

1. INTRODUÇÃO

A macieira pertence à família *Rosaceae*, ordem *Rosales* e subfamília *Pomoideae*. Apesar de existirem dezenas de espécies, muitas ainda em estado selvagem, apenas algumas são utilizadas comercialmente para a produção de frutas, como porta-enxertos, plantas ornamentais e fonte de germoplasma para o melhoramento genético e pesquisa científica. A macieira cultivada comercialmente recebeu vários nomes científicos ao longo do tempo e, a partir de 1803, foi denominada de *Malus domestica* Borkh.

A origem exata da espécie *Malus domestica* é desconhecida, embora existam indícios de que seja derivada da espécie *M. pumila* Mill., que ocorre naturalmente no leste europeu e oeste asiático, ou da espécie *M. sieversii* (Ledeb.) M. Roem., encontrada nas montanhas da Ásia Central. Diversas seleções de *M. sieversii* produzem frutas com tamanho, cor e sabor semelhantes às de muitas cultivares comerciais de macieira.

Desde sua introdução no Brasil, pelos primeiros colonizadores europeus, até a década de 60, o cultivo da macieira limitou-se a pomares domésticos, com exceção da Região de Valinhos, SP, que apresentava pomares comerciais de cultivares de baixa qualidade e cuja produção era vendida em caixas de tomate.

O sistema produtivo atual, intensivo e com as etapas de produção, beneficiamento e comercialização, plenamente integradas, é recente. Os primeiros pomares comerciais foram implantados em Santa Catarina, na região de Fraiburgo, em 1969, por grandes grupos empresariais atraídos pela Lei de Incentivos Fiscais para reflorestamento, que incluía a macieira em seu programa. No início da década de 1970, houve incentivos da Secretaria da Agricultura, que criou o PROFIT (Programa de Fruticultura de Clima Temperado), beneficiando pequenos e médios produtores, incentivos que não mais existem. A experiência do PROFIT foi levada, posteriormente, ao Paraná e ao Rio Grande do Sul.

O cultivo da maçã está concentrado na Região Sul do Brasil, responsável por 98,5% da produção nacional. Em 1972, a área plantada no Brasil era insignificante, cerca de 931 ha. Em 1980, já eram 18.941 ha plantados e, em 2007, 37.430 ha (Tabela 1). Santa Catarina possui a maior área plantada, com 20.930 ha, seguido pelo Rio Grande do Sul, com 14.000 ha, e Paraná, com 2.000 ha. A produção de maçã, no Brasil, em 1974, atingiu 1.528 toneladas, passando a 48.715 toneladas em 1980 e, 840.000 toneladas, em 2008 (Tabela 2). O Estado com maior produção é Santa Catarina que, em 2007, produziu 426.300 toneladas de maçãs, seguido pelo Rio Grande do Sul, com 365.652 toneladas, e Paraná, com 48.048 toneladas.

Enquanto a área plantada teve um aumento de 62%, de 1980 a 1990, a produção aumentou, neste mesmo período, 1.394%. Considerando o período de 1988 a 2007, o incremento da área foi de 70% e, da produção, de 145%.

O incremento da produção, aliado à oferta de maçãs adequadas ao paladar do consumidor brasileiro, principalmente das cultivares Gala e Fuji, proporcionou a elevação do consumo da maçã nacional e a consequente substituição da maçã argentina que, historicamente, foi a principal abastecedora do mercado brasileiro.

Aproximadamente 80% da produção brasileira de maçã destinam-se ao consumo *in natura*, comercializada, principalmente, por CEASAs, CEAGESP e grandes supermercados. A maçã reservada à industrialização é de qualidade inferior, não apresentando condições de comercialização no mercado da fruta *in natura*. Na pauta exportadora do Brasil, a maçã é a terceira, em termos de volume de exportação, com aproximadamente 112.200 toneladas, em 2008. Do total embarcado, 88,5% (ou 99,1 mil toneladas) tiveram a Europa como destino.

