DOCUMENTOS
507

ISSN 1516-8840
Maio/2021

Zoneamento edafoclimático de culturas no município de Gravataí, RS

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Embrapa

ISSN 1516-8840
Maio 2021

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

DOCUMENTOS 507

Zoneamento edafoclimático de culturas no município de Gravataí, RS

José Maria Filippini Alba
Pablo Miguel
Ivan Rodrigues de Almeida
Jean Michel Moura Bueno
Stefan Domingues Nachtigall
Jéferson Diego Leidemer
Adão Pagani Junior

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2021

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Luis Antônio Suita de Castro

Vice-Presidente
Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sônia Desimon

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto de capa
José Filippini

1ª edição
Obra digitalizada (2021)

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 Clima Temperado

Z87 Zoneamento edafoclimático de culturas agrícolas no município de Gravataí, RS / José Maria Filippini Alba... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2021.
34. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840 ; 507).

1. Reconhecimento do solo. 2. Classificação do solo.
3. Zoneamento climático. 4. Gravataí.
I. Filippini Alba, José Maria. II. Série.

CDD 631.47

Marilaine Schaun Pelufê – CRB10/1274 © Embrapa, 2021

Autores

José Maria Filippini Alba
Bacharel em Química, Doutor em Geoquímica, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Pablo Miguel
Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, professor da Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Capão do Leão, RS.

Ivan Rodrigues de Almeida
Bacharel em Geografia, Doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Jean Michel Moura Bueno
Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, pesquisador visitante da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Stefan Domingues Nachtigall
Tecnólogo em Geoprocessamento, Mestre e Doutorando em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Capão do Leão, RS.

Jéferson Diego Leidemer
Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Capão do Leão, RS.

Adão Pagani Junior
Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Capão do Leão, RS.

Apresentação

A importância do clima na agricultura resulta evidente quando se fala em irrigação, horas de frio em fruticultura ou graus-dia para produção de grãos. O solo se insere no contexto como suporte do sistema radicular, fornecedor de água e nutrientes, desenvolvendo função moderadora na trilogia clima-solo-planta.

No contexto geopolítico, enquanto a FAO preocupa-se com a qualidade e quantidade de alimentos, a “fome do mundo”, o IPCC promove ações para inserir sustentabilidade na agricultura e fomenta a redução dos níveis de gases derivados dos combustíveis fósseis na atmosfera, de maneira a minimizar os impactos das mudanças climáticas.

A sobreposição de dados climáticos e de solos em escala municipal permite desenvolver o zoneamento edafoclimático visando a avaliação dos territórios municipais em relação à aptidão agrícola das culturas, resultando em fase intermediária para alcançar a agricultura de precisão, agricultura digital ou 4.0, se considerarmos a evolução para novas tecnologias e a vinculação com a agroindústria.

Neste relatório técnico, apresentam-se os resultados de um projeto desenvolvido em parceria com o Ministério da Cidadania, que foi executado pela Embrapa Clima Temperado, em colaboração com o Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, objetivando desenvolver o zoneamento edafoclimático de 22 culturas agrícolas: ameixeira, arroz irrigado, bananeira, batata doce, batata inglesa, cana-de-açúcar, citros, cucurbitáceas, erva-mate, grão de bico, girassol, hortaliças, lentilha, lúpulo, mandioca, milho, oliveira, pastagem, pessegueiro, pereira e sorgo.

Roberto Pedroso de Oliveira
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Introdução 10

Conceituação de zoneamento 11

Antecedentes dos recursos naturais municipais 11

Materiais e Métodos 12

Caracterização Climática 14

Zoneamento Edafoclimático de Culturas 16

Culturas mapeadas 16

Ameixeira *(Prunus subg. Prunus)* 16

Arroz Irrigado *(Oryza sativa* L.) 17

Batata-doce *(Ipomoea batatas)* 18

Batata-inglesa *(Solanum Tuberosum* L.) 19

Cana-de-açúcar *(Saccharum officinarum)* 20

Cucurbitáceas 21

Erva-Mate *(Ilex paraguaiensis)* 22

Girassol *(Helianthus annus)* 23

Mandioca *(Manihot esculenta)* 24

Milho *(Zea mays)* e Sorgo *(Sorghum bicolor)* 25

Oliveira *(Olea europaea)* 26

Pessegueiro *(Prunus persica)* 27

Culturas não mapeadas 28
Bananeira *(Musa* spp.*)* 28
Citros 29
Forrageiras 29
Grão de bico *(Cicer arietinum)* 29
Hortaliças 30
Lentilha *(Lens culinaris)* 30
Lúpulo *(Humulus lupulus)* 31
Morango *(Fragaria × ananassa)* 31
Pereira *(Pyrus* L.*)* 32
Conclusão 33
Referências 33

Introdução

Esta publicação é complementar ao levantamento de solos do município de Gravataí e está focada nos zoneamentos edafoclimáticos de culturas. Localizado na grande Porto Alegre (Fig. 1), trata-se de um território de 463 km^2, onde habitam 273.611 pessoas (2015) resultando densidade demográfica de 565 habitantes/km^2 (2010) e seu PIB encontra-se entre os cinco melhores do Rio Grande do Sul.

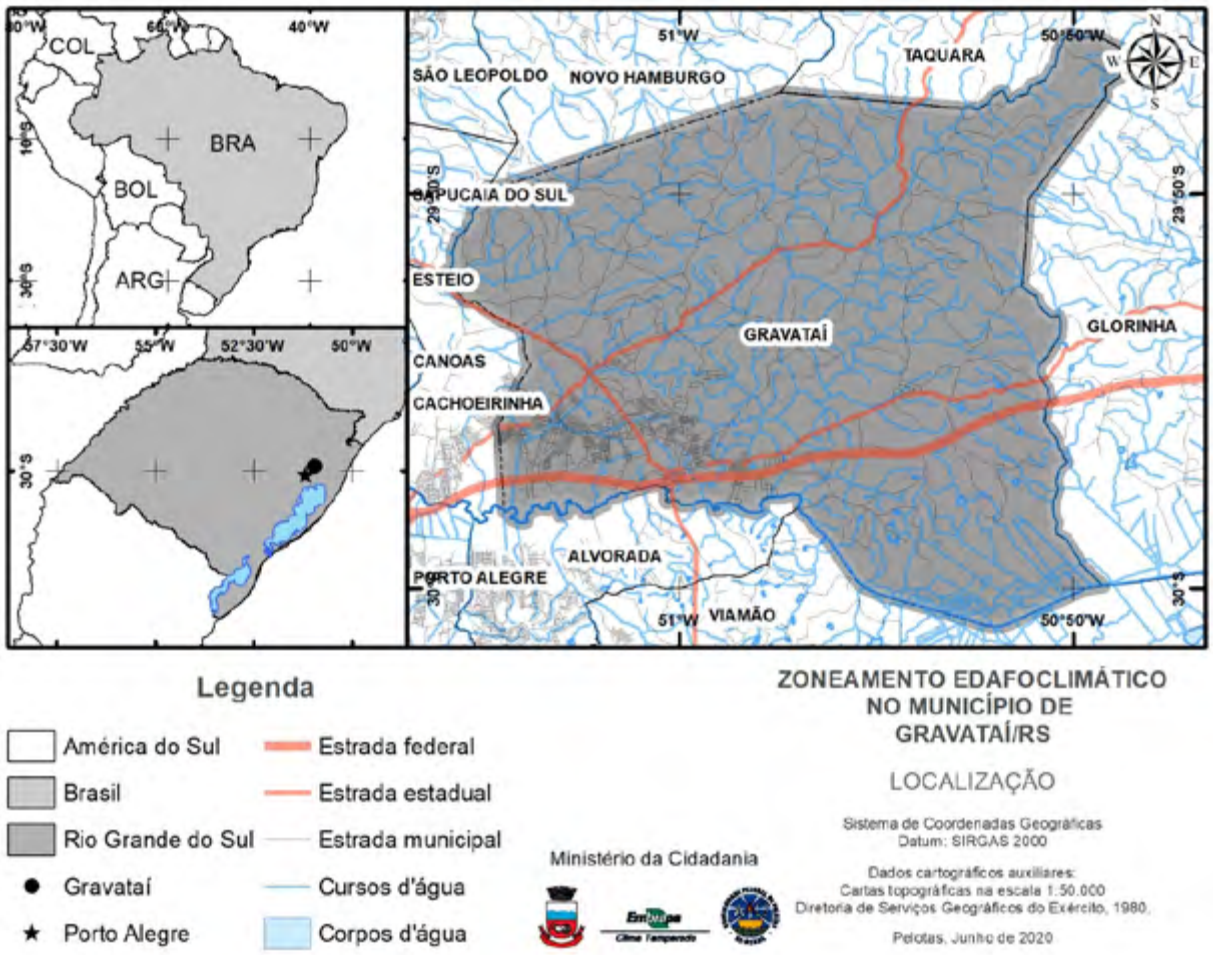


Figura 1. Localização do município de Gravataí no contexto continental, estadual e local.

O projeto de pesquisa foi financiado pelo Ministério da Cidadania e executado pela Embrapa Clima Temperado em colaboração informal com a Universidade Federal de Pelotas, com a orientação de fomentar a atividade agrícola do Município, conservando a integridade ambiental e o ordenamento territorial. Trata-se do início de um processo que deverá ter continuidade por meio de treinamentos, palestras, difusão perante agroindústria e entidades relacionadas à agricultura visando informar o setor produtivo primário das recomendações do zoneamento edafoclimático, bem como de informações sobre novas tecnologias e as demandas do mercado.

Foram desenvolvidos os zoneamentos edafoclimáticos de 22 culturas, sendo 13 delas mapeadas (ameixeira, arroz irrigado, batata-doce, batata inglesa, cana-de-açúcar, cucurbitáceas, erva-mate, girassol, mandioca, milho, oliveira, pessegueiro e sorgo). Já para as restantes culturas (bananeira, citros, forrageiras, grão de bico, hortaliças, lentilha, lúpulo, morango e pereira) foram disponibilizadas somente descrições textuais.

Conceituação de zoneamento

Zoneamentos agrícolas, agroclimáticos ou de risco climático, são variações de estudos do potencial agrícola das culturas nos territórios em função do clima, considerando parâmetros como a temperatura ideal, disponibilidade hídrica e horas de frio.

O Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) foi criado pela lei 5.963/1973, como instrumento de política agrícola do Governo Federal. Ocorrências e metodologias inadequadas, associadas à falta de recursos públicos, inviabilizaram a continuidade do programa. Com a adoção do zoneamento agrícola, baseado na redução de riscos e aumento da produtividade, o PROAGRO passou a trabalhar de maneira diferenciada e com redução de custos, desde 1996. Os trabalhos que forneceram sustentação científica ao zoneamento agrícola foram registrados e brevemente descritos, envolvendo as culturas de algodão, arroz, café, feijão, maçã, milho, soja e trigo (Cunha; Assad, 2001).

De maneira paralela, mas com concepção de conservação e proteção ambiental, a Lei 6.938/1981 transforma o zoneamento ambiental em instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, sendo criado o CONAMA, objetivando a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses de segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

A necessidade de compatibilizar ambos os zoneamentos, o agrícola e o ambiental, derivou na criação do Decreto 4.297/2002, que regulamenta a Lei 6.938/1981 no contexto do zoneamento ambiental, estabelecendo os critérios mínimos para o desenvolvimento do Zoneamento ecológico econômico (ZEE) do Brasil. Trata-se de um instrumento de organização do território que direciona a implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelecendo medidas e padrões de proteção ambiental, dos recursos hídricos, do solo e da conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população. Ainda, o ZEE foi modificado pelo Decreto 6288/2007, que designou o Poder Público Federal em parceria com os estados para sua execução, com disponibilização publicamente das informações geradas. As escalas de trabalho estabelecidas para condução do ordenamento territorial nacional, foram 1:5.000.000 com referência para 1:1.000.000 nos territórios estaduais, escalas diferenciadas nas Macrorregiões, de 1:250.000 a 1:100.000 e no contexto local, 1:100.000 e superiores.

A evolução das tecnologias e a dinâmica do mundo contemporâneo interagem com os diversos setores da sociedade, obrigando ao poder público à modificação ou renovação do sistema legal, que precisa evoluir continuadamente. A Lei Ambiental de 1981 sem dúvidas foi influenciada pela Conferência sobre Meio Ambiente Humano da ONU em Estocolmo, Suécia, em 1972, assim como por diversas ocorrências ambientais em décadas anteriores (DIAS, 1992). Os decretos de 2002 e 2007 expressam claramente a necessidade de enquadramento do ZEE com as inovações tecnológicas do final do século XX, sendo inserido o conceito de sustentabilidade, especificadas as escalas de trabalho e decretado o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

O zoneamento edafoclimático é um modelo lógico-estatístico-matemático, executado em ambiente SIG (BONHAM-CARTER, 1994), derivado da integração de dados climáticos, de altitude e dos solos. Como exemplos menciona-se o zoneamento do eucalipto na zona Sul - RS (Flores et al., 2009; Filippini-Alba et al., 2011), da olivicultura - RS (Filippini-Alba et al. 2014) e da Nogueira-Pecã na região Sul (Filippini-Alba et al., 2020).

Antecedentes dos recursos naturais municipais

No Rio Grande do Sul predomina o clima subtropical úmido com duas estações bem definidas. Segundo a classificação de Köppen, na maior parte do território prevalece o clima de tipo Cfa, com chuvas bem distribuídas no decorrer do ano e verão quente, como acontece em Gravataí - RS. Por outro lado, as temperaturas sofrem variações em função da altitude. Assim, as áreas baixas apresentam clima tropical, e onde ocorrem elevações predomina o clima temperado. Há avaliações apontando que no RS, um aumento da altitude em

100 m representa uma diminuição de temperatura de aproximadamente meio grau Celsius (CARGNELUTTI FILHO et al., 2006).

Rochas pertencentes às Bacias do Paraná e Pelotas predominam no território de Gravataí, e uma porção restrita pertencente à província geomorfológica do Escudo Sul-Riograndense, representado pela suíte Dom Feliciano (CPRM, 2006). Ocorrem assim argilitos, arenitos e siltitos de cores variadas. A Bacia de Pelotas está representada principalmente pelos depósitos Cenozóicos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

O território de Gravataí compreende em sua extensão basicamente três feições de relevo, sendo uma com relevo variando de plano até suave ondulado mais ao sul do município e que o corta longitudinalmente, outra mais ao norte com maiores altitudes, variando de 150 a 255 m, e que contemplam declividades superiores a 20%, com a presença de vales e escarpas. Ainda tem a ocorrência de uma área intermediária, mais central, com variabilidade de declividade entre 8 a 20%.

O IBGE (2017) desenvolve um programa de levantamento de uso e cobertura da terra com imagens Landsat desde o ano 2000. Novas avaliações foram realizadas em 2010, 2012 e 2014. Segundo essas informações, a atividade agropecuária está presente em praticamente 77% do território. Os solos do município foram estudados de maneira detalhada (Filippini Aba et al., no prelo).

Materiais e Métodos

Os dados das três estações meteorológicas e duas estações pluviométricas próximas do município de Gravataí – RS, que possuem séries adequadas de dados (Tabela 1), foram processados em SIG (ESRI, 2018) e integrados com o modelo digital de elevação (NASA, 2000) e o mapa de solos municipal (Filippini – Alba et al., 2021, no prelo). Para o clima se consideraram unicamente as horas de frio conforme modelo de regressão considerando latitude, longitude e altitude.

Tabela 1. Dados de localização das estações meteorológicas/pluviométricas próximas ao município de Gravataí-RS. Fonte: Wrege et al., 2012.

