

ISSN 1806-9193

Dezembro, 2009

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

versão  
**ON LINE**

## **Documentos 283**

# **Zoneamento Agroclimático para Produção de Morango no Rio Grande do Sul**

Ivan Rodrigues de Almeida  
Silvio Steinmetz  
Carlos Reisser Júnior  
Luís Eduardo Corrêa Antunes  
José Maria Filippini Alba  
Ronaldo Matzenauer  
Bernadete Radin

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

**Presidente:** Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária- Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

**Membros:** José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

**Suplentes:** Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê

Revisão de texto: Marcos de Oliveira Treptow

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica e Arte da capa: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos

Foto da capa: Luis Eduardo Corrêa Antunes

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 50 exemplares

**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**

---

Zoneamento agroclimático para produção de morango no Rio Grande

do Sul / Ivan Rodrigues de Almeida... [et al.] — Pelotas:

Embrapa Clima Temperado, 2009.

28 p. — (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 283).

ISSN 1516-8840

Morango - Produção - Aptidão agrícola - Adaptação - Clima Temperado - Redução de risco - Região Sul - Brasil. I. Almeida, Ivan R. de. II. Série.

CDD 634.

---

## **Autores**

**Ivan Rodrigues de Almeida**

Geógrafo, Dr. Pesquisador  
da Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
ivan.almeida@cpact.embrapa.br

**Silvio Steinmetz**

Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador  
da Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
silvio.steinmetz@cpact.embrapa.br

**Carlos Reisser Júnior**

Eng. Agríc., Dr. Pesquisador  
da Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
carlos.reisser@cpact.embrapa.br

**Luís Eduardo Corrêa Antunes**

Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador  
da Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
antunes@cpact.embrapa.br

**José Maria Filippini Alba**  
Químico, Dr. Pesquisador  
da Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
fili@cpact.embrapa.br

**Ronaldo Matzenauer**  
Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador  
da FEPAGRO  
Porto Alegre, RS  
ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br

**Bernadete Radin**  
Eng. Agrôn., Dr. Pesquisadora  
da FEPAGRO  
Porto Alegre, RS  
bernadete-radin@fepagro.rs.gov.br

## **Apresentação**

A produção de morango possui importância em dezenas de municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Sua cadeia produtiva apresenta expressiva rentabilidade e destaca-se como altamente empregadora de mão de obra familiar.

No intuito de favorecer o aperfeiçoamento dos projetos de zoneamento de riscos climáticos, agora dirigidos ao cultivo de pequenas frutas e de apresentar alternativas de cultivo com a ampliação do calendário agrícola, a Embrapa Clima Temperado torna público, neste trabalho, a possibilidade de cultivo do morango fora do período tradicional.

A presente publicação mostra que a estagnação da cultura no Estado, apesar do grande potencial para desenvolvimento, pode ser superada com a conquista de novos mercados e com a menor concorrência durante a entressafra no restante do país.

Desse modo, a Embrapa Clima Temperado confirma seu propósito em atender a sua missão de “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura em benefício da sociedade brasileira”.

Waldyr Stumpf Junior  
Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado



# Sumário

<b>Zoneamento Agroclimático para Produção de Morango no Rio Grande do Sul.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>9</b>
1.1. A cultura do morangueiro no Rio Grande do Sul.....	10
1.2. Exigências climáticas da cultura do morangueiro.....	13
1.3. Sistemas de produção.....	16
<b>2. Objetivo.....</b>	<b>18</b>
<b>3. Metodologia.....</b>	<b>18</b>
<b>4. Resultados e discussão.....</b>	<b>19</b>
4.1. Cultivo de outono/inverno.....	20
4.2. Cultivo de primavera/verão.....	22
<b>5. Considerações finais.....</b>	<b>23</b>
<b>6. Referências.....</b>	<b>24</b>



# **Doenças do Azevém**

---

*Ivan Rodrigues de Almeida*

*Silvio Steinmetz*

*Carlos Reisser Júnior*

*Luís Eduardo Corrêa Antunes*

*José Maria Filippini Alba*

*Ronaldo Matzenauer*

*Bernadete Radin*

## **1. Introdução**

Entre o grupo das pequenas frutas, o morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) destaca-se pela ampla distribuição e comércio. Exerce grande atração para consumo *in natura*, devido às suas características de aroma, aspecto visual e sabor, sendo que a indústria privilegia e estimula esses fatores em seus produtos com o uso de corantes e aromatizantes em diversos produtos, especialmente na fabricação de iogurtes, sucos, geleias e confeitos.

Se não houvesse uma grande variação sazonal de preços durante o ano e insegurança em relação à qualidade sanitária do produto *in natura*, o morango seria, provavelmente, uma fruta mais presente à mesa do consumidor brasileiro.

O cultivo de pequenas frutas, reconhecidas pela polpa tenra e suave como a amora, framboesa e mirtilo, têm importância consolidada na agricultura e

na ocupação da mão de obra gaúcha. A cultura do morangueiro apresenta significativo potencial de crescimento, se considerada a crescente demanda por oferta do produto durante todos os meses do ano.