A maior parte da produção de maçã provém de grandes empresas, que cultivam extensas

1- Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, EMBRAPA – Uva e Vinho, Caixa Postal 1513, CEP 95200-000, Vacaria-RS; E-mail: gilmar@cnpuv.embrapa.br.

2- Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, EMBRAPA – Uva e Vinho. E-mail: fioravanco@cnpuv.embrapa.br.

3- Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, EMBRAPA – Uva e Vinho. E-mail: hoffmann@cnpuv.embrapa.br.

áreas, com avançado nível de integração vertical nas estruturas de classificação, de câmaras frias e de comercialização.

Tabela 1. Distribuição da área plantada de macieira no Brasil, no período de 1989 a 2007.

SAFRA	ÁREA PLANTADA (HA)				
	SC	RS	PR	OUTROS	BRASIL
1989/90	13.306	7.911	2.935	1.000	25.152
1994/95	14.245	9.410	1.961	620	26.236
1999/00	15.814	11.582	1.469	363	29.228
2000/01	15.377	13.703	1.586	340	31.006
2001/02	15.907	13.639	1.717	224	31.487
2002/03	16.348	13.352	1.603	185	31.516
2003/04	16.838	13.182	1.694	200	31.914
2004/05	17.988	13.777	1.923	250	33.937
2005/06	20.400	13.886	1.931	400	36.617
2006/07*	20.931	14.000	2.000	500	37.431

* Estimado / Fonte: Associação Brasileira de Produtores de Maçã (ABPM); Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri) / Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã (Agapomi); Departamento de Economia Rural do Paraná (Deral-PR).

Tabela 2. Produção brasileira de maçã no período de 1974/75 a 2007/08.

SAFRA	PRODUÇÃO (t)					BRASIL
	SC	RS	PR	SP	OUTROS	
1974/75	5.000	-	-	-	-	5.000
1979/80	27.806	9.000	2.356	9.000	553	48.715
1984/85	133.920	46.000	17.300	8.000	1.200	206.420
1989/90	225.558	93.750	23.720	8.000	-	351.028
1994/95	267.000	198.400	30.000	-	-	495.400
1999/00	500.142	427.036	36.000	4.885	-	968.063
2000/01	378.748	304.447	23.800	2.820	-	709.815
2001/02	474.516	346.314	33.800	2.710	-	857.340
2002/03	374.302	301.130	25.583	-	-	701.015
2003/04	532.203	409.695	46.188	1875	-	989.961
2004/05	487.565	347.702	47.205	-	-	882.472
2005/06	412.428	307.222	39.381	-	-	759.031
2006/07	430.581	369.313	48.386	-	-	848.280
2007/08*	426.300	365.652	48.048	-	-	840.000

* Estimado / Fonte: Associação Brasileira de Produtores de Maçã (ABPM); Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã (AGAPOMI); As* Estimados Associação Paranaense de Produtores de Maçã (FRUTIPAR); Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri) / Departamento de Economia Rural do Paraná (Deral-PR).

Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo

A estrutura vegetativa da macieira, como em todas as plantas perenes, é resultante do crescimento acumulado ao longo de vários anos. O crescimento vegetativo está diretamente relacionado ao vigor da planta, bem como a sua adaptação às condições climáticas do local de cultivo, espaçamento de plantio, condições físicas e químicas do solo, disponibilidade hídrica e práticas de manejo adotadas.

Embora o vigor moderado seja necessário, especialmente na fase inicial de estabelecimento da muda no pomar, o excesso de vigor causa atraso na entrada em frutificação, baixa produção e desequilíbrio da planta. Plantas altamente vigorosas, quando não manejadas adequadamente através de podas, adubações nitrogenadas, controle da carga de frutas ou uso de retardadores de crescimento, podem se tornar economicamente inviáveis. Por esta razão, o uso de combinações enxerto-porta-enxerto, que proporcionem vigor moderado, está se tornando cada vez mais frequente. Na Tabela 3 são apresentados os principais fatores que afetam o crescimento vegetativo da macieira.

Tabela 3. Principais fatores que influenciam no crescimento vegetativo de macieiras.