Localidade (Identificação)	Tipo de estação	Altitude	Instituição
Cachoerinha – RS (Ch)	Meteorológica	73 m	FEPAGRO
Osório – RS (Os)	Meteorológica	32 m	FEPAGRO
Porto Alegre – RS (POA)	Meteorológica	47 m	INMET
Barra do Ribeiro – RS (BR)	Pluviométrica	1 m	FEPAGRO/ANA
Palmares do Sul – RS (PS)	Pluviométrica	10 m	FEPAGRO/ANA

Foram considerados dados vetoriais da rede viária, rede hidrográfica e limites municipais e estaduais (IBGE, 2017). Os parâmetros edáficos, que podem limitar ou ampliar a capacidade produtiva de uma espécie, foram sistematizados por cultura em diferentes classes de aptidão, desde Preferencial a Não Recomendável. Como exemplo, a Tabela 2 inclui os valores guia relacionados ao zoneamento edáfico do pessegueiro. Como fontes de informação foram usadas referências bibliográficas diversas e a publicação eletrônica “Sistemas de Produção os sistemas produtivos da Embrapa” (www.spo.cnptia.embrapa.br).

As culturas consideradas para elaboração dos zoneamentos foram escolhidas conforme solicitações da Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Rural, sendo divididas, para efeitos de publicação, em

mapeadas e não mapeadas (Tabela 3). Ou seja, as primeiras são representadas espacialmente conforme a sobreposição do mapa de solo com os critérios climáticos (13 delas) e, no segundo caso, conforme descrição textual (9 restantes).

Tabela 2. Valores de avaliação da aptidão edáfica para o cultivo com pessegueiro (*Prunus persica* L.). Fonte: Flores; Filippini Alba (2015).

Parâmetros Edáficos	Classes de Aptidão Edáfica			
	1 – Preferencial	2 - Recomendado	3 - Pouco Recomendado	4 - Não Recomendado
Drenagem	Fortemente, acentuadamente ou bem drenado	Moderadamente drenado	Imperfeitamente ou excessivamente drenado	Mal ou muito mal drenado
Profundidade efetiva	>100 cm	100-50 cm	50-25 cm	<25 cm
Textura horizonte B, C	Franco, francorenosa, franco-argiloarenosa, francoargilosa, argilo-arenosa ou argila (1:1)	Franco muito cascalhento ou muito argilosa (1:1)	Areia franca, franco-argilossiltosa, francossiltosa ou argila (2:1)	Orgânica
Relevo (declividade)	0-13%	13-20%	20-45%	>45%
Fertilidade	Eutrófico ou Ta Eutrófico	Distrófico ou Tb Distrófico	Alítico ou alumínico	Presença de sais
Pedregosidade ou Rochosidade	0-3%	3-15%	15-50%	>50%

Tabela 3. Distribuição da elaboração de mapas nas culturas analisadas no município de Gravataí, RS.

Culturas mapeadas	Culturas não mapeadas
Ameixeira (*Prunus* subg. *Prunus*), Arroz Irrigado (*Oryza sativa* L.), Batata-doce (*Ipomoea batatas*), Batata-inglesa (*Solanum Tuberosum* L.), Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), Cucurbitáceas, Erva-Mate (*Ilex paraguaiensis*), Girassol (*Helianthus annus*), Mandioca (*Manihot esculenta*), Milho (*Zea mays*), Oliveira (*Olea europaea*), Pessegueiro (*Prunus pérsica*), Sorgo (*Sorghum bicolor*)	Bananeira (*Musa* spp.), Citros, Forrageiras, Grão de bico (*Cicer arietinum*), Hortaliças, Lentilha (*Lens culinaris*), Lúpulo (*Humulus lupulus*), Morango (*Fragaria* × *ananassa*), Pereira (*Pyrus* L.)

A integração do zoneamento agroclimático, com o zoneamento edáfico, se estabelece por meio do critério de "aptidão mínima", onde a classe com menor aptidão determina o resultado para cada domínio, sendo atribuídas as classes combinando os critérios de clima e solo. Já no caso de associações de vários solos, como por exemplo: Neossolo + Cambissolo, foram descritas as aptidões de ambas as classes da associação.

Diversas formas de manejo podem ser adotadas para reduzir o impacto da carência de água ou de alguns parâmetros edáficos. No entanto, o zoneamento é desenvolvido para uma condição "natural" de cultivo, admitindo-se o uso moderado de tecnologia (insumos e mecanização). Quanto ao clima, a adequação das culturas foi condicionada aos padrões médios das variáveis meteorológicas que mais impactam as culturas durante as fases de desenvolvimento. Estes padrões podem ser encontrados no Atlas Climático da Região Sul do Brasil (Wrege et al., 2012).

Existem culturas tradicionais em outros locais do mundo (lúpulo, grão de bico, oliveira etc.), mas cuja inserção no Brasil é recente; assim, há dificuldade para estabelecer um zoneamento bem sucedido em função da carência de informação local. As culturas mapeadas estão mais consolidadas no Brasil ou existe um acúmulo de informações que permite o zoneamento com certa precisão. Lembra-se que o zoneamento edafoclimático

é um modelo estatístico-matemático desenvolvido para cada cultura considerando as condições do clima e do solo adequadas. Por isso, no caso das culturas “Não Mapeadas” foi realizada a pesquisa bibliográfica sobre cada uma delas, mas não foi possível efetivar os mapas relacionados a cada zoneamento.

Caracterização Climática

Dados meteorológicos das estações foram compilados conforme sistematização trimestral (Wrege et al., 2012). As temperaturas médias sazonais locais mostram elevação no verão e valores mais baixos no inverno (Tabela 4), porém em Osório (Os) e Porto Alegre (POA) há um aumento da média no outono.

Tabela 4. Temperaturas médias sazonais nas estações meteorológicas próximas de Gravataí. Fonte: Wrege et al. (2012).

Localidade (Identificação)	Dez. Jan. Fev.	Mar. Abr. Mai.	Jun. Jul. Ago.	Set. Out. Nov.
Cachoerinha – RS (Ch)	22,9	18,7	13,7	18,2
Porto Alegre – RS (POA)	24,2	20,2	14,7	19,2
Osório – RS (Os)	23,2	20	15,2	18,6

Os registros de precipitações sugerem distribuição uniforme durante o verão com picos de precipitação no período do inverno e primavera (Tabela 5), porém, na parte oeste do município mais disponibilidade total que na porção leste, conforme sugerem as posições das localidades avaliadas.

Tabela 5. Acúmulo de precipitações nas estações do ano nas estações meteorológicas próximas de Gravataí com séries adequadas. Fonte: Wrege et al. (2012).

Localidade (Identificação)	Dez. Jan. Fev.	Mar. Abr. Mai.	Jun. Jul. Ago.	Set. Out. Nov.	Total acumulado
Barra do Ribeiro – RS (BR)	305	308	417	387	1417
Palmares do Sul – RS (PS)	270	283	375	328	1256

Elaboraram-se recortes, para o município, dos mapas do Atlas Climático da região Sul (WREGE et al., 2012). A temperatura média apresenta valores menores nas partes altas e declivosas e valores mais elevados nas partes baixas do município, conforme se observa no verão (Fig. 2) e no inverno (Fig. 3). As horas de frio variam de 200 a 300 horas nas partes baixas e de 301 a 350 horas nas partes de altitude moderada a alta e declivosas (Fig. 4).

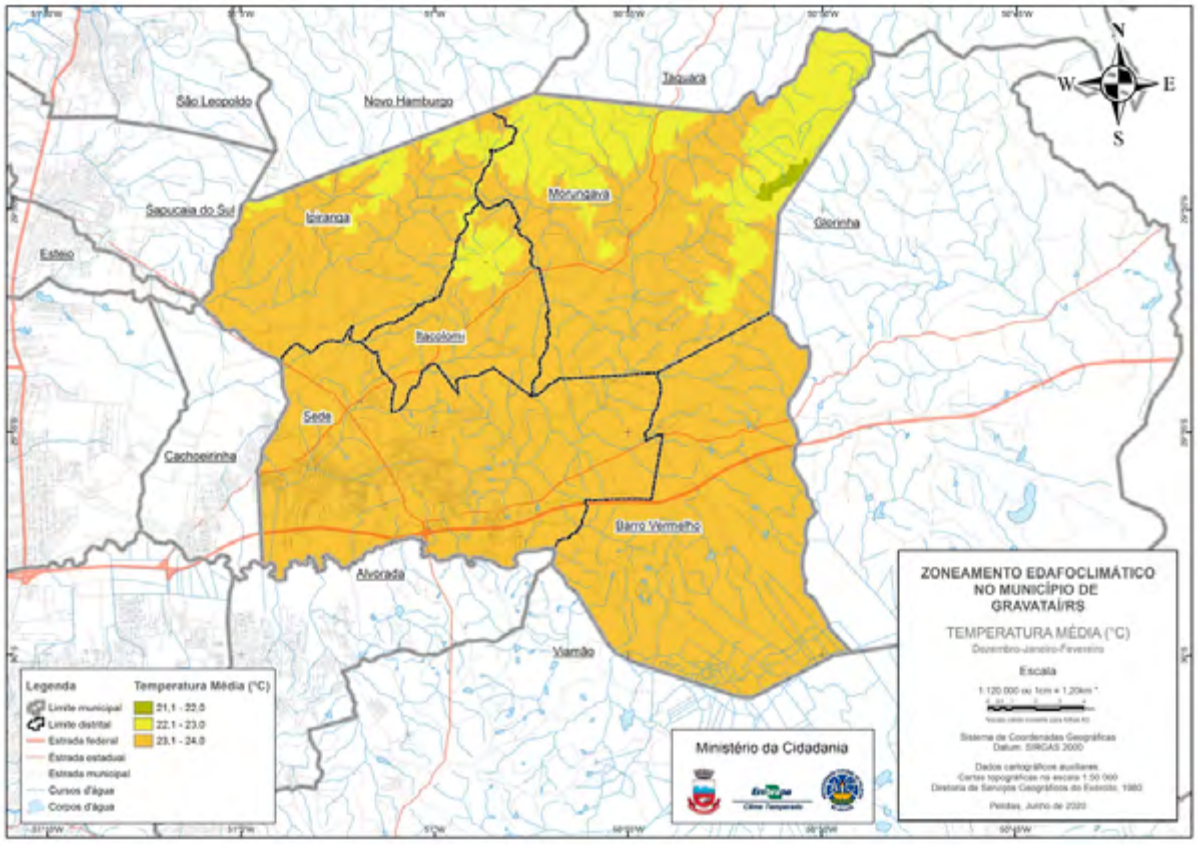


Figura 2. Temperatura média em Gravatai, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

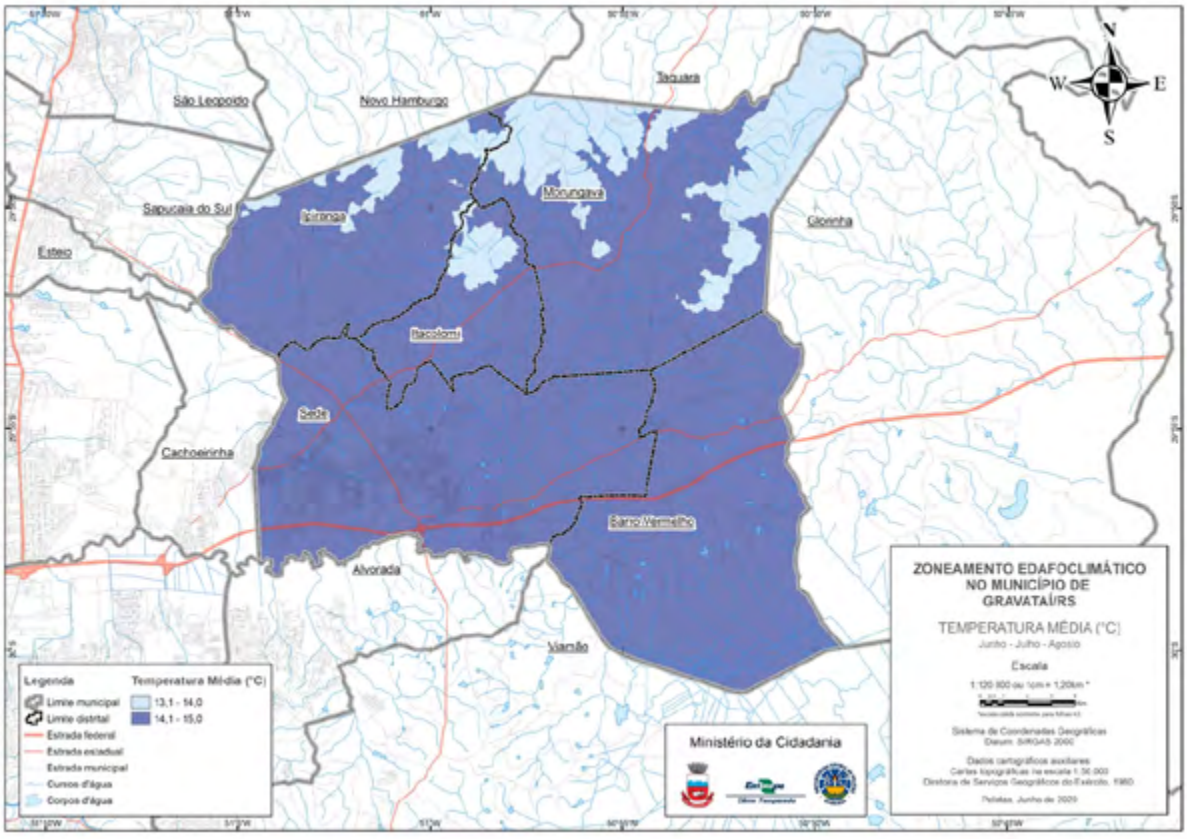


Figura 3. Temperatura média em Gravataí – RS, nos meses de junho, julho e agosto.

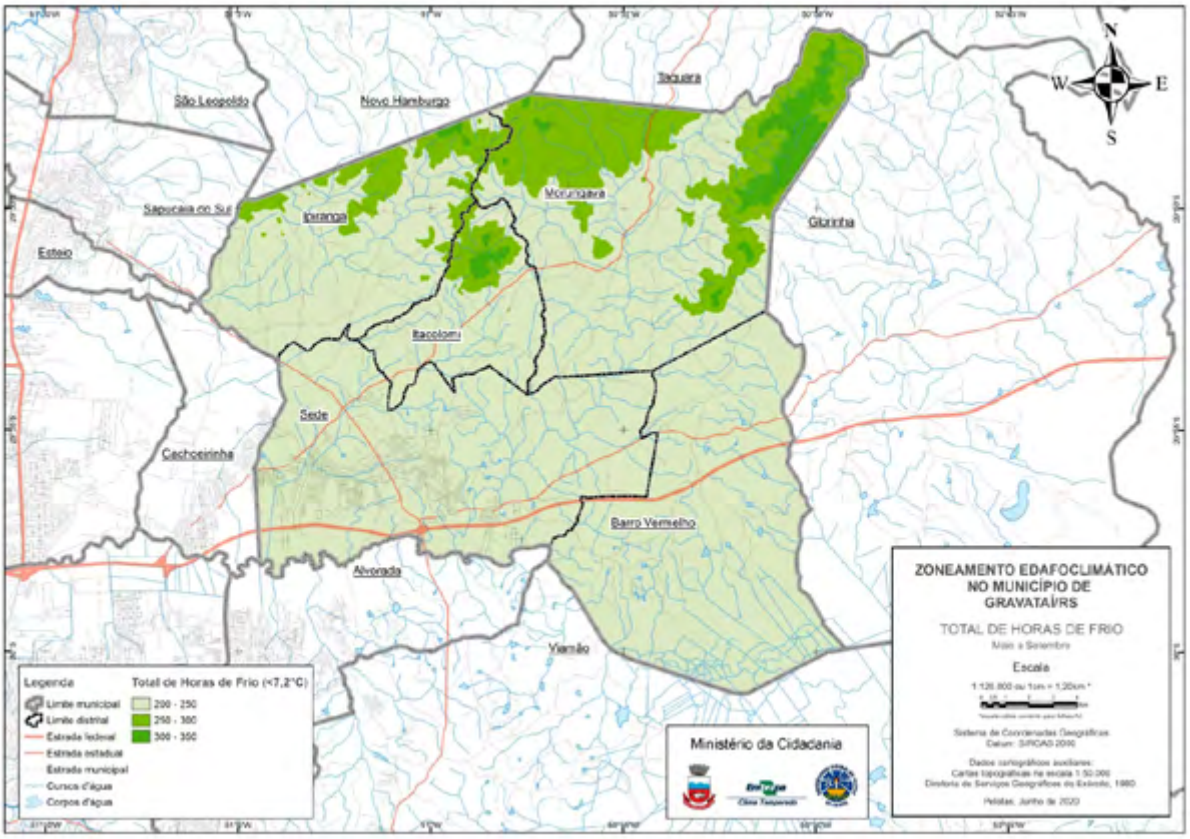


Figura 4. Total de horas de frio (, 7,2 °C) em Gravataí no período maio a setembro.