Assim, um dos desafios da ciência é o desenvolvimento e/ou aprimoramento de processos que identifiquem as regiões geoecológicas propícias à introdução desses cultivos mantendo a sustentabilidade e a competitividade do agronegócio, aliado à preservação do meio ambiente.

Entre esses desafios torna-se necessário distinguir a variabilidade climática e a readequação das tecnologias de produção, diante dos cenários de alteração dos padrões climáticos então vigentes.

No Brasil, a cultura do morangueiro tem se concentrado em regiões serranas típicas de clima temperado e próximas de grandes centros metropolitanos por questões de logística e comercialização. Existem poucas experiências que sejam referências para exploração em novas áreas. Desse modo, a definição de métodos de estimativa de riscos e potencialidades para essa cultura apresenta-se como uma oportunidade e alternativa de diversificação das atividades na pequena propriedade rural.

Entre essas oportunidades, o zoneamento agroclimático para pequenas frutas poderá se tornar um instrumento de acesso ao crédito oficial. Portanto, a elaboração de zoneamentos específicos, que orientem o uso das potencialidades locais e regionais, justifica-se como um importante instrumento para direcionar a ocupação mais apropriada e eficiente do território.

### **1.1. A cultura do morangueiro no Rio Grande do Sul**

No Estado do Rio Grande do Sul, o cultivo do morangueiro destinado ao consumo *in natura* está concentrado nas regiões do Vale do Rio Caí e da Serra Gaúcha (MADAIL et al., 2007). Na região sul do Estado, que tem o município de Pelotas como a principal referência, destaca-se a produção para o processamento industrial (PAGOT e HOFFMANN, 2003).

Segundo os dados do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009a), apresentados na Tabela 1, os dez principais municípios produtores de morango no Estado contribuíram com 85% da produção total. Também

evidencia que essa produção está concentrada na região nordeste e que a participação da região sul, representada pelos municípios de Pelotas e Turuçu, não chega a 8%.

Esses dados revelam que a participação do Estado, que chegou a 25% da produção nacional, registrada no Censo Agropecuário de 1996 (IBGE, 2009b), caiu para 13% em 2006, em virtude da maior participação da cultura em outros Estados da federação.

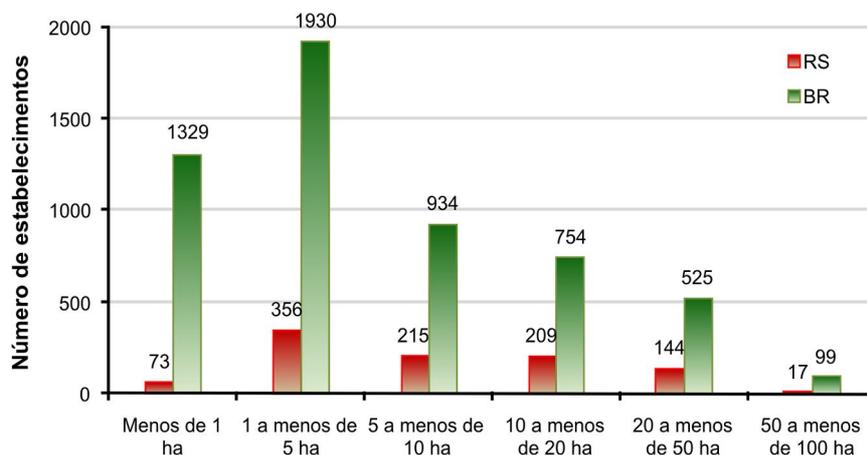
**Tabela 1.** Produção municipal de morango e participação relativa sobre a produção estadual.

Município	Produção (ton)	Participação (%)
Caxias do Sul	1787	18,7
Feliz	1723	18,0
Flores da Cunha	1028	10,7
São Sebastião do Caí	775	8,1
Ipê	721	7,5
Bom Princípio	631	6,6
Farroupilha	580	6,1
Pelotas	491	5,1
Vacaria	260	2,7
Turuçu	211	2,2
<b>Total</b>	<b>8207</b>	<b>85,6</b>

Fonte: Censo Agropecuário 2006.

Embora seja uma cultura tradicional e conte com os requisitos geocológicos que permitam alta produtividade, a produção de morango no Estado do Rio Grande do Sul permanece estagnada em relação a outros Estados que têm expandido área e produção, a exemplo de Minas Gerais (CAMARGO FILHO e CAMARGO, 2009), que atualmente contribui com mais de 50% da produção nacional.

Outra expressiva característica da cadeia produtiva da cultura do morangueiro é a associação com a mão de obra familiar em pequenos estabelecimentos rurais. Conforme a Figura 1, no Estado do Rio Grande do Sul, esta participação representou 18% do total de unidades envolvidas com esta atividade no país no ano de 2006 (IBGE, 2009c).



**Figura 1.** Número de estabelecimentos agropecuários, segundo grupos de área total que apresentam atividade econômica sobre a cultura do morangueiro no Estado do Rio Grande do Sul e no Brasil. Org.: Ivan Rodrigues de Almeida.