Promotores	Inibidores
Fertilidade elevada do solo	Baixa fertilidade do solo
Suprimento abundante de água no verão	Déficit hídrico no verão
Cultivar e porta-enxerto vigorosos	Cultivar e porta-enxerto pouco vigorosos
Poda de plantio drástica (cerca de 60 cm)	Poda de plantio leve (superior a 1 metro)
Poda drástica de inverno	Poda leve de inverno
Pouca realização de arqueamento	Uso intenso de arqueamento
Poda somente no inverno	Complementação da poda de inverno com a poda verde, no verão ou outono
Elevada adubação nitrogenada	Redução da adubação nitrogenada
Raleio intenso de frutas	Raleio leve de frutas
Baixa carga de frutas	Carga elevada de frutas Uso de retardadores de crescimento

Fonte: Ebert e Raasch (1988).

Mais de 90% da produção brasileira de maçã provém das cultivares dos grupos Gala e Fuji. As cultivares do grupo Gala, responsáveis por aproximadamente 60% da produção, são as primeiras a serem colhidas, de fevereiro a março; as do grupo Fuji, com aproximadamente 30% da produção, são colhidas em abril. As demais cultivares que completam o quadro da produção brasileira de maçã, responsáveis por menos de 10% do total produzido, são colhidas de janeiro a maio, dependendo do local de cultivo. Entre estas, podem ser citadas, Eva, Condessa, Golden Delicious e Pink Lady.

1.1 Fenologia

A macieira, a exemplo de outras plantas perenes de clima temperado, apresenta um período de repouso, no inverno, e um período de desenvolvimento vegetativo e produtivo, na primavera e verão (Figura 1). Quando a macieira tem sua exigência em frio plenamente satisfeita, a brotação ocorre de forma

normal, caracterizada pelos estádios fenológicos típicos (Figura 2). Estes estádios são identificados por letras e subdivididos em subestádios, identificados por números arábicos, como mostrado na Tabela 4.