Zoneamento Edafoclimático de Culturas

Culturas mapeadas

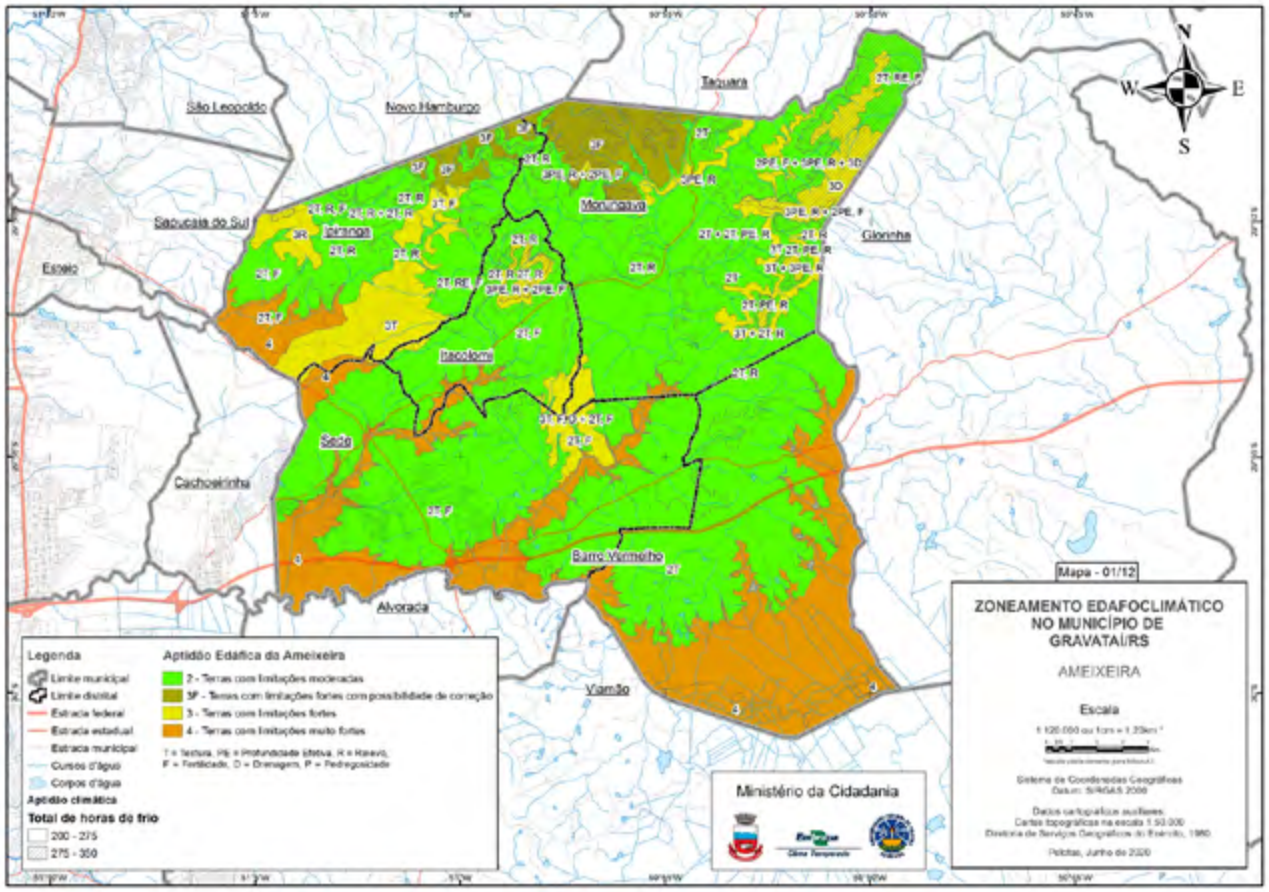
Ameixeira *(Prunus subg. Prunus)*

A cultura da ameixeira é pertencente à família rosaceae, à subfamília Prunoidae e ao gênero Prunus. A maioria das cultivares existente é de duas espécies, a *Prunus salicina* Lindl. (ameixa japonesa) e *Prunus domestica* L. (ameixa europeia), que tem como principal diferença seu número cromossômico, sendo elas diploide e hexaplóide, respectivamente. Uma das características mais importantes da cultura é a sua responsividade a horas de frio (hf), que são as horas abaixo de 7,2 ºC acumuladas nos meses de outono – inverno, sendo assim, é amplamente cultivada em regiões de clima temperado.

As cultivares de ameixeira podem variar quanto ao requisito de horas de frio, normalmente variando de 200 hf até 1500 hf, sendo mais comum a ocorrência de cultivares com necessidades acima das 700 hf (Castro et al., 2008). Onde as cultivares com menor necessidade de horas de frio são pertencentes a espécie *Prunus salicina*, podendo citar por exemplo, as cvs. Carmesim, Kelsey Paulista, Gema de Ouro, Januária, Centenária Pluma 7 e Amarelinha, com necessidades abaixo de 300 hf, entretanto, a cv. Pluma 7 é susceptível à bacteriose. Quanto a temperatura, a faixa ideal compreende de 5 a 30ºC, dependendo da fenofase no qual a cultivar se encontra.

Quanto ao solo, as cultivares necessitam de condições de boa drenagem, alta profundidade e fertilidade. Além disso, se adaptam preferencialmente a relevos menos acidentados, com menor pedregosidade, e com textura média. Nos solos de Gravataí, a cultura não é recomendada na área contemplada pelos Planossolos e

Gleissolos (mapa 1), devido à má drenagem; pouco recomendada nos solos com alta saturação por alumínio, textura muito argilosa, moderadamente drenados, com declividade superior a 20%, e nos solos rasos, como no caso dos Neossolos Litólicos; e recomendada nos demais casos. Há ocorrência de áreas pouco recomendadas com a presença da fertilidade como única restrição, no entanto, essa restrição pode ser facilmente corrigida com o emprego de técnicas apropriadas.



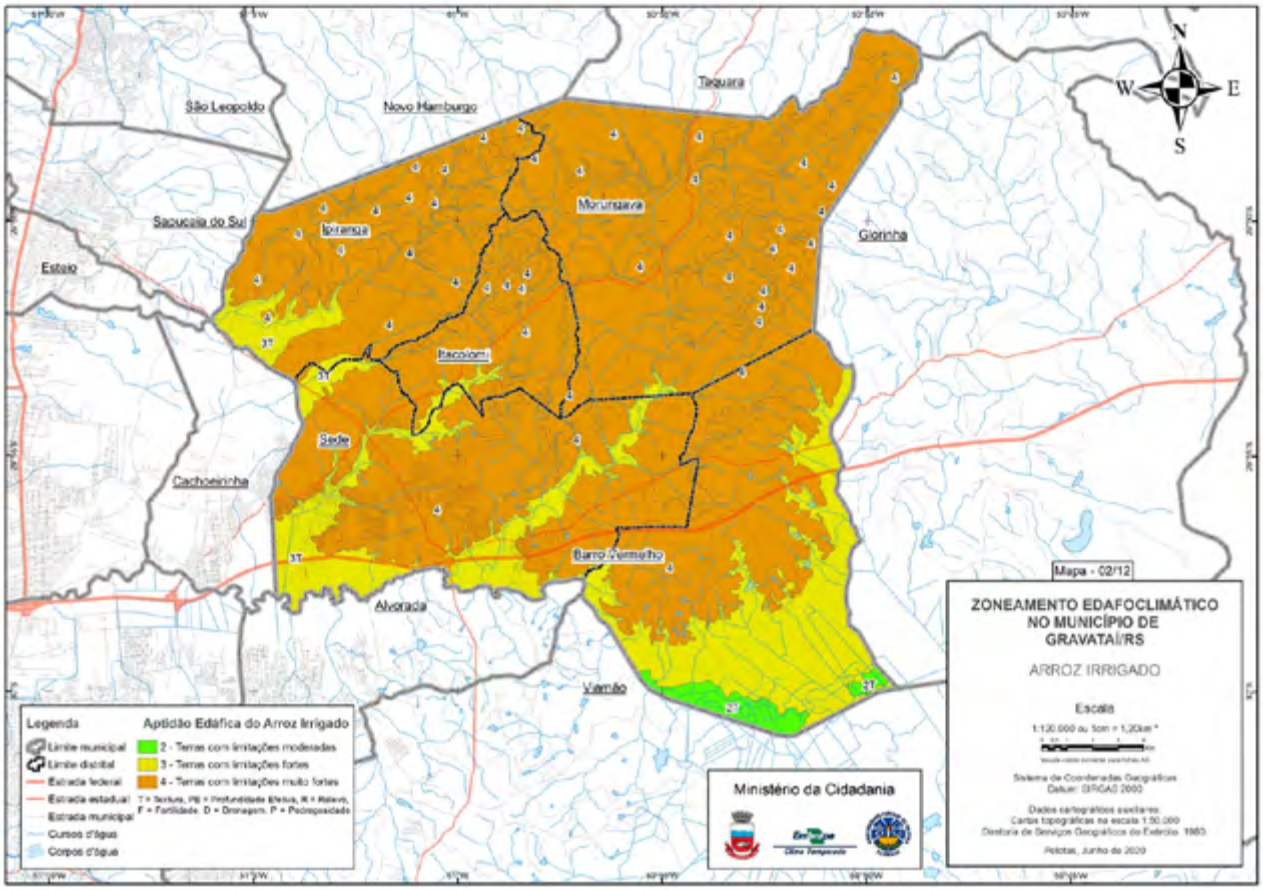
Arroz Irrigado (*Oryza sativa* L.)

O arroz (*oryza sativa)* é uma gramínea anual pertencente à família poaceae, que apresenta boa adaptabilidade a solos hidromórficos, e ambientes alagados devido à presença de aerênquima em suas raízes e colmos (SOSBAI, 2007). Sendo assim, para o estabelecimento da cultura, é necessário que haja condições de solo e terreno que privilegiem o processo de alagamento, como por exemplo, presença de gradiente textural com horizonte B argiloso ou muito argiloso, baixa declividade e drenagem deficiente. Além disso, para o ótimo desenvolvimento da cultura, é necessário que o solo apresente uma profundidade efetiva superior a 80 cm, ausência de pedregosidade, e uma boa fertilidade natural, no entanto, condições de solos com alta saturação de alumínio não causam tantos malefícios a cultura, isso devido ao poder “autocalante” da água derivada do processo de alagamento da cultura.

Desta forma, o município de Gravataí somente apresenta como áreas propicias ao cultivo do arroz irrigado as áreas que contemplam os Planossolos e Gleissolos (mapa 2), estes localizados predominantemente na porção sul do limite municipal. Isso ocorre devido estes solos terem como característica principal a presença de horizonte B textural e drenagem deficiente. Entretanto, nos Planossolos, o desenvolvimento da cultura é prejudicado devido ao grupamento textural do solo, influenciando diretamente nas condições de desenvolvi-

mento radicular e eficiência nos sistemas de irrigação, sendo classificado como pouco recomendado. Já nas áreas de Gleissolos o cultivo é recomendado.

Quanto ao clima, a cultura tem desenvolvimento ótimo na faixa de temperatura de 20 a 35ºC para a germinação, de 30 a 33ºC no período de floração e de 20 a 25ºC para a sua maturação. Em relação às taxas pluviométricas, devido ao fato de ser uma cultura irrigada, não necessita de grandes acúmulos, somente o suficiente para o abastecimento dos mananciais de água utilizados para o suprimento de água para as lavouras, em contraponto, as altas taxas pluviométricas podem influenciar no aumento de ocorrências de doenças, além de prejudicar a disponibilidade de radiação solar, e interferir no período de colheita da cultura. Gravataí se enquadra nos requisitos climáticos, com exceção do período de floração que pode ser afetado por não se enquadrar na faixa preferencial.

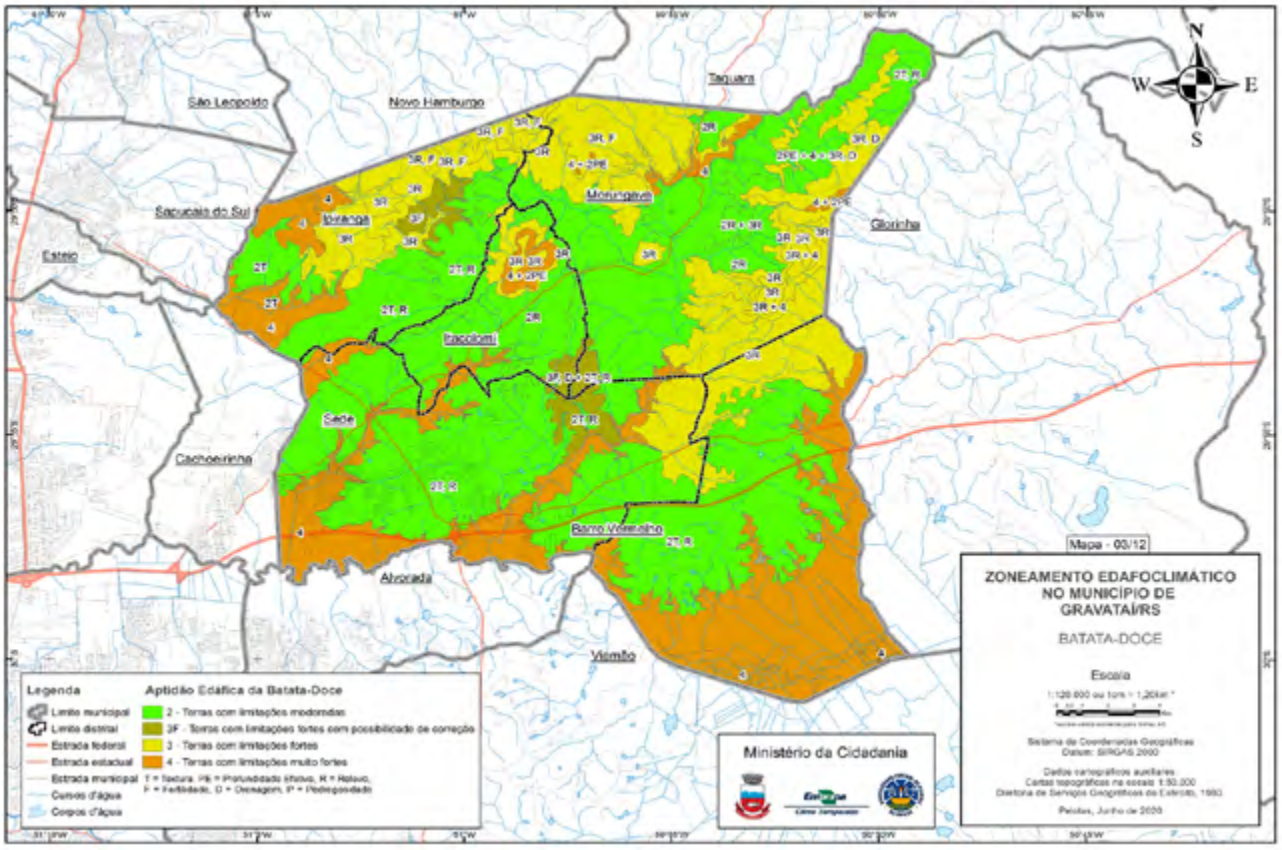


Batata-doce *(Ipomoea batatas)*

O cultivo da batata-doce (Ipomoea batatas) é uma hortaliça tuberosa, rústica, com alta tolerância a seca e de fácil cultivo, pertencente à família Convolvulaceae, tendo como seu centro de origem os Andes. Por ser uma planta típica de clima tropical, necessita de temperaturas acima de 24ºC, alta luminosidade, fotoperíodo longo e alta umidade para o seu desenvolvimento vegetativo, e temperaturas entre 20 e 24ºC, baixa luminosidade, fotoperíodo curto e baixa umidade para seu desenvolvimento tuberoso. Abaixo de 10ºC se tem uma queda tanto na produção vegetativa, quanto no desenvolvimento tuberoso (Silva; Lopes, 1995). A cultura é extremamente susceptível a geadas, sendo recomendado o cultivo fora das épocas de maior ocorrência. Ainda, apresenta necessidade hídrica entre 500 a 600 mm no ciclo.