Por outro lado, essa é uma cadeia de produção que requer elevado grau de tecnificação do produtor, pois o nicho de mercado para comercialização é exigente quanto à qualidade visual (tamanho, forma e coloração), organoléptica (aroma, sabor e acidez) e sanitária dos frutos.

Além de exigir uso intensivo de mão de obra, requer ainda conhecimento apurado das necessidades e demandas do mercado consumidor, conhecimento este que pode ser rapidamente atingido por meio da adoção de sistema de Produção Integrada de Frutas (ANTUNES e REISSER JÚNIOR, 2008), que oferece ao produtor uma série de diferenciações e vantagens competitivas.

Iniciativas e outras ações nesse sentido, como as “Denominações de Origem” e as “Indicações Geográficas”, tomadas pela cadeia de produção vitivinícola (TONIETTO, 2002), têm conseguido conferir qualidades que diferenciam esses produtores.

Assim, a recomendação de práticas adequadas ao segmento produtor para melhor aproveitamento dos recursos naturais, a associação de

características desejáveis ao morango, bem como a garantia de características qualitativas mínimas, poderão atribuir ao morango o conceito de produto de qualidade e procedência superior.

## 1.2. Exigências climáticas da cultura do morangueiro

O morangueiro é preferencialmente cultivado em canteiros, possui tipo de crescimento rasteiro e raízes fasciculadas superficiais que se concentram, na sua quase totalidade, até 25 cm de profundidade. Devido a esta condição, independente do regime de chuva local, o uso de irrigação é imprescindível para cultivos comerciais.

Para cultivos não protegidos, e em menor grau para aqueles protegidos, locais com frequente regime de chuvas são prejudiciais por favorecerem condições para ocorrência de doenças, devido ao alto número de horas de molhamento foliar e aumento da umidade relativa do ar ambiente.

As principais características consideradas no melhoramento genético da cultura do morangueiro incluem a produtividade, o vigor, a resistência ou tolerância a pragas e doenças, o fotoperíodo, a exigência em frio e a resposta às altas temperaturas (RIOS, 2007).

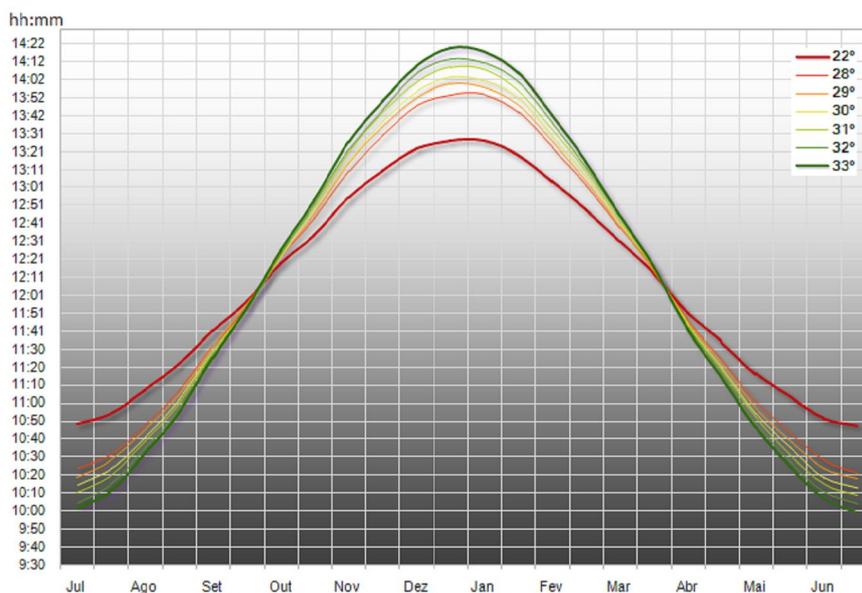
Para Duarte Filho (2006), a introdução de cultivares sem avaliação prévia das condições ecológicas é um dos grandes entraves na obtenção de produtividade elevada e na qualidade do produto final. Ainda para Duarte Filho et al. (2007), “a escolha da cultivar possui importância relevante no sucesso do cultivo dessa espécie, que chega a ser limitante, devido, principalmente, às suas exigências em fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura”.

A floração e a frutificação ocorrem quando há diferenciação do meristema vegetativo para o floral. O fotoperíodo condiciona a fisiologia do morango na indução à floração, a temperatura no crescimento vegetativo para reprodução de mudas e o número de horas de frio na qualidade da muda em função do acúmulo de substâncias de reserva durante sua formação (RONQUE, 1998).

Em síntese, a sensibilidade ao fotoperíodo pode ser entendida como o modo que um organismo vivo reage em relação à variação de luminosidade

e ao comprimento do dia e da noite (horas de claridade e escuridão) que, por sua vez, é dependente de fenômenos astronômicos de rotação e translação da Terra em torno do Sol (esse movimento define as estações do ano), e da posição de latitude em relação à linha do equador, que expõe a superfície da Terra a um número de horas maior ou menor à radiação solar, dependendo da época do ano (Figura 2).