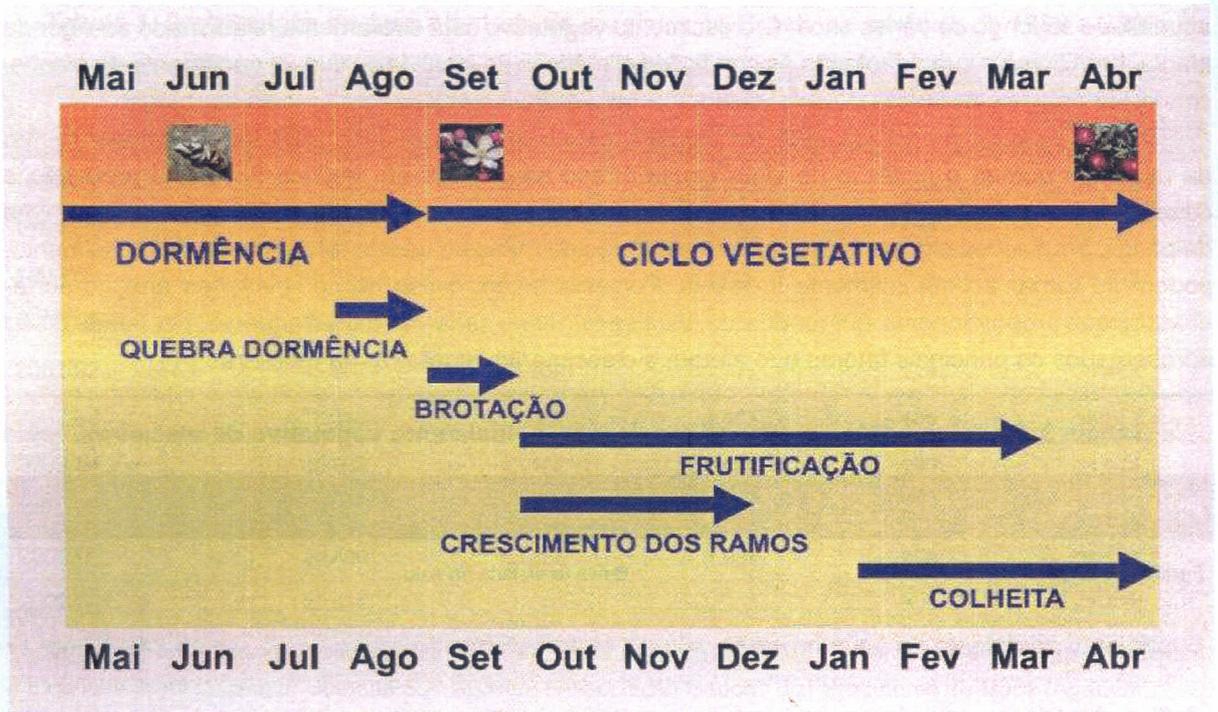


Figura 1. Ciclo vegetativo e reprodutivo da macieira no Brasil (Fonte: Nachtigall, 2009 – dados não publicados).