Em relação às condições edáficas ideais, são preferíveis solos bem estruturados, bem drenados, apresentando boa aeração, e com profundidade efetiva superior aos 100 cm, textura do horizonte A franca ou franca-arenosa, declividade 0 a 3%, distróficos e com pedregosidade escassa ou ausente (mapa 3). Não sendo recomendado o cultivo em áreas com declividade superior a 13%, ou com Planossolos, devido à condição de má drenagem propiciada por essa classe retardar a formação das raízes tuberosas, ou ainda em solos muito rasos (menores de 50 cm). Pouco recomendada em áreas com alta saturação por alumínio, com declividade de 8 a 13%, e/ou drenagem moderada. Para demais casos as áreas podem ser classificadas como recomendadas.

‘

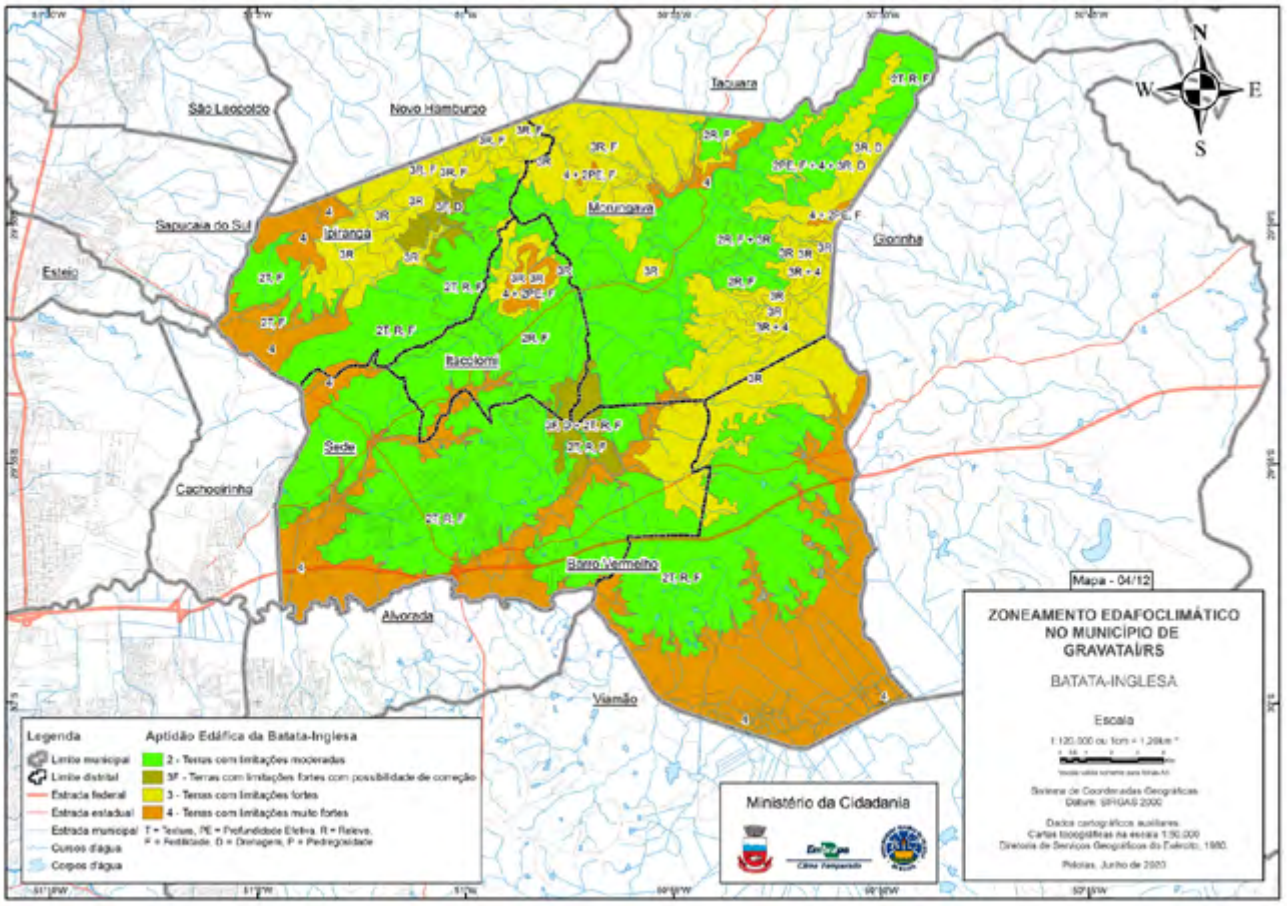


Batata-inglesa (*Solanum Tuberosum* L.)

A Batata Inglesa (Solanum Tuberosum L.) é uma planta anual herbácea da família Solanaceae, que forma caule subterrâneo entumecido onde se acumulam reservas (Zampieri; Thomé, 1997). A cultura possui seu centro de origem nos Andes, e tem preferência por climas amenos com temperaturas noturnas mais baixas que favorecem o processo de tuberização, que concentra a fase mais importante para uma boa produção. Não é recomendado o cultivo em locais e épocas que contemplem temperaturas noturnas menores que 10ºC, e em regiões quentes, com temperaturas acima de 22ºC, isso devido ao fato de potencializar uma gama de patógenos, como a requeima (Phytophthora infestans) e a pinta-preta (Alternaria solani). A temperatura ideal é considerada abaixo de 17 ºC à noite e em torno de 23 ºC de dia, com maior produtividade para médias de 18,5 ºC. A necessidade hídrica pode variar de 250 mm a 550 mm, dependendo da cultivar e do tipo de solo, onde solos com maiores teores de argila necessitaram de menos água em comparação aos menos argilosos.

Quanto às aptidões edáficas, o solo preferencial para batata é bem drenado, com declividade inferior a 3%, profundidade efetiva acima de 100 cm, textura franca ou franca-arenosa, pedregosidade escassa ou nula e boa fertilidade (pouca necessidade de correção por calcário). Solos com maiores teores de argila podem pre-

judicar o desenvolvimento do tubérculo, visto eles atuarem como uma barreira física, podendo causar a má formação destes tubérculos. No caso de Gravataí (mapa 4) ocorrem solos não recomendados, por condições de má drenagem e declividade superior à 13%; pouco recomendado nas porções com drenagem moderada, relevo de 8 a 13%, e/ou alumínicos; no restante, as áreas são com aptidão recomendada, não sendo preferenciais devido a condições principalmente de relevo suave ondulado, baixa saturação por bases, e textura do horizonte A franco-argiloarenosa ou francoargilosa.



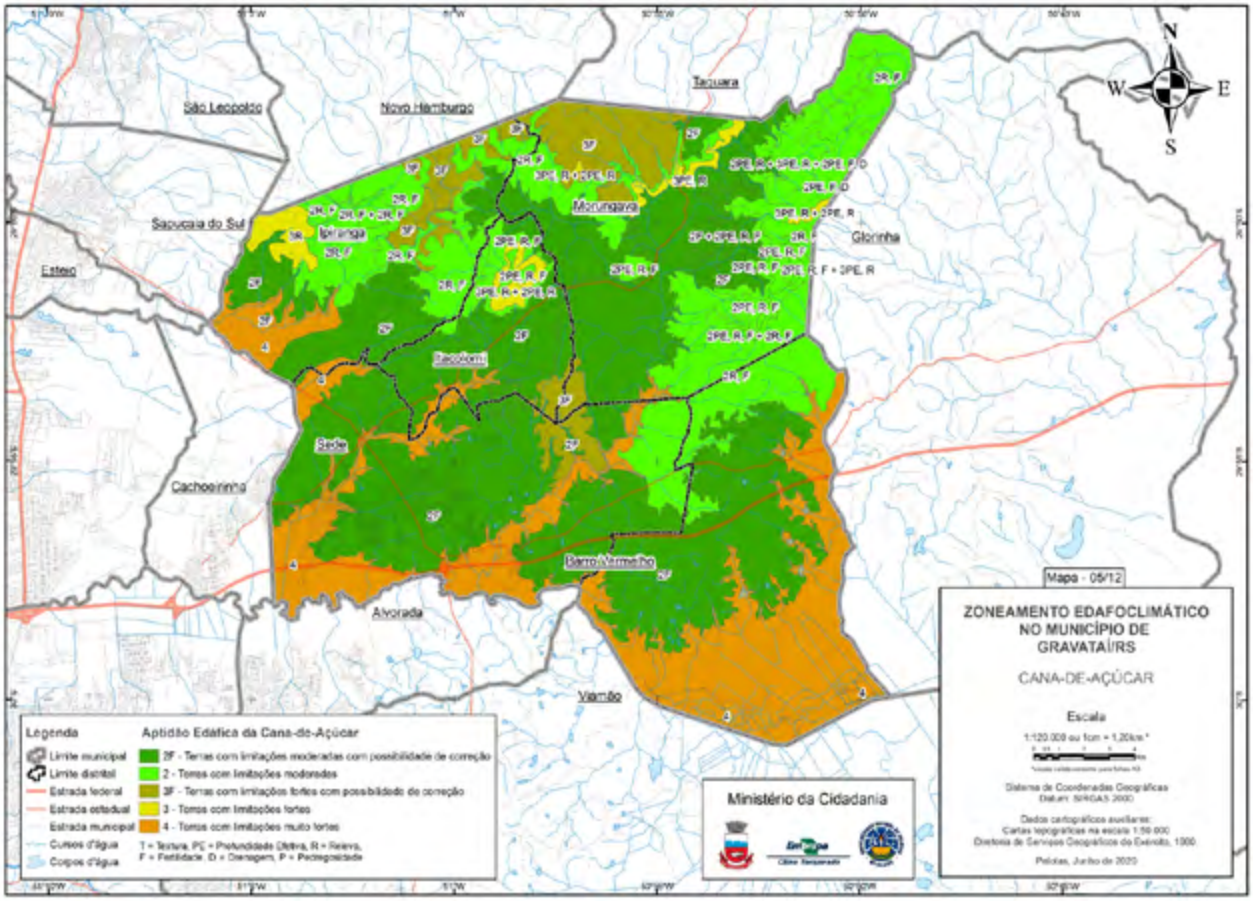
Cana-de-açúcar *(Saccharum officinarum)*

Gramínea semiperene, de sistema radicular fasciculado e muito dependente das condições físicas e químicas dos solos até a profundidade de 80-100 cm. Nos primeiros dois anos de cultivo, sua produtividade está mais relacionada às características químicas e físicas dos horizontes superficiais do solo e do manejo agrícola (calagem e adubações). Após o terceiro corte, as características dos horizontes subsuperficiais influenciam mais a produção e produtividade da cultura.

A disponibilidade de água nos ambientes produtivos é um dos fatores que mais interferem no crescimento e desenvolvimento da cultura. Vasconcelos (2002) relata que em condições de déficit hídrico, há redução do crescimento radicular. Nessa condição, a produtividade pode reduzir significativamente mesmo em solos com horizontes férteis abaixo da camada arável, se ocorrer forte limitação hídrica em estádios de desenvolvimento que requerem maior demanda da cultura por água. A interação solo-clima está relacionada com a disponibilidade hídrica para a cultura e definem as diferenças de produtividade dos ambientes de produção. A temperatura ideal é 20 a 32 ºC, com demanda hídrica de 500 a 2500 mm.

Em relação às condições edáficas para a cana-de-açúcar, se destacam solos moderadamente a fortemente drenados, não pedregosos, com textura média onde a água é drenada rapidamente dos solos ou ainda

aqueles argilosos com permeabilidade, que permanecem umedecidos durante algum tempo. Solos argilosos com predomínio de argilas 2:1, de alta atividade, siltosos ou arenosos não são recomendados. Quanto à profundidade efetiva, é recomendado solos com profundidade superior a 50 cm, ou preferencialmente acima de 100 cm, onde as taxas de produtividade podem ser maiores. O relevo deverá ser de plano a moderadamente ondulado, o que significa variação de declividade de 0% a 13%, principalmente para agricultura mecanizada. Nunca acima de 45% por aspectos de proteção ambiental e mecanização agrícola. Em relação à fertilidade, se destacam preferencialmente os solos com altas saturações por bases, os ditos solos eutróficos. No entanto, considerando o caso de Gravataí, as melhores condições quanto ao cultivo ocorrem nos solos distróficos, sendo assim classificados como recomendados (mapa 5); pouco recomendado nas áreas de alta saturação por alumínio, em solos rasos com profundidade de 25 a 50cm, e em declividades entre 20 a 45%; e não recomendados nos solos mal drenados, representado pelos Planossolos e Gleissolos.

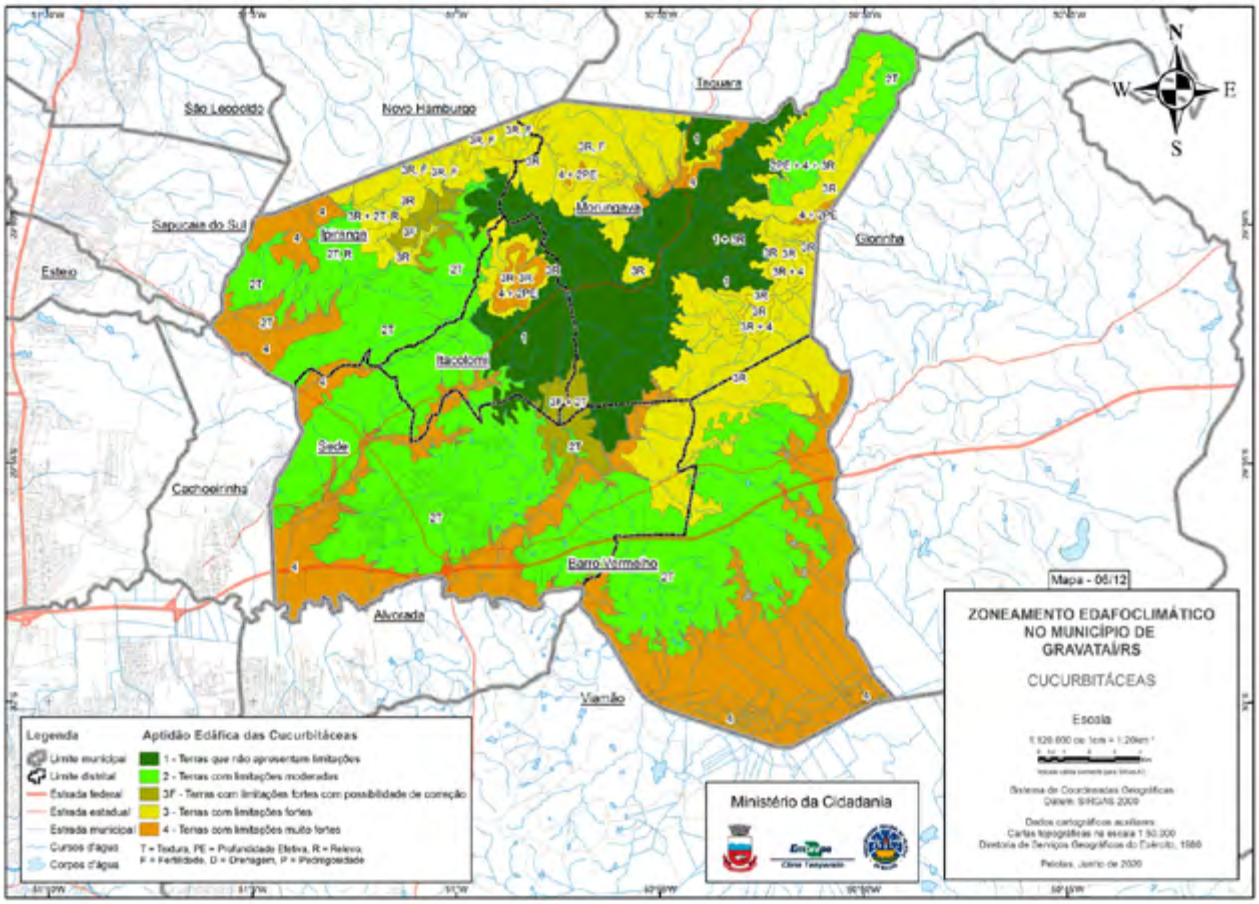


Cucurbitáceas

Compreende uma família no qual tem como características plantas anuais, com seu caule herbáceo, provido de gavinhas, prostrado ou trepador, e na maior parte com hábito de crescimento indeterminado. No Brasil, a família é representada por 11 espécies, sendo que abóbora ou jerimum ou mogango ou moranga (Curcubita spp.), melão (Curcumis melo L.) e melancia (Citrillus lanatus L.) são três das mais importantes, nas quais foi baseada essa pesquisa.