Desse modo, as cultivares são agrupadas em cultivares “de dia curto”, “de dias longos” e “neutras”. As primeiras, exigem temperatura mais baixas e que o fotoperíodo tenha duração mais curta (SILVA, 2007). Enquadram-se neste grupo as cultivares Camino Real, Camarosa, Campinas, Earlibrite, Festival, Oso Grande, Tudla, Ventana, entre outras. Cultivares “de dias longos” e mais tolerantes a temperaturas mais altas, geralmente não são cultivadas no Brasil. Cultivares “neutras” ou insensíveis ao fotoperíodo são aquelas que florescem continuamente. Enquadram-se neste grupo as cultivares Albion, Aromas, Fern, Diamante, Seascape e Selva.



**Figura 2.** Diferença de duração do dia (fotoperíodo) segundo diferentes posições latitudinais. Org.: Ivan Rodrigues de Almeida.

Segundo Hartmann (1947), o fotoperíodo é mais importante para produção de frutos que a temperatura, durante a indução floral, para variedades de dias curtos. Segundo Oliveira et al. (2007), a maioria das variedades cultivadas no país são oriundas dos programas públicos de melhoramento genético norte americano (Universidades da Califórnia e da Flórida) e brasileiro (Embrapa Clima Temperado e Instituto Agronômico de Campinas), e apresentam, em geral, comportamento de cultivares de dias curtos.

As cultivares Albion, Aromas e Diamante apresentam-se como exceção a essa disponibilidade de materiais, sendo que a insensibilidade ao fotoperíodo e a menor exigência em número de horas de frio, ampliam o período de produção permitindo o cultivo praticamente durante o ano todo.

Verheul et al. (2007) avaliaram a interação entre o fotoperíodo e o balanço de temperaturas noturnas e diurnas na emergência de inflorescências das cultivares Korona e Elsanta. Concluíram que o intervalo ótimo de 12 a 13 horas por dia de fotoperíodo favoreceu a floração em mais de 90% das plantas, e o intervalo de 14 horas foi limitante à indução floral, enquanto as temperaturas médias de 18 e 12°C no período diurno e noturno; respectivamente, favoreceram a antecipação da floração, sendo que a cultivar Elsanta foi menos sensível a uma variação maior da temperatura no intervalo entre 15 a 27°C.

Para Wang e Camp (2000), a faixa de temperatura ideal para morangueiro durante o período vegetativo é de 25/12°C para o período diurno e noturno, para a produção de frutos e crescimento das raízes é de 18/12°C, enquanto para a parte aérea a temperatura ideal é 25/12°C, respectivamente.

Com a possibilidade do uso de cultivares que produzem durante todas as estações do ano, a geada é um fenômeno meteorológico que expõe a cultura a riscos, principalmente durante o inverno.

Para que ocorra a forma clássica de geada (fenômeno que se registra pela observação da deposição de cristais de gelo sobre superfícies expostas), é necessário que haja uma combinação de várias condições meteorológicas e fatores topoclimáticos específicos.

Entretanto, para que se atinja a temperatura letal, não é preciso necessariamente que ocorra o congelamento dos tecidos para provocar a morte de partes ou de toda a planta. Outros fatores dificilmente mensuráveis como a intensidade de frio, o tempo de exposição, o estado nutricional e a tolerância/resistência da espécie cultivada, são componentes que exigem aproximação para modelagem da relação entre planta e ambiente.

Segundo Demchak (2007), geadas com temperaturas inferiores a  $-1^{\circ}\text{C}$ , durante os estádios de desenvolvimento floral e formação dos frutos, são suficientes para causar danos ao morangueiro. Demonstra ainda que, nestes casos e em regiões onde este fenômeno seja mais frequente, deve-se empregar técnicas de proteção dos cultivos, como o uso de túneis plásticos, irrigação de proteção e aeração.

Desse modo, valores de temperatura mínima absoluta abaixo de três graus centígrados (medidos em abrigo meteorológico) indicam temperaturas negativas na altura da relva, e têm sido utilizados como valor de referência para caracterizar a ocorrência do fenômeno geada (WREGGE, 2004; PINTO e ALFONSI, 1974).

### **1.3. Sistemas de produção**

Basicamente são três os sistemas de produção que abrangem a cadeia de produção do morango: o convencional, o integrado e o orgânico, sendo os dois últimos regulamentados por legislação própria. Em geral, o que os diferencia são as práticas de manejo do solo e uso de agroquímicos para controle fitossanitário, bem como o grau de consideração com o meio ambiente, trabalhadores e consumidores.

O desenvolvimento da tecnologia de cultivo do morangueiro no Brasil teve grande impulso com o lançamento da cultivar Campinas na década de 1960. Desde então, as tecnologias de produção evoluíram com o emprego de irrigação, cobertura do solo (mulching), balanço nutricional por adubação, entre outros, permitindo um salto de produtividade no Rio Grande do Sul (REISSER JÚNIOR et al., 2004) e em outros estados da Federação.

