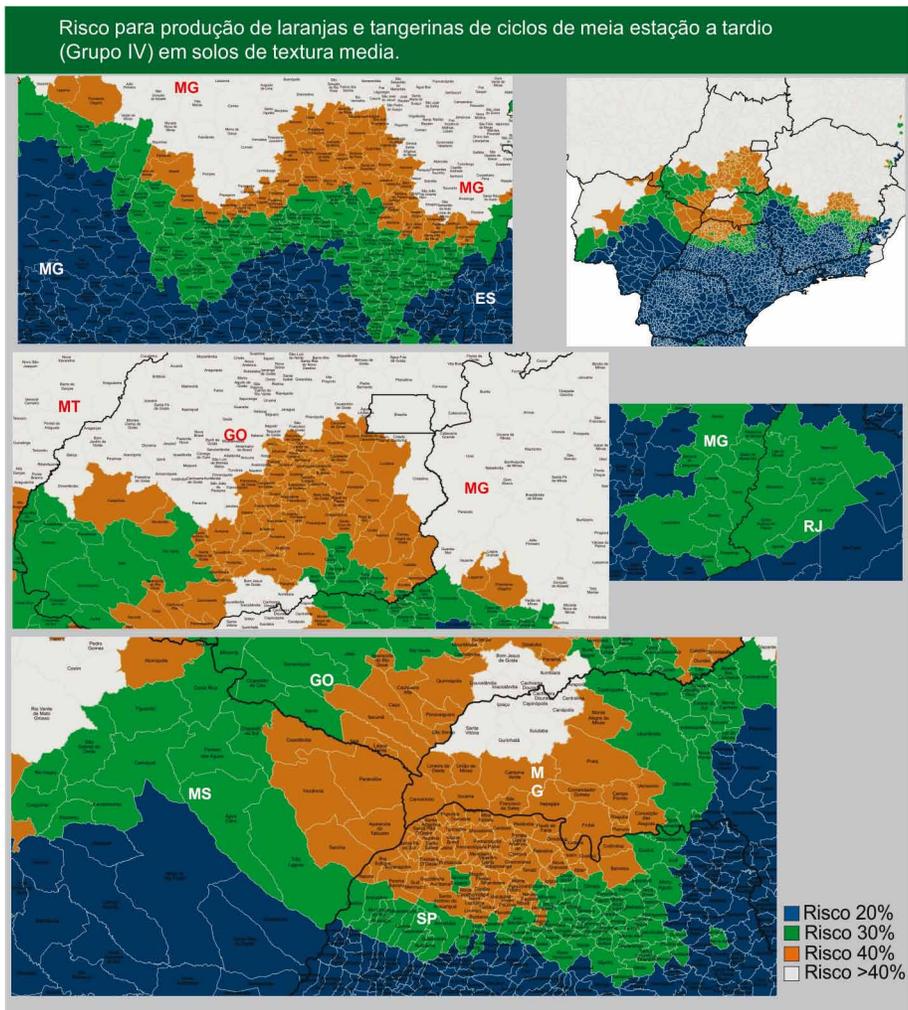
Se a textura do solo for média, o risco diminui para 20% para parte da região central e oeste de SP (ao sul de municípios como Matão, Itápolis, Araçatuba e Nova Independência) e boa parte da região central e metropolitana de BH, sul/sudoeste, oeste e Zona da Mata/Campo das Vertentes em MG. A faixa de maior risco (maior ou igual 30%) passa a ser considerada ao norte de

municípios como Ubá, Mariana, Nova Lima, Oliveira, Bambuí, Patrocínio e Santa Juliana. O triângulo mineiro assim como todo o estado de GO e DF e na região centro-norte de MS permanecem com riscos acima de 20%. No PR o risco permanece em até 20%.