Para o cultivo, são favoráveis períodos mais quentes, sendo a temperatura ideal variando de 20 a 35 ºC, onde a máxima de 27 ºC é preferencial para a abóbora, e temperaturas abaixo dos 10ºC, assim como geadas, são prejudiciais a cultura. Outro fator de importância é a questão da umidade relativa, onde quanto menor, maior será a produção de açucares dos frutos, e maior então a qualidade. Dessa maneira, para o desenvolvimento pleno da cultura estima-se o montante de aproximadamente 400 mm de água durante todo seu ciclo.

As condições edáficas ideais para o cultivo são solos distróficos com argila de alta atividade (Ta) ou eutrófico; fortemente, acentuadamente ou bem drenado; com profundidade efetiva de 50 a 100 cm; textura franca ou franca-arenosa; declividade de 0 a 8% e pedregosidade escassa ou ausente. Sabendo disso, boa parte do município pode ser cultivada com pouca, ou nenhuma restrição edáfica (mapa 6), exceto nos solos localizados em declividades de 13 a 20%, e/ou com alta saturação por alumínio, onde são classificados como pouco recomendado, e não recomendado ao cultivo os solos mal drenados ou em casos com declividade acima de 20%.



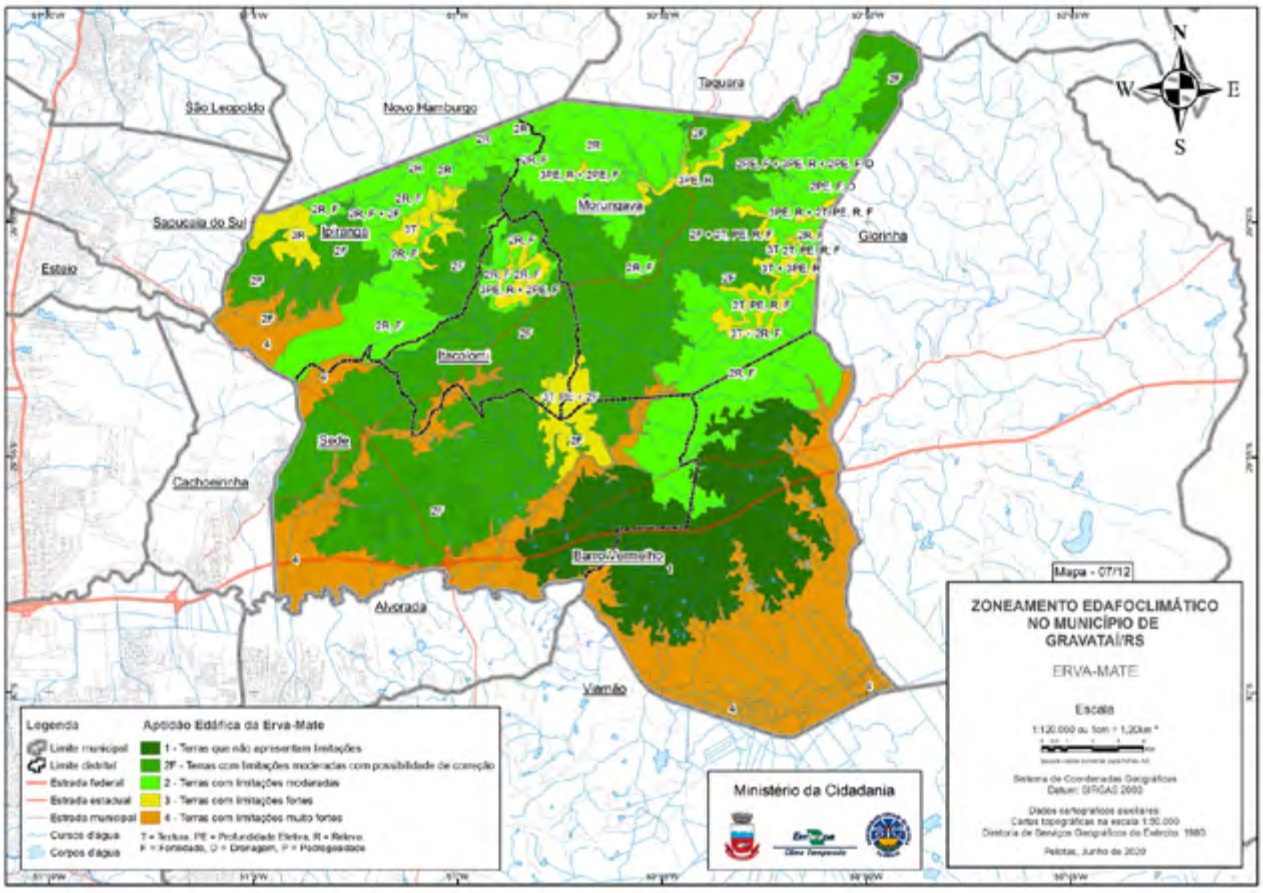
Erva-Mate *(Ilex paraguaiensis)*

Árvore perenifólia, pertencente à família Aquifoliaceae, dióica, altamente dependente da fecundação cruzada, e com período de florescimento de setembro a dezembro, no Rio Grande do Sul a espécie se concentra principalmente na região centro-norte e depressão central (Daniel, 2009).

Considerando a temperatura ideal para desenvolvimento do erval, estima-se a variação entre 5 a 30 ºC, e apresenta demanda hídrica de 1500 a 2000 mm anuais. Além disso, a cultura suporta sombreamento durante todo seu ciclo e frio em sua fase adulta (Suertegaray et al., 2002).

O solo preferencial seria fortemente, acentuadamente ou bem drenado; com profundidade efetiva acima de 100 cm; textura do horizonte B Franca-argilo-arenosa, franca-argilosa, franca, argilo-arenosa ou argilosa (1:1), com declividade inferior a 13% e pedregosidade escassa ou ausente. Naturalmente a cultura se desenvolve melhor em solos de baixa fertilidade natural, podendo considerar solos com altos teores de alumínio preferenciais a cultura. Sendo assim, a cultura se estabelece e desenvolve bem na maioria dos solos encontrados em Gravataí (mapa 7), sendo a maior restrição a má drenagem dos Planossolos e Gleissolos, classificados como não recomendados, e pouco recomendado quando a declividade do terreno for superior

a 20%, a profundidade efetiva entre 25 e 50 cm, e a textura do horizonte B for franco-arenosa. Nos demais locais a cultura é recomendada ou preferencial ao cultivo, se destacando principalmente a área da unidade de mapeamento PVa.

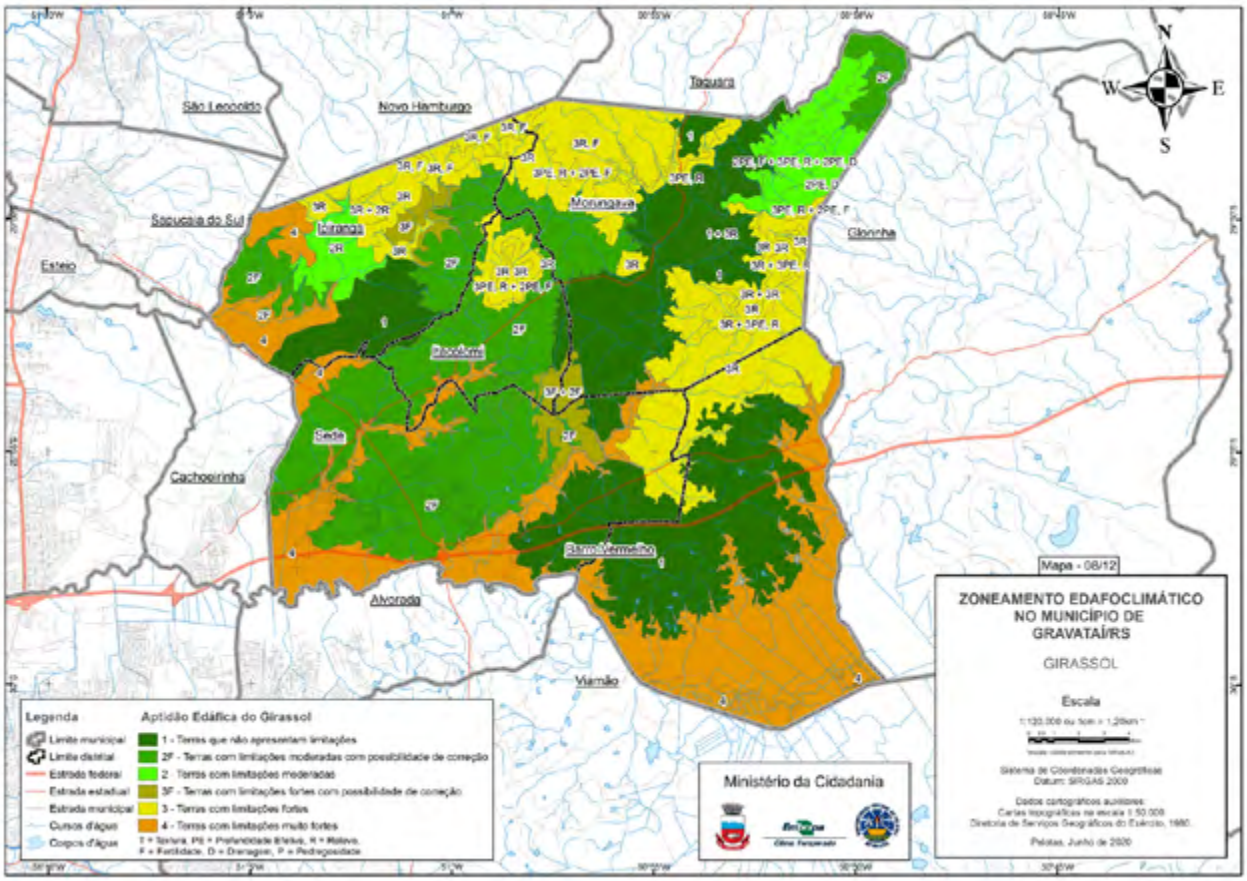


Girassol *(Helianthus annus)*

Oleaginosa de grande importância econômica, utilizada tanto na alimentação humana e animal, quanto na produção de biodiesel. Caracterizada por ser uma dicotiledônea anual, que pode ser cultivada em variadas condições edafoclimáticas (FAGUNDES et al., 2007), devido seu sistema radicular bastante ramificado que explora grandes profundidades do solo absorvendo água e nutrientes (Castro, 1997).

O déficit hídrico é um dos maiores limitantes da cultura, sendo assim, considera-se a necessidade hídrica variando entre 400 e 500 mm durante todo o seu ciclo. Para desenvolvimento preferencial o girassol requer temperatura de 20 a 40 ºC, sendo que até 5ºC há potencial produtivo.

O solo preferencial é distrófico com argila de atividade alta ou eutrófico, profundidade acima de 100 cm, textura do horizonte A franco-arenosa, franca, franco-argilo-arenosa ou franco-argilosa, declividade até 13% e pedregosidade escassa ou ausente. Em Gravataí, os Planossolos e Gleissolos não são recomendados ao cultivo, os Neossolos Litólicos, os Alumínicos, e os localizados em áreas com declividade superior a 13%, são pouco recomendados, e os demais são recomendados ou tem aptidão preferencial ao cultivo (mapa 8).



Mandioca (*Manihot esculenta)*

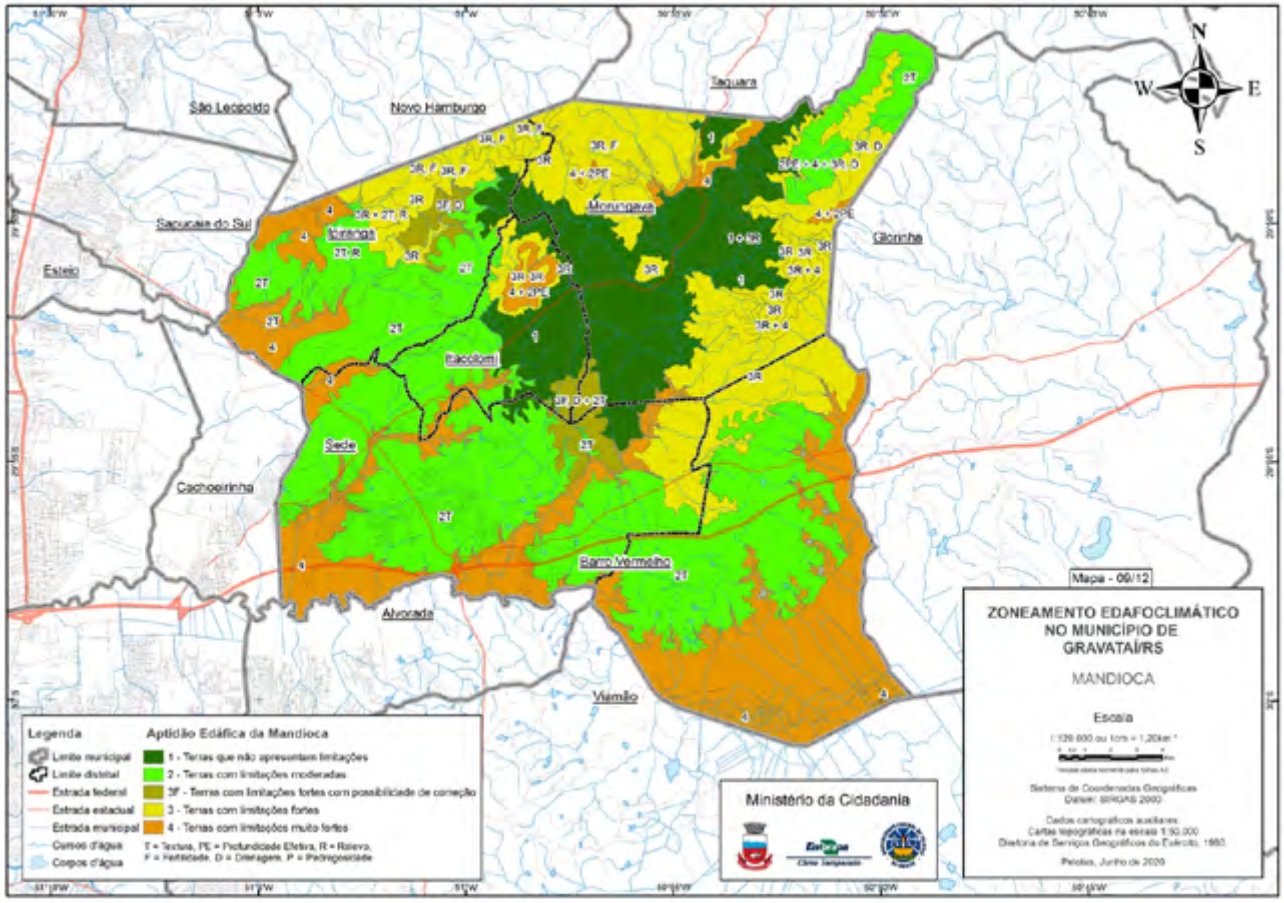
Apresenta sistema radicular tuberoso, onde são armazenadas suas reservas de amido, e um sistema radicular fibroso e ramificado, derivado da maniva-mãe, propagado via assexuada. A mandioca é cultivada na faixa de latitudes 30ºS a 30ºN, preferencialmente na faixa mais equatorial, com altitude de 0 a 800 m e relevo plano ou suavemente ondulado, com declividade até 10%.