A muda constitui-se num insumo fundamental para o sucesso da produção, e representa em torno de 13% a 14,5% do custo de produção (MADAIL et al., 2007; CARVALHO, 2006). Deve apresentar padrão de qualidade sanitária, potencial produtivo, vigor, e tipos de frutos que atendam a demanda do mercado produtor e consumidor.

Neste aspecto, o mercado nacional fornecedor de mudas encontra-se em situação crítica (WREGGE et al., 2007) diante da incapacidade de concorrer com os fornecedores argentinos e chilenos, que mantêm os produtores brasileiros em situação de dependência da quantidade e disponibilidade de entrega desses exportadores.

Segundo Mello et al. (2006), o morangueiro exige uma quantidade de água de 900 a 1100 milímetros por ciclo. Portanto, para que o morangueiro possa expressar seu potencial produtivo, é indispensável o uso de irrigação, sendo ideal o sistema localizado por gotejamento, pois auxilia no processo de manejo de doenças (BALBINO, 2004).

O uso de cobertura com restos culturais sobre os canteiros (mulching) teve como principal objetivo, no início do desenvolvimento dos sistemas de produção, evitar o contato dos frutos com o solo como uma medida sanitária. Este uso progrediu com a substituição da cobertura orgânica por filmes plásticos de polietileno de baixa densidade (PEBD), aos quais são atribuídas outras vantagens como o controle de plantas invasoras, a regulação da temperatura do solo e a manutenção da umidade (PIRES et al., 2004).

Como alternativa para estender a época da oferta de morango ao mercado, seja pela antecipação ou adiamento do período de colheita, estudos têm sido realizados com a combinação das diferentes propriedades desses filmes plásticos na regulação da temperatura do solo (REISSER et al., 2009) e do balanço de radiação (LIAKATAS, et al., 1986) sobre o comportamento fenológico do morangueiro.

O emprego de coberturas plásticas sobre o dossel das plantas foi outra evolução do sistema de cultivo em campo aberto para cultivos protegidos. O objetivo dessas coberturas, estruturadas em túneis baixos ou estufas, é proteger as plantas da insolação, das chuvas e geadas. Outras vantagens

são observadas, como a redução de doenças, favorecer o desenvolvimento da cultura e facilitar o manejo fitossanitário (SANHUEZA et al., 2009).

## 2. Objetivo

O objetivo principal deste trabalho foi determinar a aptidão e os riscos climáticos para o sistema de produção da cultura do morangueiro em cultivo protegido (túnel baixo) no Estado do Rio Grande do Sul, em duas épocas distintas.

### Objetivos específicos:

1. Caracterizar a frequência e o risco de geadas na fase de transplante, de floração e colheita da cultura do morangueiro, considerando dois períodos de produção (cultivo de outono/inverno e de primavera/verão);
2. Caracterizar a frequência de temperatura média entre 12 e 25 °C, e máxima superior a 27 °C (que indica redução de rendimento) e as respectivas regiões e períodos sob essa influência;
3. Elaborar mapas de temperatura para auxiliar na identificação de locais e períodos com ocorrência de temperaturas extremas;
4. Elaborar mapa síntese com a regionalização do zoneamento por indicação de cultivares de dias curtos e neutras.

## 3. Metodologia

Os dados utilizados compõem um acervo de 35 estações pertencentes à rede agrometeorológica da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro, com uma série mínima de observações diárias de 20 anos. A partir da utilização de planilhas eletrônicas, a base de registros de temperaturas do ar médias, mínimas e máximas absolutas, foi organizada em um banco de dados por meio da atualização, da consistência (eliminação e/ou correção de dados duvidosos) e da estruturação dos valores em matrizes, uso de filtros e transformações booleanas, sobre as quais toda proposição lógica de análise está fundamentada.

A matriz para estruturação dos dados consiste na ordenação sequencial

dos registros diários em linhas (Dias Julianos), e dos anos, em colunas. Para estabelecer o intervalo de início e término de geadas mais intensas (definido em valores inferiores a 2°C, devido ao efeito protetor do cultivo em túneis) comum a todas estações avaliadas, procedeu-se à transformação booleana dos registros diários para o valor "1" (um) quando satisfeita esta condição, e "0" (zero) quando não o satisfeita.

A média do número de vezes que esta condição foi satisfeita para o mesmo Dia Juliano, em determinado intervalo de anos, estabeleceu a frequência diária. Para homogeneização desses dados, aplicou-se média móvel a cada três dias, e os resultados multiplicados pelo valor 100 (cem) para transformação em percentual. Essas operações também foram aplicadas para a condição oposta de altas temperaturas, fixadas em 27°C.

Em outra etapa de observação, foram executadas análises de regressão linear múltipla, tendo como variável dependente a média das temperaturas do ar em segmentos decendiais, e como variáveis independentes a altitude, a latitude, e a longitude.

Complementar às análises estatísticas de temperatura do ar, utilizou-se um Modelo Digital de Elevação – MDE (que reproduz um modelo da topografia da superfície terrestre) como recurso na geração de estimativa de valores para locais não amostrados e mapeamento desses resultados, conforme descrito por Valladares et al. (2004).