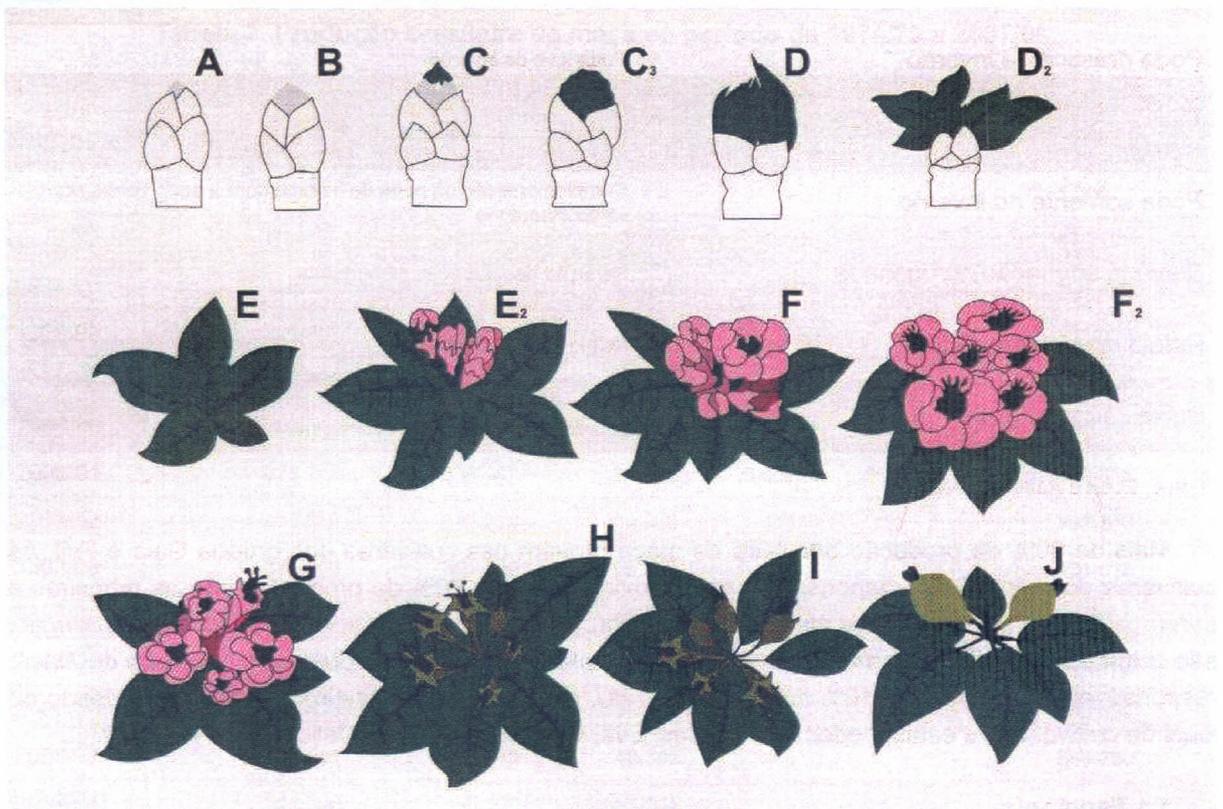


Figura 2. Sequência de estádios fenológicos em gemas de macieira: A – gema dormente; B – gema inchada; C – pontas verdes; C₃ – meia polegada verde; D – meia polegada verde sem folhas; D₂ – meia polegada verde com folhas; E – botão verde; E₂ – botão rosado; F – início de floração; F₂ – plena floração; G – final da floração; H – queda de pétalas; I – frutificação efetiva; J – frutas verdes. (Fonte: Bender, 1986).

Tabela 4. Fases e estádios de desenvolvimento da macieira.

Fase de Desenvolvimento	Subfase	Estádio	Marcador morfofisiológico
Repouso	Dormência	A	Gema dormente
		B	Gema inchada
Vegetativa	Brotação	C	Pontas verdes
		C ₃	Meia polegada verde
		D	Meia polegada verde sem folhas
		D ₂	Meia polegada verde com folhas
Reprodutiva	Floração	E	Botão verde
		E ₂	Botão rosado
		F	Início de floração
	Frutificação	F ₂	Plena floração
		G	Final da floração
		H	Queda de pétalas
		I	Frutificação efetiva
		J	Frutas verdes

Nas condições climatológicas do sul do Brasil, no entanto, quando não ocorre número de horas de frio suficiente, as macieiras apresentam brotação e reinício de período vegetativo irregulares. Mesmo nessas condições, o desenvolvimento da brotação é caracterizado por estádios fenológicos típicos.

O conhecimento da evolução dos estádios fenológicos, durante a floração e a frutificação, é fundamental para se recomendar, adequadamente, as práticas culturais em um pomar de macieira.

2. CONDICIONANTES AGROMETEOROLÓGICOS DA PRODUTIVIDADE

A macieira é uma planta caducifólia, que entra em repouso no período de inverno e requer determinado número de horas de frio para a superação da dormência das gemas e, assim, iniciar o ciclo vegetativo e produtivo. As variáveis climatológicas que mais influenciam a macieira são precipitação pluviométrica, temperatura, luminosidade, vento e radiação solar. A altitude e a topografia ao redor do pomar também são fatores importantes a serem considerados.

A temperatura e a precipitação são os fatores mais significativos, podendo ser limitantes, dependendo do ano e da região cultivada. Os tipos climáticos predominantes nas principais regiões produtoras de maçãs do sul do Brasil, de acordo com a Classificação de Köppen, são o Cfa (clima subtropical) e o Cfb (clima temperado).

2.1 Disponibilidade hídrica

A precipitação pluviométrica é importante para o desenvolvimento da macieira, especialmente no período de setembro a maio. Em geral, a umidade do solo não é limitante para a cultura, no sul do Brasil, devido à distribuição relativamente uniforme das chuvas e à profundidade e extensão

do sistema radicular das plantas. Porém, a deficiência de água, na fase de desenvolvimento dos frutos, pode afetar o tamanho final dos mesmos, além de prejudicar a absorção de nutrientes, o crescimento da planta e a diferenciação das gemas floríferas no ciclo seguinte. Nesses casos, o suprimento de água é necessário para evitar a perda de produção, principalmente pela redução do tamanho dos frutos. Algumas iniciativas de uso da irrigação por gotejamento e microaspersão foram testadas no sul do Brasil, porém, de modo geral, foram consideradas inviáveis economicamente. O uso de sistemas de irrigação por aspersão, de melhor relação custo/benefício, para uso eventual, parece ser a melhor alternativa, caso ocorram períodos frequentes de estiagem.