A faixa ideal de temperatura situa-se entre 20 a 27ºC (média anual). As temperaturas baixas, em torno de 15 ºC retardam a germinação e diminuem ou mesmo paralisam a atividade vegetativa, entrando em fase de repouso, o que ocorre muito no Sul do Brasil. Em relação as taxas pluviométricas anuais, a necessidade varia entre 1.000 mm a 1.500 mm, bem distribuídos no ciclo da cultura. A produção é prejudicada pela deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo.

O período de insolação ideal está em torno de 12 horas/dia. Dias com períodos de luminosidade mais longos favorecem o crescimento de parte aérea e reduzem o desenvolvimento das raízes tuberosas, enquanto os períodos diários de luz mais curtos promovem o crescimento das raízes tuberosas e reduzem o desenvolvimento da parte aérea. Esse aspecto é importante no Sul do Brasil, onde o número de horas de insolação tem uma amplitude maior do que em outras regiões mais ao norte do país.

Para a cultura, são preferíveis solos profundos e friáveis (soltos), arenosos ou de textura média, devido possibilitarem um fácil crescimento das raízes, e pela boa drenagem e facilidade de colheita. Os solos argilosos são pouco recomendados por atuarem como barreira física ao desenvolvimento radicular da cultura, por serem mais propícios à compactação, além disso, a maior porcentagem de argila favorece a maior retenção de água pelo solo, e isso quando em excesso pode causar danos as raízes, como o apodrecimento. Sendo assim, solos hidromórficos são prejudiciais à cultura, pois estão constantemente sujeitos a encharcamentos, como ocorre no caso dos Planossolos e Gleissolos de Gravataí, classificados como não recomendados

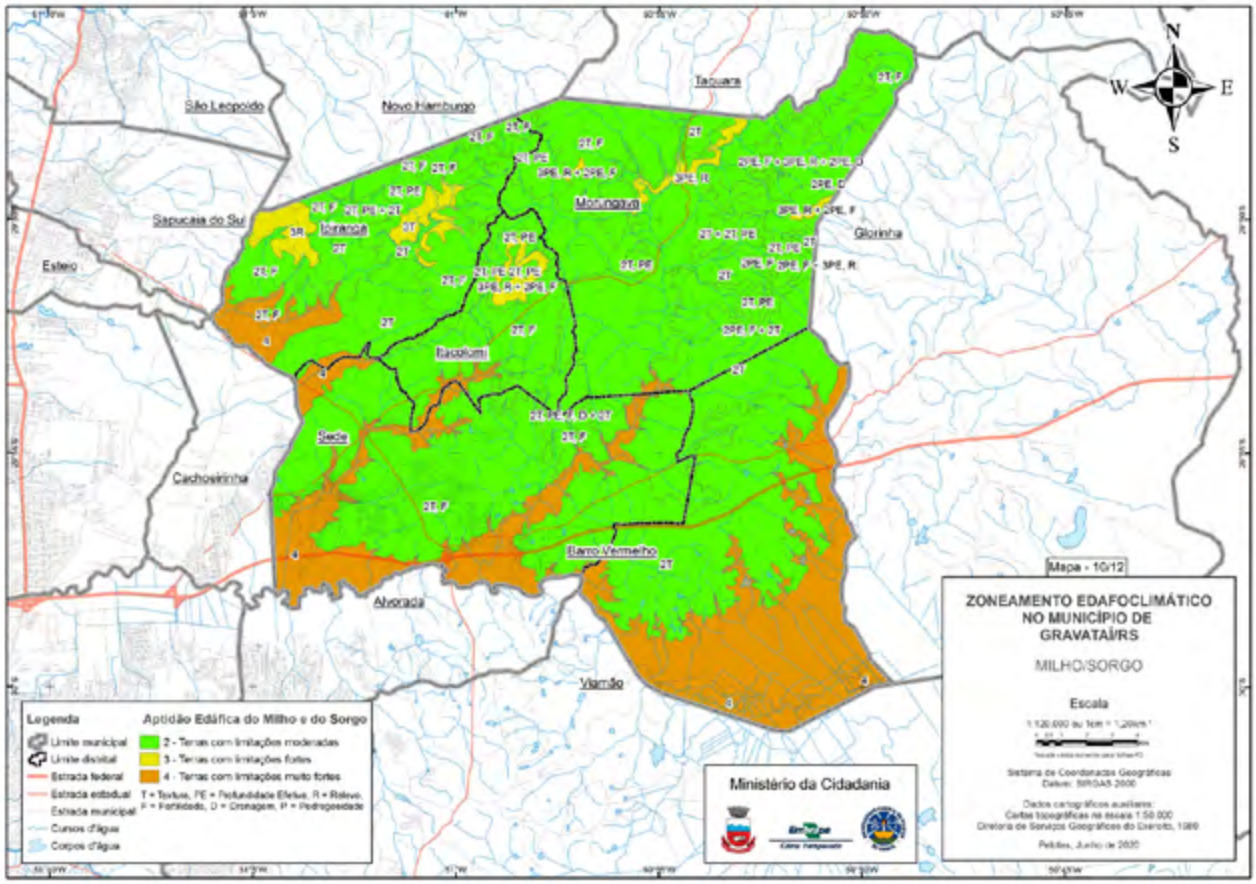
(mapa 9), bem como nas áreas de Neossolos Litólicos, e nos locais com declividade forte ondulado ou superior; são classificados como pouco recomendados os solos moderadamente drenados, com alta saturação por Alumínio, e/ou em regiões com declividade de 13 a 20%. Nos demais casos, os solos se mostram potencialmente aptos, sendo classificados como recomendados, ou como o caso das unidades de mapeamento PVd-2 e PVvd-3, classificados como preferenciais ao cultivo.



Milho (*Zea mays*) e Sorgo *(Sorghum bicolor)*

Espécie anual, cespitosa, ereta, monoica-monoclina, o milho pertencente à família das Poaceas, e apresenta metabolismo C-4, sendo passível de adaptação nas mais diferentes condições ambientais (BARROS, 2014). A temperatura do ar influência diretamente nos processos fisiológicos da planta, considerando isso, o milho apresenta comportamento ideal no intervalo 24 a 30ºC, sendo que o potencial produtivo acontece para 10 a 42ºC, temperaturas abaixo de 10ºC já se tem perdas significativas em seu desenvolvimento, e em sua produção. Os solos recomendados são semelhantes aos da cultura do Girassol, prezando por solos de textura media, bem drenados e estruturados, com boa circulação de água e nutrientes. É pouco recomendado o cultivo em solos rasos de 25 a 50 cm, sendo recomendados solos com profundidade de 50 a 100 cm, e preferencial acima de 100 cm. Quanto sua fertilidade, é pouco recomendável o cultivo em solos Alíticos, devido seu efeito de toxidez na planta, no entanto, ainda são cultiváveis se assim for realizado a correção do pH destes solos. Já nos solos distróficos, Tb distróficos ou Alumínicos, é recomendável a área para o cultivo, sendo os solos eutróficos e Ta distróficos, preferenciais à cultura. Considerando isso, grande parte do município pode ser classificado como “Recomendado” para o cultivo do milho (mapa 10), entretanto, também ocorrem áreas de relevo ondulado e de solos pouco profundos, pouco recomendados, e áreas com solos hidromórficos, que não são recomendados para implantação da cultura.

O sorgo também integra a família poaceae, é anual, C-4, e apresenta capacidade de adaptação nas mais variadas condições ambientais. Apresenta quatro tipos: Granífero; Sacarino; Forrageiro; e Vassoura. Neste caso, será evidenciado o sorgo granífero, devido seu maior potencial econômico. Para a cultura é recomendado temperatura variando de 16 a 38ºC, sendo preferencial entre 33 a 34ºC. Temperaturas fora da faixa recomendada ocasionam uma queda significativa de produtividade. Quanto à necessidade hídrica, a cultura se comporta de maneira rústica, tolera tanto o déficit hídrico quanto o excesso de umidade, recomenda-se durante todo seu ciclo o montante de aproximadamente 300 mm para o ótimo desenvolvimento, sendo concentrado principalmente no seu período de desenvolvimento vegetativo. Solos preferenciais, com textura do horizonte A franco, franco-argiloarenosa, francoarenosa, francoargilosa, argiloarenosa ou argila (1:1); bem drenados; profundos; Eutróficos, Ta Eutróficos, Distróficos ou Ta Distróficos; com declividade inferior a 13%. Com exceção das áreas com Planossolos, Gleissolos e Neossolos Litólicos o município é potencial produtor da cultura (mapa 10).

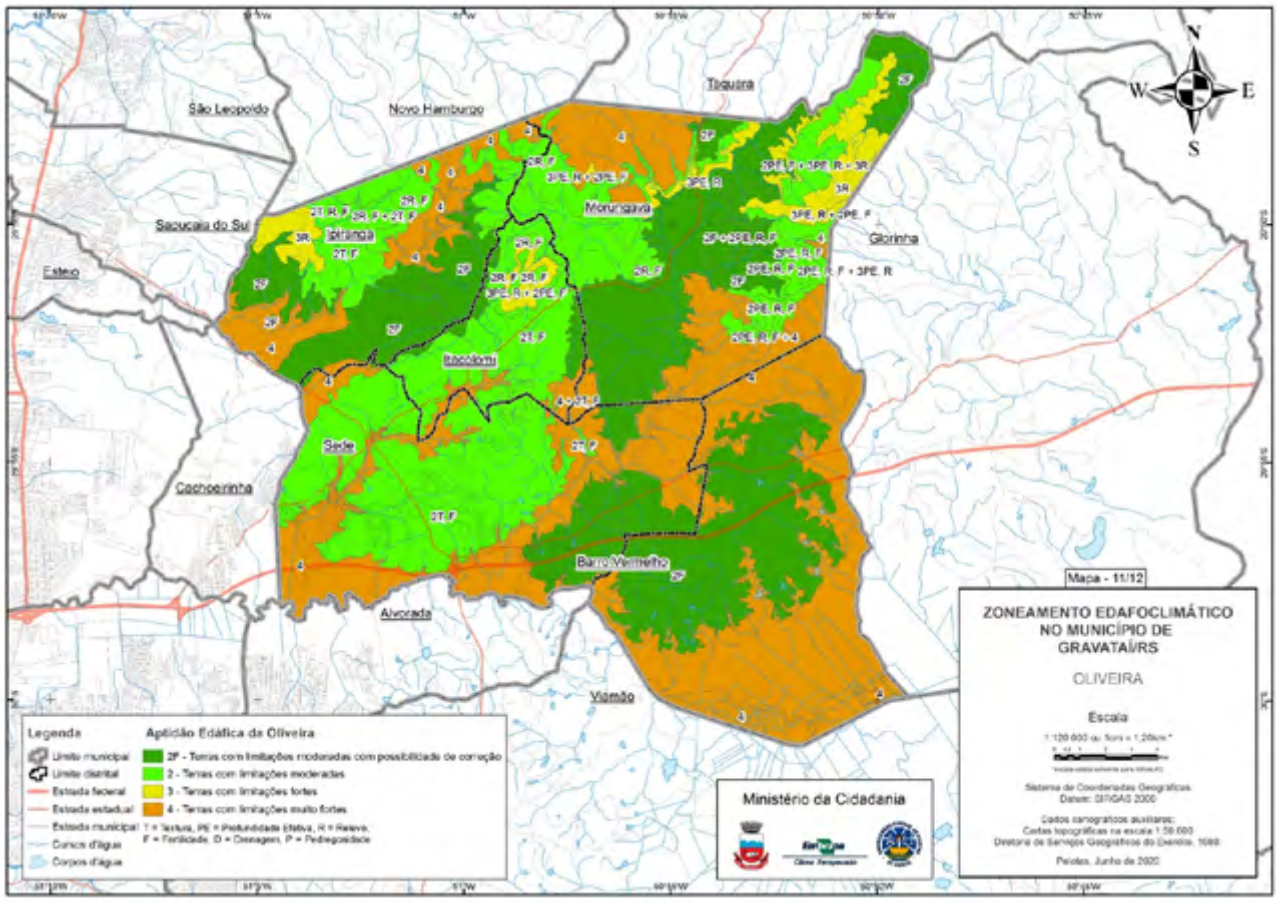


Oliveira (*Olea europaea)*

Pertencente à família oleaceae, a Oliveira (*Olea europaea*), é uma espécie frutífera que é cultivada em todos continentes, principalmente nas regiões que compreendem climas temperados ou subtropicais (COUTINHO et al., 2015). Segundo o mesmo autor, a cultura se desenvolve bem em regiões semiáridas do mar Mediterrâneo, onde se tem temperaturas mais elevadas nos meses secos do verão e taxas pluviométricas variando entre 250 a 550 mm anuais, sendo assim, a umidade relativa elevada se mostra desfavorável para o desenvolvimento, isso devido a maior ocorrência de doenças causadas por fungos .

Em relação aos solos, são preferenciais os fortemente, acentuadamente ou bem drenado; profundidade efetiva acima de 120 cm; espessura do horizonte A maior que 50 cm; 20 a 35 g.kg^{-1} de carbono orgânico, teor de argila de 150 a 350 g.kg^{-1} no horizonte B com fertilidade de 50 a 100% em saturação de bases, declividade

0 -13% e pedregosidade pouca ou ausente (Filippini-Alba et al., 2014). No caso de Gravataí (mapa 11), são considerados não aptos para a cultura os solos Alumínicos, e os solos que apresentam drenagem deficiente; pouco recomendados os solos rasos com profundidades entre 25 e 50 cm, e/ou com declividade de 20 a 45%. Os demais solos podem ser classificados como recomendados, no entanto apresentam o empecilho da fertilidade em boa parte das áreas. Aspecto facilmente corrigido, entregando assim, solos com ótima adaptação a cultura.