Por intermédio do uso de módulos analíticos que integram Sistemas de Informação Geográfica (ArcGIS), esse mapeamento foi reclassificado para sintetizar as informações em mapas com a indicação de zonas de risco e aptidão ao desenvolvimento e produção de morango no Estado do Rio Grande do Sul.

#### **4. Resultados e discussão**

Conforme o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009a), pelo menos 214 municípios, compreendendo 1031 estabelecimentos rurais, desenvolveram atividade com a cultura do morango. Entretanto, são poucos os que se destacam de forma competitiva, apesar de o Estado apresentar regiões potenciais para expansão.

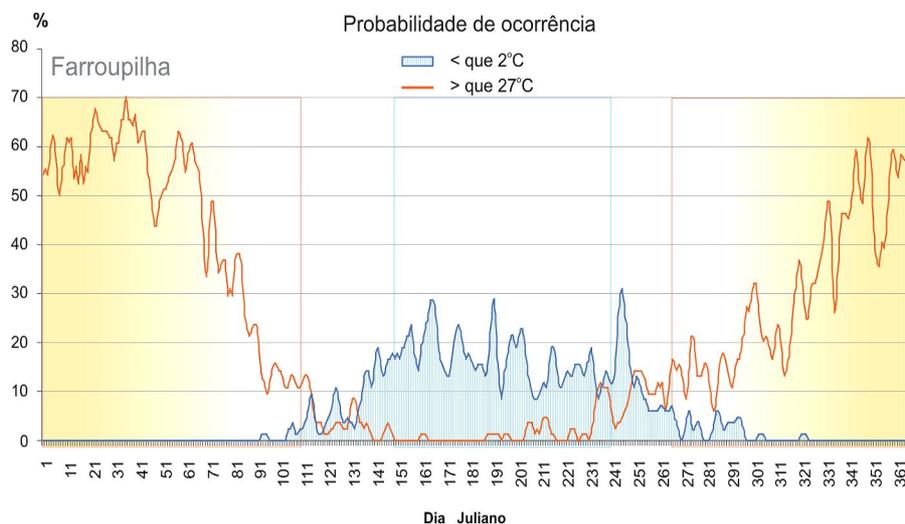
Com o intuito de apresentar regiões que possam expressar esse potencial para cultivo, durante e fora da época tradicional, visando a oferta permanente de produto, bem como a possibilidade de atingir mercados altamente demandantes durante a entressafra, elaborou-se a análise sobre temperaturas marginais e/ou limitantes da produção.

#### 4.1. Cultivo de outono/inverno

A caracterização de um período comum, com probabilidade de ocorrência de geadas, no conjunto das estações avaliadas, permitiu identificar que esse intervalo temporal está concentrado entre o terceiro decêndio de maio e terceiro decêndio de agosto, ou seja, um período de aproximadamente 100 dias em que a média da temperatura mínima absoluta permanece em torno de 3°C.

De acordo com o exemplo da Figura 3, um mesmo dia (na série total de anos e registros de uma estação), pode chegar a pouco mais de 30% de probabilidade de ocorrência de temperaturas abaixo de 2°C, tomada como limite crítico à ocorrência de danos a esta cultura. Este exemplo permite, ainda, verificar o intervalo de concentração desta condição, bem como as ocorrências aleatórias durante o outono e primavera.

Conforme a disponibilidade de mudas, esta fase concentra as atividades de instalação e estabelecimento da cultura no campo, principalmente com a utilização de cultivares de dias curtos, visando a colheita em período tradicional entre os meses de outubro e novembro. Desse modo, apesar da planta nesta fase não estar em plena floração e sofrer menos danos pelo frio, a probabilidade de ocorrência de geadas e a indefinição de seus efeitos, torna-se obrigatório o uso de túneis plásticos para proteção e/ou uso de irrigação de proteção para minimizar os efeitos das geadas.



**Figura 3.** Frequência da temperatura máxima (superior a 27°C) e mínima absolutas (inferior a 2°C) em Farroupilha – RS. Org.: Ivan Rodrigues de Almeida.

O mapa da Figura 4, síntese do Zoneamento Agroclimático para produção de morango no Estado do Rio Grande do Sul (Cultivo de outono/inverno), mostra as zonas mais críticas com potencial de causar danos por frio durante a fase produtiva (formação de flores e frutos) mesmo com a utilização de sistemas de proteção. No entanto, sobre esta mesma condição de risco, o manejo de cultivares de dias neutros pode se transformar em oportunidade ao prolongar o período de vernalização das mudas a campo, com o plantio mais tardio do que a época convencional, visando colheitas no fim da primavera e início de verão.

No quadro-legenda a seguir, apresentam-se os limites definidores das classes de risco apresentadas no mapa da Figura 4.

	Alto Risco de Geadas (temperatura inferior a 1°C)
	Alto Risco de Geadas (temperatura entre 1 e 2°C)
	Médio Risco de Geadas (temperatura entre 2 e 3°C)
	Médio Risco de Geadas (temperatura entre 3 e 4°C)
	Baixo Risco de Geadas (temperatura entre 4 e 5°C)
	Baixo Risco de Geadas (temperatura entre 5 e 6°C)

Limites definidores da legenda da Figura 4.