O sistema radicular proporciona sustentação à planta, atuando na exploração do solo e na absorção de água e minerais, na síntese de compostos importantes e no acúmulo de substâncias de reserva. Boas condições para o desenvolvimento das raízes, principalmente no que se refere à textura, estrutura, fertilidade e drenagem do solo, são essenciais para a obtenção de uma planta equilibrada e produtiva, bem como para o aprofundamento das raízes, necessário para o aumento do volume de solo explorado para absorção de água e nutrientes e para maior tolerância a pouca disponibilidade de água. A compactação e a pouca drenagem do solo limitam o desenvolvimento das raízes de macieira, bem como a capacidade de absorção de água e nutrientes e, por consequência, reduzem o vigor e a produtividade das plantas.

A estrutura do sistema radicular depende do tipo de propagação adotada. Quando a propagação é feita através de sementes, o sistema radicular é inicialmente pivotante, com posterior ramificação lateral vigorosa. Porém, é mais comum a propagação vegetativa por estaquia ou mergulhia de cepa, em que o sistema radicular é uniformemente distribuído na base da muda, definindo-se, com o avanço do crescimento da planta, uma raiz principal mais vigorosa. As características das raízes são afetadas também pelo porta-enxerto, no que se refere ao vigor e a capacidade de absorção de água e nutrientes, e pela densidade de plantio.

O consumo de água pela macieira é influenciado principalmente pela temperatura, radiação solar global, déficit de pressão de vapor e umidade relativa do ar, sendo a velocidade do vento pouco relevante.

O coeficiente de cultivo (K_c) está relacionado a diferentes fatores culturais, podendo apresentar valores médios entre 0,50 e 0,90. Na ausência de cobertura vegetal no solo, a FAO recomenda valores de K_c iguais a 0,45, no início do desenvolvimento dos ramos; 0,95, no período de maior crescimento dos frutos; 0,75, da colheita até a queda das folhas; e 0,20, após a queda das folhas.

2.2 Temperatura

As baixas temperaturas no inverno são determinantes principais das regiões viáveis para a cultura da macieira. O desenvolvimento da macieira é condicionado pelo ciclo anual da temperatura, pois as baixas temperaturas no outono induzem a planta a entrar em dormência, ao passo que, depois de completada a exigência em frio durante o inverno, ocorre a brotação e a floração. Porém, como no Brasil os invernos são amenos e irregulares, a brotação e o reinício do período vegetativo são, muitas vezes, igualmente irregulares.

O potencial climático para o cultivo da macieira está diretamente relacionado ao total de frio que ocorre entre os meses de maio a setembro. Baseando-se em modelos adotados em países do Hemisfério Norte, adota-se, comumente, o total de horas de frio inferiores a $7,2^{\circ}\text{C}$ como referência para indicação de uma região como apta ou inapta à adaptação da maioria das cultivares. Regiões com mais de 1000 horas de frio são consideradas ideais, enquanto locais com 500 horas são considerados adequados, desde que sejam utilizados tratamentos químicos para a quebra da dormência. Regiões com menos de 500 horas de frio requerem o uso de cultivares de menor exigência ao frio. No Brasil, as regiões mais adequadas para o cultivo da macieira estão localizadas nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, que apresentam somatórios de horas de frio compatíveis com as exigências da cultura (Figura 3).