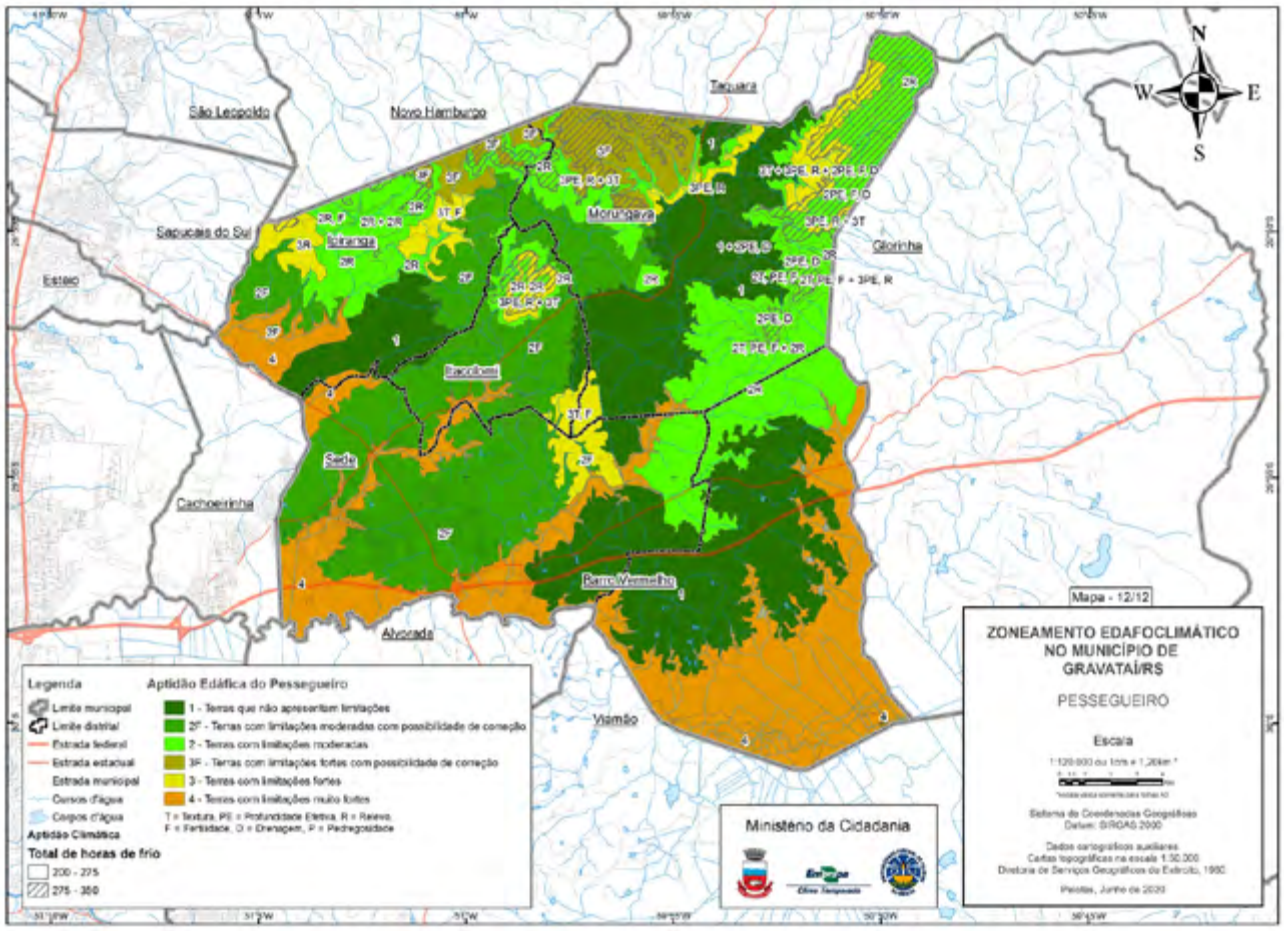
Pessegueiro (*Prunus persica)*

Com seu centro de origem na china, o pessegueiro (*Prunus persica*), é uma espécie frutífera perene, pertencente à família Rosaceae. Basicamente é classificado quanto a sua cor (amarela ou branca), textura da polpa (fundente e não fundente), e acidez (baixa, média ou elevada). Grande parte da produção brasileira está concentrada no Rio Grande do Sul (MAYER et al., 2019).

Assim como a ameixeira, o pessegueiro também é dependente de um período de dormência induzido pelas baixas temperaturas, sendo assim, considera-se as horas de frio como parâmetro de escolha das cultivares. As cultivares de melhor qualidade exigem acima de 500 até 1000 hf, no entanto, há existência de cultivares com menor exigência, como as cvs. Chimarrita (350 hf), Esmeralda (350 hf), Jade (300 hf), Pepita (150 hf), por exemplo. Assim, Gravataí tem potencial aptidão para o cultivo dessas cultivares que variam entre 150 hf até 450 hf.

Em relação ao solo, são preferíveis os que apresentam horizontes B com textura franco, franco-arenosa, franco-argiloarenosa, franco-argilosa, argiloarenosa ou argila (1:1); com saturação por bases superior à 50%; profundos, com mais de 100 cm; bem drenados e com declividade inferior a 13%. Em Gravataí não é recomendado o cultivo nas áreas de Planossolos e Gleissolos, devido à drenagem; pouco recomendado nos solos

alumínicos, nos Neossolos Litólicos, e locais com relevo forte ondulado e recomendado nos demais casos (mapa 12).



Culturas não mapeadas

Bananeira (*Musa* spp.)

Caracterizada por ser uma planta herbácea, a bananeira (*Musa* spp.), apresenta caule subterrâneo (rizoma), e sistema radicular fasciculado. A produção de frutos comestíveis advém da espécie *Musa acuminata*, ou ainda do cruzamento da mesma com a espécie *Musa balbisiana* (LIMA et al., 2012).

O ótimo desenvolvimento da cultura ocorre em temperaturas na faixa de 15ºC a 35ºC, sendo preferencial em torno de 28ºC. Quanto à precipitação, a cultura se mostra bastante exigente, sendo ideal o acúmulo de 1.900 mm anuais bem distribuídos. Sendo assim, recomenda-se a escolha de cultivares com maior tolerância climática para área contemplada pelo limite municipal, isso devido à alta susceptibilidade da cultura à danos causados pelas baixas temperaturas.

Se tratando das condições edáficas, são necessários solos com boa profundidade efetiva, podendo considerar o ideal os solos com profundidades superiores a 75 cm, com textura preferencialmente média, evitando solos com maiores potenciais de compactação, bem drenados, com boa aeração, com boa fertilidade natural, e com declividades inferiores a 8%. Tendo em vista a situação edáfica do município, o cultivo não é recomendado nas áreas má ou imperfeitamente drenadas, ou com relevo forte ondulado ou superior; pouco recomendadas nas áreas com presença de Neossolos Litólicos, nos solos com alta saturação por alumínio, e em relevos ondulados; e recomendada nas demais áreas.

Citros

Por serem frutas típicas de clima quente, não requerem horas de frio e seu desenvolvimento acontece para temperaturas superiores (13 a 34ºC) e precipitações anuais devem estar na faixa de 600 a 1200 mm. Segundo Wrege et al. (2004) a geada é principal fator de risco, porém, o desenvolvimento das plantas cítricas é muito influenciado por índices climáticos ligados à temperatura (soma térmica por exemplo). Esses autores indicam Gravataí como apto para cultivares de ciclo precoce utilizando porta-enxertos tolerantes ao frio.

O solo considerado “Preferencial” deve ser fortemente, acentuadamente ou bem drenado, com profundidade efetiva superior a um metro. Textura do horizonte B média ou argilosa, relevo plano ou suave ondulado, com saturação por bases superior a 50% e pouco pedregosos. No caso de Gravataí, não é recomendado o cultivo em Planossolos e Gleissolos, devido sua drenagem deficiente, e também não se recomenda o cultivo nos solos ditos como “Alumínicos”, em sua maioria compreendida por parte da classe dos Argissolos e dos Cambissolos; “Pouco Recomendado” nos solos com profundidade efetiva entre 25 e 50 cm, contemplado pelas classes dos Neossolos Litólicos, e nos solos em relevos forte ondulados; e “Recomendado” nas demais áreas, não possuindo solos com classificação “Preferencial” dentro dos limites geográficos do município.

Forrageiras

As plantas forrageiras podem se subdividir a partir de diversos aspectos, como o período de desenvolvimento (verão ou inverno), seu ciclo de vida (anual ou perene), ou ainda quanto a sua família botânica, como o caso das gramíneas e leguminosas. A escolha da espécie a ser utilizada depende principalmente com a sua adaptação com o clima e o tipo de solo (Machado et al., 2010).

No geral, são espécies que melhor se adaptam a solos com alta fertilidade natural, boa drenagem, textura média, profundidade efetiva superior a 100 cm, em relevos plano ou suave ondulado, e com baixa pedregosidade, são alguns exemplos o caso da Aveia (*Avena* spp.), Capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), Cornichão (*Lotus corniculatus*), e Alfafa (*Medicago sativa*). No entanto, devido à grande variedade de plantas forrageiras existentes, se evidenciam também algumas espécies que apresentam tolerância às características acima abordadas, principalmente quanto aos requisitos de baixa fertilidade (*Pennisetum americanum, Sorghum bicolor* e *Sorghum sudanense*) e drenagem do solo deficiente (*Lolium multiflorum* e *Trifolium* spp.). Em áreas de solos com alta saturação de alumínio, é pouco recomendado o cultivo, com exceção do Amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*), que se mostra tolerante a essa característica. Não é recomendado o cultivo em terrenos com declividade muito acentuada (>45%), com profundidades efetivas inferiores a 25 cm, muito pedregosos, e com textura Argila (2:1), areia, areia franca ou orgânica. No caso de Gravataí boa parte se mostra apta ao cultivo de espécies forrageiras, exceto aos casos de terrenos com declividades entre 20 a 45%, classificado como pouco recomendado, e os terrenos com declividades superiores a 45%, classificados como não recomendados.

Quanto aos requisitos climáticos, irá depender do seu período de desenvolvimento, sendo as espécies de inverno dependentes de temperaturas, fotoperíodo e radiação reduzidas (Souza et al., 2018), tendo o desenvolvimento ideal em temperaturas até 20ºC, e se mantendo fotossinteticamente ativa até 0ºC. Já as espécies de verão necessitam de temperaturas na faixa de 15ºC até 35ºC para o seu pleno desenvolvimento.

A taxa de precipitação pluviométrica requisitada por cada cultura irá variar de acordo com cada espécie, no entanto, pode se considerar a média de precipitação de aproximadamente 1.200 mm bem distribuídos ao longo do ciclo da cultura. Gravataí se enquadra perfeitamente nesses requisitos, reforçando a aptidão ao cultivo de espécies forrageiras.

Grão de bico *(Cicer arietinum)*

Originário do sudeste da Turquia, o Grão-de-bico, é a quinta leguminosa mais produzida em nível mundial. O Grão-de-bico se adapta melhor nos solos leves, com teores elevados de matéria orgânica, planos à suave

ondulados, profundos, bem drenados, já que a umidade do solo prejudica o crescimento radicular e pode favorecer a ocorrência de doenças. Quanto à fertilidade, são preferíveis o cultivo em solos Eutróficos ou Ta Distróficos.

Tendo em vista as condições edáficas do município, grande parte dos solos são classificados como recomendados ao cultivo, sendo estes representados por parte da classe dos Argissolos e Cambissolos, com exceção dos solos com altos teores de saturação por Alumínio, também ditos como alumínicos, e sendo estes classificados como “Pouco Recomendados”, bem como o cultivo em Neossolos Litólicos visto à pequena profundidade efetiva do solo. Já, nos Planossolos e Gleissolos, não se é recomendado o cultivo, isso devido a sua má ou imperfeita drenagem. A declividade do terreno também influencia nas áreas aptas ao cultivo, sendo pouco recomendado o cultivo em relevos ondulados, e não recomendado o cultivo em relevos forte ondulados.

Climaticamente, a cultura é adaptada a condições secas e amenas, e se desenvolve melhor dentro de dois intervalos de temperatura para grande parte das cultivares, sendo a máxima de 25 a 35ºC e mínima de 10 a 15ºC, onde para a germinação, a temperatura ótima situa-se na faixa de 20 a 30ºC. Em relação à demanda hídrica, a espécie não se mostra muito exigente, sendo 400 mm a demanda máxima de água na cultura, sendo assim, é indicado controlar a semeadura para que no seu período de final de ciclo não tenha a ocorrência de altos regimes pluviométricos, pois caso ocorra, irá prejudicar a qualidade de grãos, além de afetar sua maturação.

Hortaliças

As hortaliças podem ser divididas em nove grupos, incluindo as folhosas, os condimentos, frutos, tubérculos etc. (AMARO et al., 2007). Ainda, os mesmos autores, mencionam os três fatores climáticos que são muito importantes para a produção de hortaliças, que são eles: a temperatura, a umidade e a luminosidade. Para fins de estudo, foi considerado somente as hortaliças folhosas.

Boa parte das hortaliças são prejudicadas pelo excesso de calor e chuvas, sendo assim, possuem melhor desempenho em condições de temperatura mais amena, com médias variando entre 18 ºC a 22 ºC, onde em certas espécies, como a alface (*Lactuca sativa*), temperaturas muito elevadas em conjunto com longo fotoperíodo acarretam em um pendoamento precoce, causando perda na qualidade do produto, bem como as geadas, que podem causar danos diretos em suas folhas. Quanto ao regime pluviométrico, à região sul do Brasil apresenta valor satisfatório para a produção, isso devido ao pequeno ciclo de produção das culturas, e consequentemente a baixa demanda hídrica se comparada a outras culturas. Visto isso, os períodos mais recomendados para o cultivo de hortaliças se concentram nas estações da primavera e do outono, devido à temperatura média, e as taxas de precipitação média dentro dos parâmetros ideais para a cultura.

Para esse grupo de culturas, não são recomendados solos com textura areia, areia franca, argila (2:1), ou orgânica, pouco profundos (menores de 25 cm), mal drenados, muito pedregosos, alumínicos, e em relevos ondulados. Sendo assim, o cultivo é preferencialmente recomendado em solos leves, profundos, bem drenados, com boa fertilidade natural, e em relevos menos acidentados. As maiores restrições irão ser nos solos mal drenados (Planossolos e Gleissolos), nos alumínicos, representados por parte dos Argissolos e Cambissolos, e nos solos localizados em declividades superiores a 20%, que não são recomendados para o cultivo, seguido dos locais com declividades entre 13 e 20%, nas áreas de Neossolo Litólico, e nos solos com textura do horizonte A areia franca (PVd-4), classificados como pouco recomendados. Sendo assim, a maior parte do município é apta a este grupo de culturas, sendo enquadradas como recomendadas ao cultivo.

Lentilha (*Lens culinaris)*

Leguminosa originária da região do Mediterrâneo, a lentilha (*Lens culinaris*), possivelmente foi uma das primeiras leguminosas a ser domesticada (HAWTIN et al., 1980). Existem dois tipos de lentilha, a macrosperma,

com grãos achatados, verde-amarelados, e com mais de 6 mm de diâmetro; e a microsperma, com grãos menores, arredondados e de cor avermelhada.

Normalmente cultivada em regiões de clima temperado, a cultura apresenta faixa de temperatura ideal de 15 a 25ºC. Assim como o Grão-de-bico (*Cicer arietinum*). A lentilha não necessita de grandes volumes de água, onde o excesso de umidade do solo pode prejudicar o crescimento radicular e favorecer a ocorrência de doenças.

O solo ideal para a lentilha são os eutróficos, com textura média, bem drenados, profundos, com pouca pedregosidade, e declividade inferior a 8%. Em Gravataí, os solos com altos teores de alumínio, com profundidade efetiva de 25 a 50 cm, e em declividades de 13 a 20%, são pouco recomendados à cultura, sendo estes representados pelos Neossolos, e por parte dos Argissolos e Cambissolos; os solos mal drenados, representado pelos Planossolos e Gleissolos, e os solos com relevo forte ondulado, não são recomendados para o cultivo, já os demais solos se classificam como recomendados para o cultivo da lentilha.

Lúpulo (*Humulus lupulus)*

Planta trepadeira pertencente à família Cannabaceae, perene, dióica, natural de regiões temperadas do Hemisfério Norte, sendo utilizada para fabricação de cosméticos, remédios e cervejas. De acordo com Oliveira (2016), o cultivo é recomendado na faixa de latitudes ±35º a ±55º, necessitando no mínimo de 120 dias de frio e 15 ou mais horas de sol diárias, completando seu ciclo com 1800 a 2000 horas de insolação. No entanto, existem algumas variedades adaptadas ao cultivo no Brasil, como por exemplo, a 'Mantiqueira' desenvolvida no Brasil, mas também existem algumas outras variedades estrangeiras adaptadas, como a "Cascade", "Centennial", "Fuggle", "Magnum", "Hallertau", "Northern Brewer" e "Nugget", todas registradas pelo Ministério da Agricultura (SPÓSITO et al., 2019).