Segundo a caracterização da faixa de temperatura entre 12°C e 25°C, considerada como ideal para o cultivo do morangueiro, praticamente todo o território do Estado do Rio Grande do Sul tem aptidão para produção, com exceção, durante os meses de dezembro a fevereiro, das regiões do médio e baixo vale do rio Uruguai, Campanha e Depressão Central.

#### 4.2. Cultivo de primavera/verão

Da mesma forma que a definição do período de probabilidade de geadas, definiu-se o teto de 27°C como inicialmente limitante à produção de algumas cultivares de morango (VERHEUL et al., 2007), sendo definido o intervalo comum, entre o conjunto de estações, o período entre o terceiro decêndio de setembro ao terceiro de abril.

O resultado apresentado na Figura 5, mapa síntese do Zoneamento Agroclimático para produção de morango no Estado do Rio Grande do Sul (Cultivo de primavera/verão), demonstra, nesse período de ocorrência de temperaturas mais altas, uma extensa região “Favorável” (com temperatura inferior a 25°C) na parte nordeste do Estado.

Apresenta, ainda, uma outra faixa “Intermediária”, mas ainda considerada com extremo potencial de produção, e duas classes “Marginais”, sendo uma altamente exigente no manejo de técnicas de alteração do microclima da cultura por intermédio da combinação dos diversos tipos de filmes plásticos disponíveis para uso no sistema de cultivo protegido.

Nesse aspecto, a região que abrange os municípios de Canguçu, Piratini e Pinheiro Machado, aparece como alternativa para produção de morango em período não habitual, oferecendo uma alternativa de atividade mais remuneradora frente às opções convencionais de cultivo anual, tão frequentemente assoladas pelas perdas por estiagens.

No quadro legenda a seguir, apresentam-se os limites definidores das classes de risco apresentadas no mapa da Figura 5.

	Preferencial (temperatura inferior a 25°C)
	Intermediária (temperatura entre 25 e 27°C)
	Marginal (temperatura entre 27 e 28°C)
	Marginal com uso intensivo de tecnologia para alteração do microclima de cultivo (temperatura entre 28 a 28,5°C)
	Inapta (temperatura superior a 28,5°C)

Limites definidores da legenda da Figura 5.

## 5. Considerações finais

A cultura do morangueiro, sob sistemas de produção em cultivo protegido, exige alta capacidade de investimento inicial, porém, com uma taxa de retorno (MADAIL et al., 2007) dificilmente superada por outra cultura, e com possibilidades de rápida recuperação do investimento.

O zoneamento agroclimático de uma cultura altamente empregadora, ao indicar regiões com aptidão agroecológica sob o uso de determinado sistema de produção, pode servir como um indutor de tecnologia, ampliar as opções de cultivo de apelo regional, contribuir para a geração e o aumento de renda dos produtores e garantir ao agente financiador a segurança da aplicação dos recursos com baixo percentual de inadimplência.

Apesar de sistemas de cultivo altamente tecnificados permitirem modificar parcialmente o microclima atuante sobre uma cultura, mais estudos são

necessários para o reconhecimento das respostas das cultivares e para se definir novos calendários de produção.

O mercado gaúcho produtor de morango em período tradicional de cultivo encontra-se estagnado e perdendo espaço na participação do agronegócio brasileiro. Porém, é altamente competitivo entre os meses de novembro a abril (Silva, 2008), com significativo potencial para abastecer os centros atacadistas de São Paulo durante a entressafra dos Estados da Região Sudeste.

## 6. Referências

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Produção integrada de morango: oportunidades de mercado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL. 3., 2008, Pelotas. **Resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. v. 1, p. 15-20.

BALBINO, J. M. de S. **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. Vitória: Incaper, 2004. 76 p. (Incaper. Documentos, 124)

CAMARGO FILHO, W. P. de; CAMARGO, F. P. de. Análise da produção de morango dos estados de São Paulo e Minas Gerais e do mercado da CEAGESP. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 42-50, maio. 2009.

CARVALHO, S. P. de. Histórico, importância socioeconômica e zoneamento da produção no Estado de Minas Gerais. In: CARVALHO, S.P. de (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 9-13.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. **Tabela 819** - produção, venda e valor da produção na horticultura por produtos da horticultura, destino da produção, uso de irrigação, uso de agrotóxicos e uso de adubação. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=819>>. Acesso em: 12 out. 2009a.

IBGE, Censo Agropecuário 1996. **Tabela 497** - quantidade produzida por produtos das lavouras temporárias e grupos de área total. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=497&z=t&o=1&i=P>> . Acesso em: 12 out. 2009b.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. **Tabela 818** - produção, venda e valor da produção na horticultura por produtos da horticultura, condição do produtor em relação às terras, grupos de atividade econômica e grupos de área total. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=818>> . Acesso em: 12 out. 2009c.