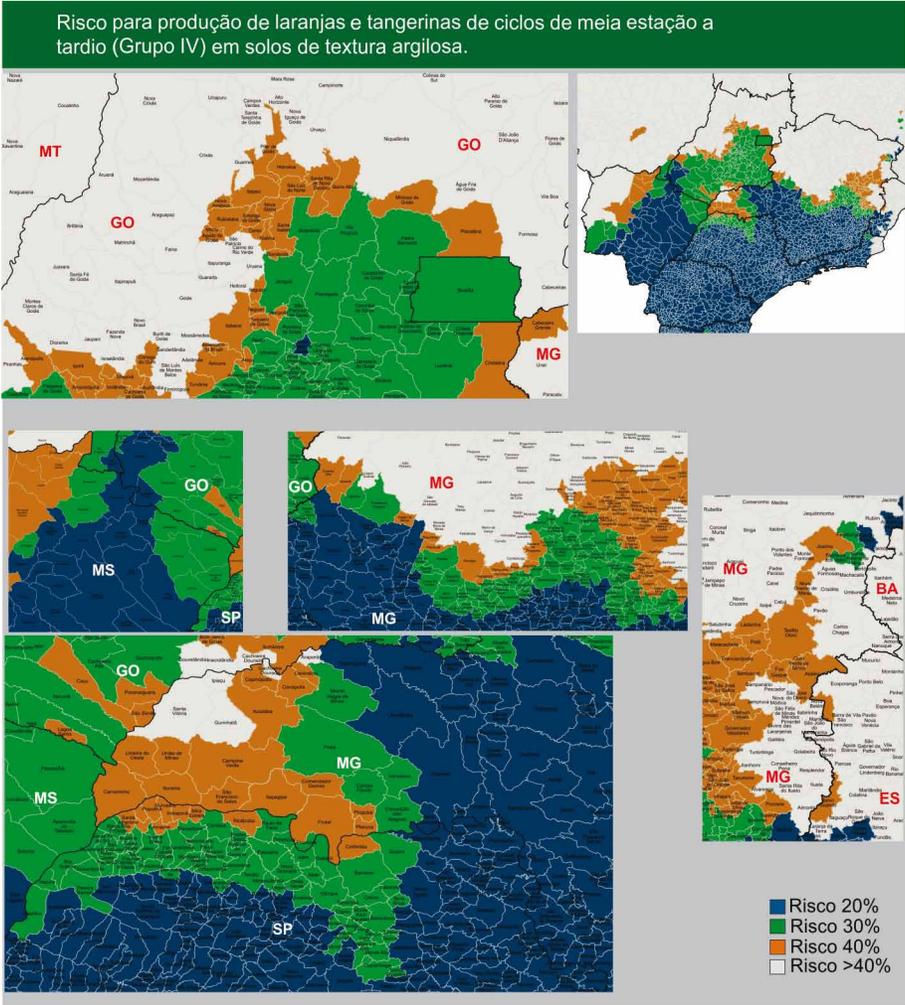
Para os solos com textura argilosa, o risco de até 20% permanece para todo o estado do PR e quase todo o estado de SP, à exceção da faixa ao norte do estado entre os municípios de Santa Ernestina, Guaíra, Castilho e Santa Fé do Sul onde o risco é estimado entre 30% e 40%. Parte da região centro-norte do MS, mais próxima às divisas com GO, MG e SP permanece no risco de até 30%. Em GO e DF, as áreas com risco igual ou menor que 40% aumentam e passam a ser abrangidas pelos municípios ao sul de Niquelândia, Uruaçu, Alto Horizonte, São Luís de Montes Belos, Diorama, Piranhas e Baliza. Entre GO e o triângulo mineiro, áreas nas regiões de Gouvelândia (GO), Inaciolândia (GO), Cachoeira Dourada (GO), Cachoeira Dourada (MG), Araporã (MG), Iplacu (MG), Santa Vitória (MG) e Gurinhatã (MG) apresentam risco acima de 40 % mesmo em solos com textura argilosa. Ainda no Triângulo Mineiro, as áreas a oeste de Araguari, Uberlândia e Uberaba apresentam risco variando entre 30% e 40%, caindo para até 20% a leste destas cidades. Nas demais regiões do estado de MG, há duas principais faixas de risco: abaixo e acima de 20%. Traçando uma linha imaginária interligando municípios como Coromandel, Patos de Minas, Tiros, Luz, Divinópolis, Itaúna, Betim, Lagoa Santa, Itabira, Abre Campo, Manhuaçu, Lajinha e Mutum, tem-se ao norte desta linha, regiões com riscos de 30% ou mais e ao sul da linha, regiões sujeitas a um risco de 20%, à exceção de Patrocínio do Muriaé (MG), na Zona da Mata, onde o risco está estimado em até 30%.



Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).



Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

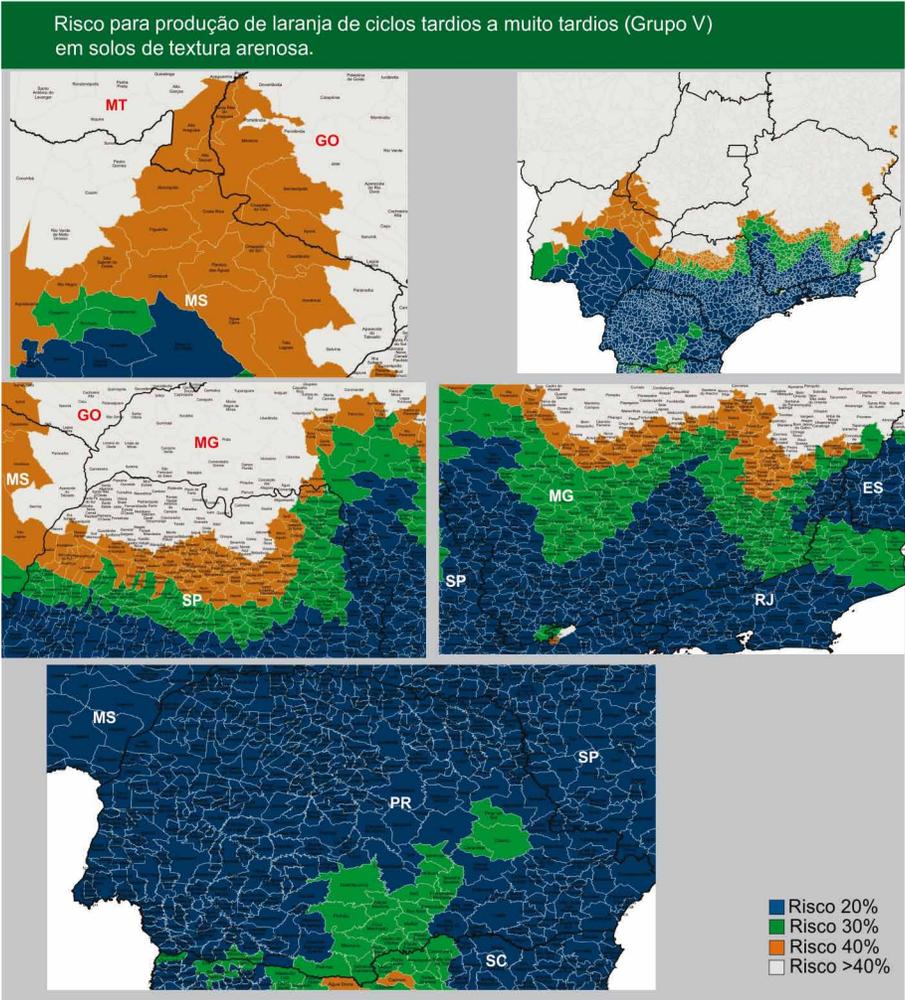


Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

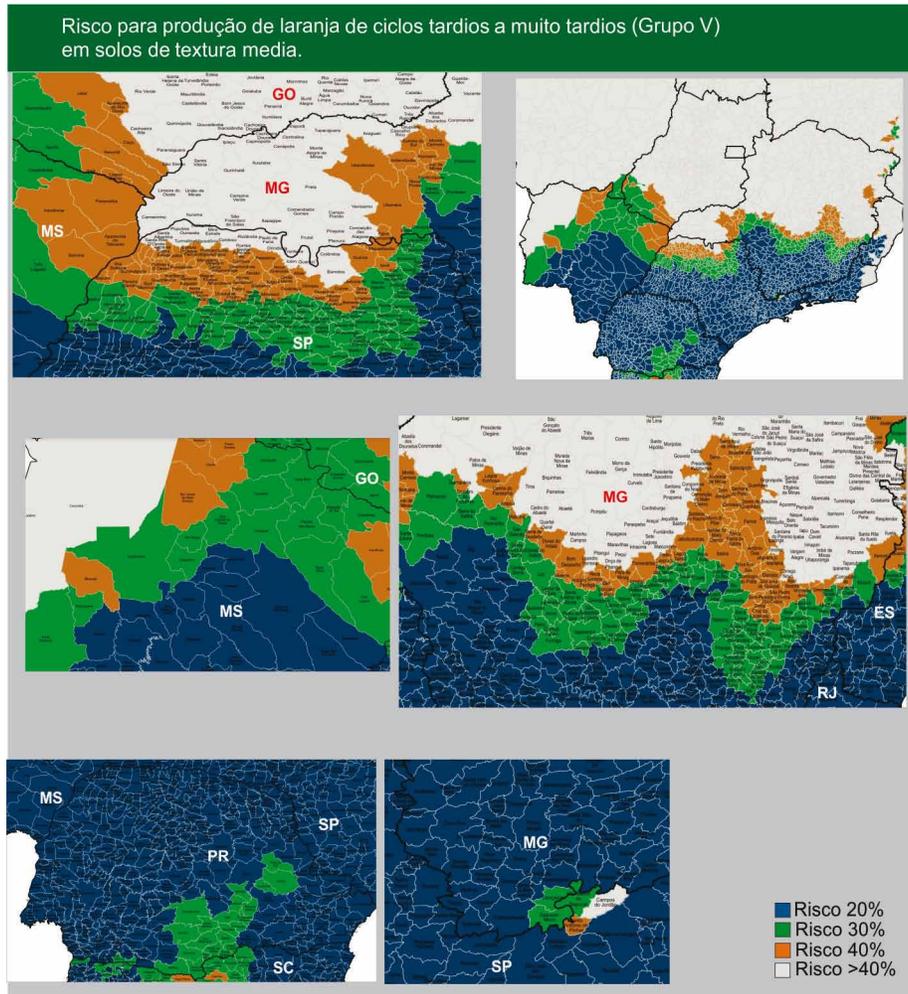
## Risco para produção de laranja de ciclos tardios a muito tardios (Grupo V) em solos de textura arenosa, média e argilosa

Para a produção de laranjas de ciclos tardio a muito tardio em solo com textura arenosa, o risco é elevado (igual ou maior que 40%) em todo o estado de GO e DF, boa parte do norte de SP, do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, noroeste e norte de MG, além de parte da região central, Zona da Mata, Vale do Rio Doce e do Mucuri, Jequitinhonha e parte no centro-norte de MS. Nas demais regiões do cinturão citrícola expandido, o risco varia de 20% a 30%. Se o solo apresenta textura média, o risco continua elevado para esse grupo de variedades em todo o estado de GO, no noroeste e norte de MG, em boa parte do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, além de parte da central mineira, Vale do Rio Doce e do Mucuri e o Jequitinhonha. O extremo norte de SP, na divisa com o Triângulo Mineiro, também apresenta risco elevado nessas condições de solo. Nas demais regiões o risco varia de 20% a 30%.