Levando em consideração as variedades adaptadas, a cultura do lúpulo necessita para o início de seu desenvolvimento, um período de vernalização com temperaturas entre 4ºC e 6ºC, com o principal intuito de tornar a cultura menos exigente em fotoperíodo e em temperatura. Já para o restante do desenvolvimento a campo, é considerado como uma temperatura ideal a faixa entre 8ºC a 10ºC, e como temperaturas limitantes as maiores de 32ºC e menores que 0ºC. Outro fator climático que deve ser considerado é o período de exposição solar em seu período de produção de fotoassimilados, que deve contemplar de 9 a 15 horas diária, com no mínimo de 120 dias quentes e com temperaturas noturnas mais amenas. A cultura necessita uma boa distribuição de chuvas para o bom desenvolvimento, sendo assim estima-se um total de precipitação de 500 a 600 mm durante seu período vegetativo.

Em relação às características edáficas preferenciais, considera-se solos bem drenados, com boa aeração natural, profundos, sem pedregosidade, planos, com boa fertilidade natural, textura franco-arenosa, com o lençol freático muito próximo à superfície, e com umidade próxima a capacidade de campo, sendo essa a característica principal para a escolha das áreas de produção. Sendo assim, a maior restrição edáfica de Gravataí se concentra na textura do solo, fertilidade e declividade, dessa maneira, os locais recomendados para o cultivo são coincidentes com as áreas de Argissolos, principalmente os derivados de depósitos sedimentares e mais próximos ao lençol freático. Os demais solos encontrados no limite municipal são pouco recomendados, principalmente por possuírem textura inadequada, e não concentrarem a umidade do solo necessária, ou ainda por serem alumínicos, prejudicando o desenvolvimento radicular da cultura. Nas áreas com relevo ondulado ou superior, e com solos mal drenados, não é recomendado o cultivo. Entretanto, mesmo nos solos recomendados à cultura, ainda é necessário manter práticas de manejo prezando a conservação da umidade no solo.

Morango (*Fragaria × ananassa)*

Pertencente ao grupo das pequenas frutas, o morango, exerce grande atração por parte do mercado, principalmente pelas características do fruto. As cultivares são classificadas de acordo com sua resposta ao foto-

periodo, sendo agrupadas em cultivares de dia curto (DC), dia neutro (DN), e dia longo (DL), sendo a ultima não cultivada no Brasil.

O solo preferencial para o cultivo deve ser bem drenado, com boa fertilidade natural, com textura média no horizonte A, relevo plano ou suave ondulado, não pedregoso, e com profundidade efetiva superior a 50 cm. Em Gravataí a maioria dos solos são recomendados, com exceção dos solos localizados em declividades variando entre 13 a 20%, nos Neossolos Litólicos e em solos com alta saturação por alumínio e, por fim, nos solos com textura do horizonte A areia franca, representado pela unidade de mapeamento PVd-4, sendo estes classificados como pouco recomendado; e não recomendado o cultivo nas áreas com declividades superiores a 20%, ou contempladas por Planossolos e Gleissolos.

O morangueiro é diretamente afetado pela temperatura, onde temperaturas elevadas influenciam no seu desenvolvimento vegetativo, fazendo cessar sua floração. Já em condições de temperaturas baixas, o desenvolvimento de ambos são cessados, no entanto, com o acumulo de horas de frio, ocorre um processo de acumulação de reservas, aumentando o potencial produtivo da planta, entretanto a cultura se mostra altamente susceptível às geadas, sendo recomendada a utilização de ambientes protegidos para o cultivo. Para fins de zoneamento, considera-se uma amplitude térmica ideal para diferenciação floral variando de 12 a 25ºC para a maioria das cultivares produzidas, principalmente na relação entre temperaturas máximas diurnas e mínimas noturnas. Para todo seu ciclo, o morangueiro exige o total de 900 a 1.100 mm de água, a depender da cultivar, sendo assim, é altamente dependente de irrigação, visto seu sistema radicular fasciculado e raso, no qual condiciona o estresse hídrico devido os horizontes superficiais estarem sujeitos a ficarem “secos” mais facilmente. Além disso, o alto regime de chuvas influência na maior disseminação de fungos fitopatogênicos prejudiciais à cultura, principalmente quanto a qualidade do fruto. Considerando estes fatores, Gravataí se apresenta como potencial produtora da cultura.

Pereira (*Pyrus* L.)

A cultura pertence à família Rosaceae, e possui mais de 20 espécies, entretanto, se destacam no mercado brasileiro as espécies *Pyrus communis* L. (Pêra europeia), a *Pyrus pyrifolia* (Burm) Nak. (Pêra japonesa) e a híbrida. Considerando a região do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, são possíveis destacar algumas cultivares mais adaptadas ao clima, são elas a Abate Fetel, Clapp’s Favorita, Santa Maria e William’s. Já no estado do Paraná, destacam-se a Cascatense, D’água, Ya-li, Housui, Rocha e Packham’s Triumph (AYUB; GIOPPO, 2016).

O cultivo só é possível naturalmente em locais onde se tem períodos de inverno bem definido, isso porque a cultura é dependente de horas de frio (hf), sendo que as variedades europeias necessitam em torno de 700 hf, geralmente são compatíveis aos porta-enxertos de marmeleiros, e produzem somente a partir do 5º ou 6º ano, porém são consideradas frutas mais deliciosas. Já as cultivares japonesas geralmente são incompatíveis com os porta-enxertos de marmeleiros, no entanto, necessitam menos hf que as europeias, ficando em torno de 300 a 900 hf, e sua produção já inicia no 3º ou 4º ano. As cultivares híbridas são as com menores exigências em horas de frio, variando as necessidades entre 200 a 400 hf, sendo elas as que melhor adaptar-se-iam ao clima de Gravataí.

A pereira adapta-se a diferentes tipos de solos, dependendo da porta-enxerto utilizado, preferindo solos profundos, de textura franca a franco-argilosa, com bons teores de matéria orgânica e bem drenados, pois não tolera alagamento (NAKASU et al., 2007). O pomar deve ser instalado em terrenos não muito inclinados e com exposição norte. Em relação aos solos encontrados em Gravataí, não se é recomendado o cultivo nas áreas de Planossolo, devido a sua drenagem; pouco recomendado nas áreas com solos de caráter alumínico, e em solos rasos de 25 a 50 cm de profundidade efetiva; e recomendado ou preferencial nas demais áreas.

Conclusão

Dados de clima, altitude e solos foram integradas visando o mapeamento de 13 culturas (ameixeira, arroz irrigado, batata doce, batata inglesa, cana-de-açúcar, cucurbitáceas, erva-mate, girassol, mandioca, milho e sorgo, oliveira e pessegueiro). Ainda foram incorporados conceitos de aptidão edafoclimática para outras 9 culturas que não foram mapeadas (bananeira, citros, forrageiras, grão de bico, hortaliças, lúpulo, morango e pereira).

O município apresenta clima subtropical, com 200 a 350 horas de frio, com maior acumulação nas terras altas ao norte. Assim, algumas frutíferas podem ser consideradas, como ameixeira, pessegueiro e pereira. Os solos com melhor potencial agrícola são os Argissolos Vermelhos e Amarelos, cuja aptidão depende de variações de relevo e textura. Por isso, cucurbitáceas, erva-mate, girassol, mandioca, oliveira e pessegueiro incluiram áreas preferenciais. Os Cambissolos e Neossolos vinculam-se com áreas mais altas com relevo forte ondulado apresentando maiores restrições para produção agrícola. Nos Planossolos se observaram alguns empreendimentos hortícolas em estufas artificiais em áreas periurbanas. Esses solos, junto aos Gleissolos podem ser aproveitados para arroz irrigado e com manejo adequado da drenagem para outros grãos.

Para transferir os conhecimentos ao setor produtivo devem ser iniciadas paralelamente ações de difusão e treinamento, fomentando o cultivo das culturas mais adequadas na perspectiva do zoneamento, a conservação e preservação ambiental e métodos de produção agrícola mais sustentáveis. Palestras com especialistas em diversas áreas deveriam ser incorporadas, por exemplo: agricultura de precisão, agricultura orgânica, cultivos alternativos, fazenda vertical, integração lavoura-pecuária-floresta.

Referências

AMARO, G. B.; SILVA, D.M. da; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. **Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar**. Brasília: Embrapa, 2007, 16p. (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 47).

AYUB, R.A.; GIOPPO, M. **A cultura da pereira**. Disponível em: http://pitangui.uepg.br/departamentos/defito/labiovegetal/Pera.pdf. Acessado em: 12 ago. 2016.

BARROS, J.F.C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Évora: Universidade de Évora, 2014, 52p. Disponível em: https://dspace.uevora.pt. Acesso em: 13 mai. 2021.

BONHAM-CARTER, G.F. **Geographic Information Systems for Geoscientists** (computer methods in the geosciences, volume 13). Ottawa: Pergamon, 1994, 397 P.

CARGNELUTTI FILHO, A.; NALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; STOLS, A. P. Altitude e Coordenadas Geográficas na Estimativa de Temperatura Mínima Média Decendial do Ar no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V. 41, N. 6, P. 893 – 901, 2006.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. de C.; KARAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. 1997. 36p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13).

CASTRO, L.A.S.; RASEIRA, M.C.B.; BARBOSA, W.; NAKASU, B.H. **Ameixeira: cultivares indicadas para plantio nas regiões produtoras brasileiras**. Pelotas: Embrapa, 16p., 2008. (Embrapa Clima Temperado, Circular Técnica 81).

COUTINHO, E.F.; JORGE, R.J.; HAERTER, J.A.; COSTA, V.B. (Eds.). **Oliveira**: Aspectos técnicos e cultivo no Sul do Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 181 p.

CPRM. **Mapa geológico do Rio Grande do Sul**, escala 1:750.000. 2006. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/cartografia_regional/mapa_rio_grande_sul.pdf. Acesso em: 19 nov. 2019.

CUNHA, G. R.; ASSAD, E. D. Uma visão geral do número especial da revista brasileira de agrometeorologia sobre zoneamento agrícola no brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, p. 377–385, 2001.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C.A. (Orgs.). Cultivo da batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam). EMBRAPA-CNPH. **Instruções técnicas da Embrapa Hortalicas**, 1995, 18p.

DANIEL, O. **Erva-mate: sistema de produção e processamento industrial**. Dourados: UFGD/UEMS, 2009, 288p.

CASTRO, L.A.S. de; NAKASU, B.H.; PEREIRA, J.F.M. **Ameixeira**: Histórico e perspectivas de cultivo, 2008, 10p. (Embrapa Clima Temperado, Circular Técnica).

DIAS, G. F. **Educação ambiental**: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 1992. 399p.

ESRI. ArcGIS. São José dos Campos: ESRI. Disponível em: https://www.img.com.br/pt-br/arcgis/sobre-arcgis/visao-geral. Acesso em: 5 set. 2018.

FAGUNDES, J.D. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (Helianthus annuus L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 987-993, 2007.

FILIPPINI ALBA, J. M.; WREGE, M. S.; FLORES, C. A. **Zoneamento edafoclimático da olivicultura para o Rio Grande do Sul**. Brasília: Embrapa, 2014. 68 p.

FILIPPINI ALBA, J. M.; WREGE, M. S.; FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C. Zoning based on climate and soil for planting eucalyptus in Southern Region of Rio Grande do Sul state, Brazil. In: PRADO, H. A.; BARRETO, L. A. J.; FILHO, H. C. (Ed.). **Computational Methods for Agricultural Research. Hershey: IGI Global**, 2011. p. 127 – 143 (Capítulo 8).

FILIPPINI-ALBA, J.M.; WREGE, M.S.; ALMEIDA, I.R. de; MARTINS, C.R.; ZEMNICAHAK, S.; SOUZA, T. G. de. **Zoneamento edafoclimático da nogueira-pecã para o Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020, 65p. (Documentos, 492, Embrapa Clima Temperado).

FLORES, C.A.; FILIPPINI ALBA, J.M.; WREGE, M. **Zoneamento agroclimático do eucalipto para o Estado do Rio Grande do Sul e edafoclimático na região do Corede Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado/Embrapa Florestas, 2009. 87 p.

FLORES, C.A.; FILIPPINI-ALBA, J.M. **Zoneamento edáfico de culturas para o município de Santa Maria/RS**. Brasília: Embrapa, 2015, 309p.

HAWTIN, G.C.; SINGH, K.B.; SAXENA, M.C. **Some recent developments in the understanding and improvement of Cicer and Lens**. Summerfield, R.J.; Bunting, A.H. (Ed.). Advances in legume science. Kew: Royal Botanic Garden, 1980, p. 613-623.

IBGE. **Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2014**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?&t=download. Acesso em: 21 nov. 2017.

LIMA, M.B.; OLIVEIRA, S. de; FERREIRA, S.C.F. **Banana:** o produtor pergunta, a Embrapa responde. Embrapa, Brasília, 2012, 214p.

MACHADO, L.A.Z.; LEMPP, B.; VALLE, C. B. do; JANK, L.; BATISTA, L.A.R.; POSTIGLIONI, S.R.; RESENDE, R.M.S.; FERNANDES, C.D.; VERZIGNASSI, J.R.; VALENTIM, J.F.; ASSIS, G.M.L. de; ANDRADE, C.M.S. de Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. Embrapa Pecuária Sudeste, 2010, 410p. Disponível em: www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/862836. Acesso em: 13 mai. 2021.

MAYER, N. A.; FRANZON, R. C.; RASEIRA, M. **Pêssego, nectarina e ameixa: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa, 2019. 290p.

NAKASU, B. H.; HERTER, F. G.; CAMELATTO, D.; JÚNIOR, C. R.; FORTES, J. F.; CASTRO, L. A. S.; RASEIRA, A.; FREIRE, C. J. S.; BASSO, C.; PETRI.; FAORO, I.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; PEREIRA, J. F. M.; CANTILLANO, R. F. F.; VERÍSSIMO, V.; SIMÕES, F.**A cultura da pêra**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 57 p.(Embrapa Clima Temperado, Coleção Plantar, 58)

NASA (National Aeronautics and Space Administration). **Shuttle Radar Topography Mission.** USA, 2000. Disponível em: <http://glovis.usgs.gov/>. Acesso em: 12 abr. 2015.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas de pesquisa para o Sul do Brasil**. Sosbai, 2007.

SOUZA, E.L. de; CRUZ, P.J.R. da; BONFÁ, C.S.; MAGALHÃES, M.A. Plantas forrageiras para pasto de alta produtividade. Nutri Time, v. 15, n. 4, 2018, 8272 – 8284.

SPÓSITO, M. B.; Ismael, R.V.; Barbosa, C.M.A.; Tagliaferro, A.L. **A cultura do lúpulo**. Piracicaba: ESALQ, 2019, 81p. (Série Produtor Rural, número 68).

SUERTEGARAY, C.E.O. **Dinâmica da cultura da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil) em sistemas agroflorestais e monocultivos**. Florianópolis: UFSC, 2002, 58p. (Dissertação, Pós-graduação em Agroecossitemas, Centro de Ciências Agrárias)

VASCONCELOS, A.C.M. **Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual**. 2002. 140 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – UNESP, Jaboticabal. 2002.

WREGE, M. S.; OLIVEIRA, R. P. de; JOÃO, P. L.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; CARLOS JÚNIOR, R.; MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; FERREIRA, J. S. A.; PEREIRA, I. dos S. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**, 2004, 23p. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 117).

WREGE, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JR, C.; ALMEIDA, I.R. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil:** estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2012. 336 p.

ZAMPIERI, S.L.; THOMÉ, V.M.R. **Zoneamento agroecológico da cultura da batata (Solanum Tuberosum L.) para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1997, 10p., anexos.

Embrapa
Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 00000