DEMCHAK, K. Frost protection: tips and techniques, **Massachusetts Berry Notes**, Amherst: University of Massachusetts, v. 19, n. 5, apr., 2007. Disponível em: <<http://www.umass.edu/fruitadvisor/berrynotes/07mbn1904.pdf>> . Acesso em: 20 out. 2009.

DUARTE FILHO, J. Cultivares de morango. In: CARVALHO, S.P. de (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 15-22.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; PADUA, J. G. de. Cultivares. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 20-23, jan/fev. 2007.

HARTMANN, H. T. Some effects of temperature and photoperiod on flower formation and runner production in the strawberry. **Plant Physiology**, Davis, v.22, n.4, p. 407-420, 1947.

LIAKATAS, A.; CLARK, J. A.; MONTEITH, J. L. Measurements of the heat balance under plastic mulches. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 36, p. 227-239, 1986

MADAIL, J. C. M.; ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; BELARMINO, C. B.; NEUTZLING, D. M.; SILVA, B. A. da. **Economia da produção de morango: estudo de caso de transição para produção integrada**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 24 p. 2007. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 53).

MELLO, M. S. de.; CARVALHO, A. M. de.; GUIMARÃES, J. C. Nutrição, irrigação e fertirrigação do morangueiro. In: CARVALHO, S.P. de (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 29-54.

OLIVEIRA, R. P. de.; SCIVITTARO, W. B.; CASTRO, L. A. S. de. **Novas cultivares de morangueiro para a Região de Pelotas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 22 p. 2007. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 55).

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 2003, Vacaria, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 9-17. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 37).

PINTO, H. S.; ALFONSI, R. R. Estimativa das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais no estado do Paraná, em função de altitude e latitude. São Paulo: USP – Instituto de Geografia, 1974. 28 p. (Caderno de Ciências da Terra, 23).

PIRES, R. C. de M.; FOLEGATTI, M. V.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; SAKAI, E.; PASSOS, F. A.; ARRUDA, F. B.; CALHEIROS, R. de O. Efeito de níveis de água, coberturas do solo e condições ambientais na temperatura do solo e no cultivo de morangueiro em ambiente protegido e a céu aberto. **Engenharia. Agrícola.**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 663-674, set./dez. 2004.

REISSER JÚNIOR; C. ANTUNES, L. E. C.; RADIN, B.; STEINMETZ, S.; ALMEIDA, I. R. de . Temperaturas máximas e mínimas diárias do solo em canteiros cobertos com plásticos de diferentes cores, cultivados com morangueiros, sob túneis de polietileno transparente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009. Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa: UFV; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 1 CD-ROM

REISSER JÚNIOR; C. ANTUNES, L. E. C.; RADIN, B. Técnicas de proteção da cultura do morangueiro com filmes de polietileno de baixa densidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., ENCONTRO DE PEQUENA FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004. Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 296p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124)

RIOS, S. A. Melhoramento genético do morango. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 14-18, jan/fev. 2007.

RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: Emater, 1998. 206 p.

SANHUEZA, R. M. V.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C.; FREIRE, J. de M. **Sistema de produção de morango para mesa na Região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. Disponível em: <<http://www.cnpqv.embrapa.br/publica/sprod/MesaSerraGaucha/index.htm>>. Acesso em: 11 de set. 2009.

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 7-13, jan/fev. 2007.

SILVA, P. R. Retrato da comercialização de morango em São Paulo no ano de 2006. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, v. 3, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=9166>>. Acesso em: 29 maio 2008.

TONIETTO, Jorge. Indicação geográfica Vale dos Vinhedos: sinal de qualidade inovador na produção de vinhos brasileiros. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE INVESTIGAÇÃO E EXTENSÃO EM PESQUISA AGROPECUÁRIA. 5.; ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO. 5.; SIMPÓSIO IESA/SPSB. 5., 2002. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: IESA/SBSP, 2002. p. 1-16. 1 CD-ROM

VALLADARES, G. S.; MARIN, F. R.; OSHIRO, O. T.; GUIMARÃES, M. **Uso de Imagens de radar na estimativa da temperatura do ar**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 20 p. 2004. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 3).

VERHEUL, M.J.; SØNSTEBY, A.; GRIMSTAD, S.O. Influences of day and night temperatures on flowering of *Fragaria x ananassa* Duch., cvs. Korona and Elsanta, at different photoperiods. **Scientia Horticulturae**. Amsterdam, v. 112 p. 200-206, 2007.

WANG, S. Y.; CAMP, M. J. Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. **Scientia Horticulturae**. Amsterdam, v. 85, n. 33, p. 183-199, 2000.

WREGE, M. S. **Delimitação de regiões com potencial de cultivo econômico da cana-de-açúcar (*Saccharum ssp.*), no Estado do Paraná por meio da análise de riscos climáticos**. Maringá: [s.n.], 2004. 98 f

WREGE, M. S.; REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; OLIVEIRA, R. P. de.; HERTER, F. G.; STEINMETZ, S.; GARRASTAZU, M. C.; MATZENAUER, R.; JOÃO, P. L.; SANTOS, A. M. dos. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 187)