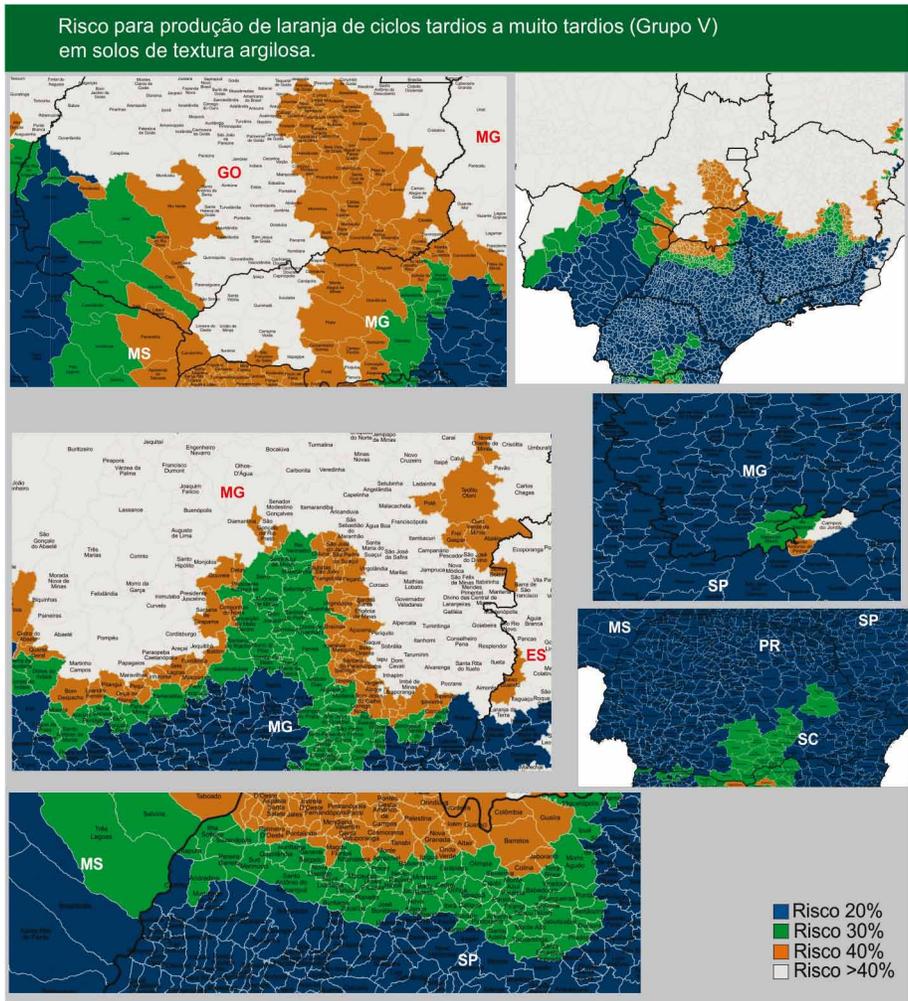
Da mesma forma, nas áreas de solo argiloso, a produção de laranjas de ciclo tardio a muito tardio está sujeita a maior risco (igual ou maior que 40%) no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, em quase todo o estado de GO e DF, à exceção da região de Mineiros e Chapadão do Céu, onde o risco está estimado em até 20%. Também é maior no extremo norte de SP e em boa parte das regiões noroeste e norte de MG, além de parte da central mineira, Vale do Rio Doce e do Mucuri e o Jequitinhonha. As regiões sul/sudoeste, parte da Zona da Mata/Campo das Vertentes apresentam risco estimado em até 20%, assim como nas demais regiões de SP e em boa parte do PR. Nesse último estado, apenas municípios como Castro, Pilar do Sul, Carambeí, Vitorino, Mariópolis e municípios no entorno de Inácio Martins e Cruz Machado apresentam risco um pouco maior, 30%.



Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).



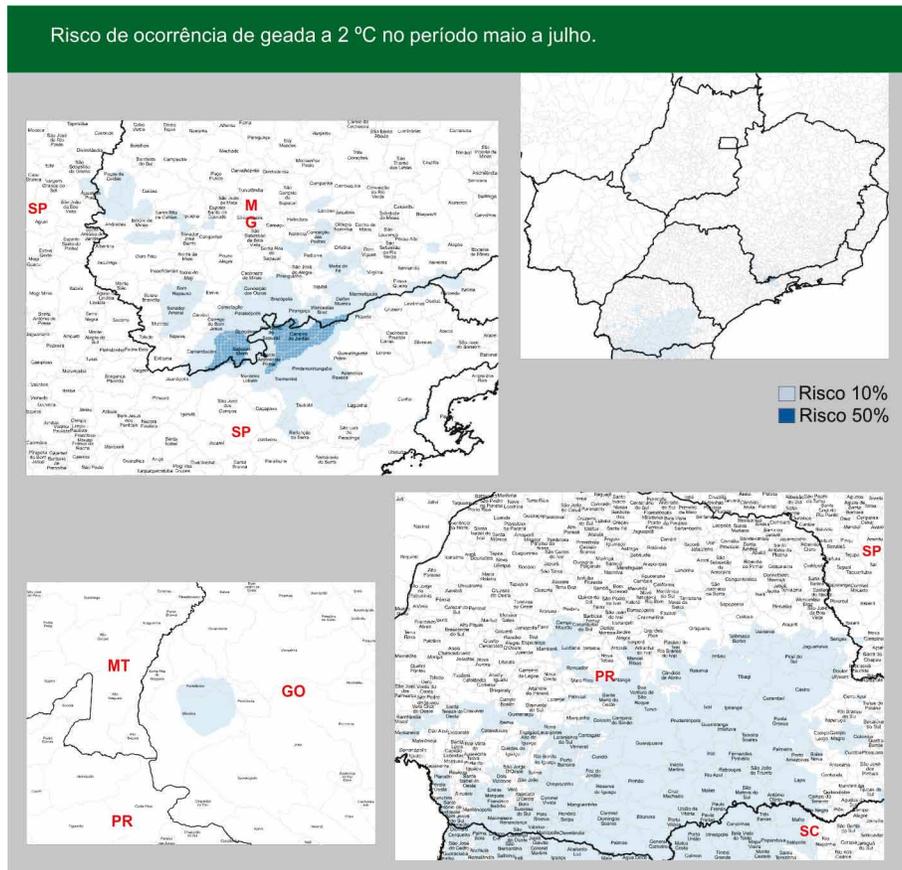
Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).



Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

## Risco de ocorrência de geada a 2 °C no período maio a julho

O risco de ocorrência de geada a temperatura menor ou igual a 2 °C também é estimado pelo Zarc. Na região do CCE, o risco de pelo menos 10% de ocorrer geada nessas condições se concentra em algumas regiões do sul de MG, como Poços de Caldas, Bom Repouso, Maria da Fé, Lambari e outras, do Vale do Paraíba em SP, em parte de Mineiros e Portelândia em GO e em boa parte do estado do PR, especialmente na região central, leste e sul do estado. Risco maior de ocorrência de geadas, como o risco de 50%, se concentra em regiões pontuais do sul de MG e vale do Paraíba em SP.



Dados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Plataforma Micura, Embrapa).

## Considerações finais

Os próximos anos serão importantes para a determinação das novas e promissoras áreas para o plantio de citros no chamado cinturão citrícola expandido (CCE). Além de considerar o risco climático, o planejamento agrícola para o plantio e produção de citros em novas áreas deve levar em conta, além das indicações do Zarc, o uso de mudas sadias produzidas em ambiente protegido, fiscalizado; a escolha correta das variedades copa e porta-enxerto e do espaçamento de plantio; o adequado preparo do solo, incluindo o manejo da fertilidade, além do manejo adequado de plantas daninhas e especialmente de pragas e doenças. A irrigação é preferível utilizando métodos mais eficientes no uso da água, sendo recomendada em situações com risco acima de 20%.

Ressalta-se também que não é permitido o cultivo de citros nas áreas de preservação permanente, de acordo com a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Também não é indicado o cultivo de citros em áreas com solos que apresentem profundidade inferior a 1,5 m ou com solos de ocorrência em várzeas inundadas com baixa capacidade de drenagem ou ainda muito pedregosos (calhaus e matacões com mais de 15% da massa ou superfície do terreno).

Maiores detalhes do risco estimado pelo Zarc para cada município podem ser encontrados no aplicativo Plantio Certo, disponível para download nas lojas de aplicativos para dispositivos móveis, no site<sup>1</sup> e nas portarias para cada Estado publicadas pelo Mapa<sup>2</sup>, de onde a maior parte das informações contidas nesta publicação foram extraídas. Informações adicionais sobre os grupos e características de variedades copa e porta-enxerto de citros podem ser obtidas gratuitamente no livro “Guia de reconhecimento dos citros em campo”<sup>3</sup>. Para as principais doenças da cultura, novos estudos serão conduzidos nos próximos anos com o foco na indicação da favorabilidade à ocorrência nas áreas do cinturão citrícola expandido, com o objetivo de oferecer mais uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisão dos citricultores.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/zarc/index.htm>

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias>

<sup>3</sup> Disponível em: [https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual\\_detalhes/guia-de-reconhecimento-dos-citros-em-campo/91](https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual_detalhes/guia-de-reconhecimento-dos-citros-em-campo/91)

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Zoneamento agrícola de risco climático**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias>. Acesso em: 4 out. 2022.
- DADOS do Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a produção de citros. Plataforma Micura. Disponível em: <https://www.micura.cnptia.embrapa.br/#/login>. Acesso em: 4 ago. 2023.
- GUIMARÃES, M. F.; NOGUEIRA, J. M. A experiência norte-americana com o seguro agrícola: lições ao Brasil? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, p. 27-58, 2009.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso em: 11 out. 2023.
- MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: Inmet, 2009. 530 p.
- RAY, D.K.; GERBER, J.S.; MACDONALD, G.K.; WEST, P.C. Climate variation explains a third of global crop yield variability. **Nature Communications**, v. 6, p. 5989, 2015.



---

*Mandioca e Fruticultura*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA



CGPE 018268