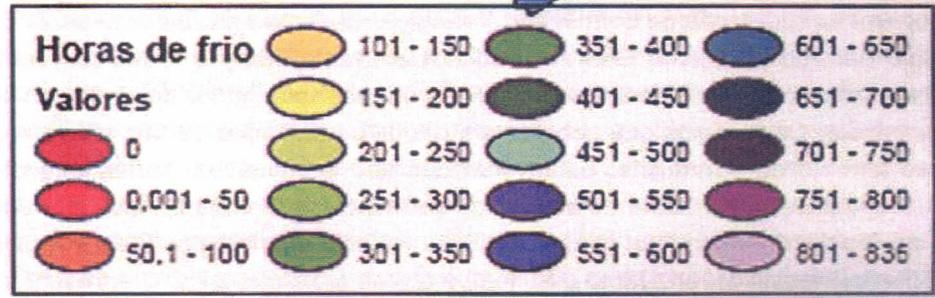
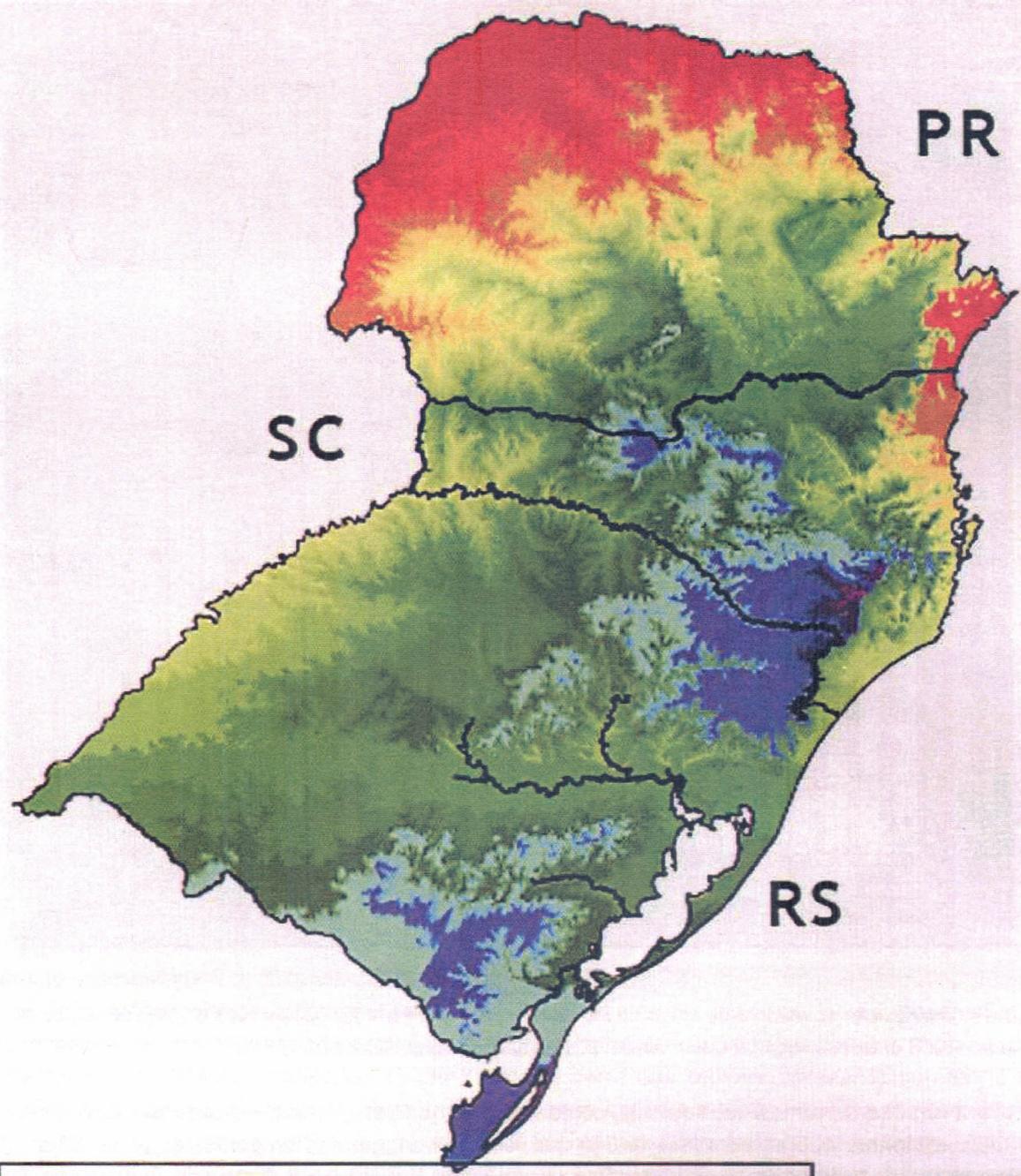


Figura 3. Distribuição do número de horas de frio (temperatura inferior a 7,2 °C) na Região Sul do Brasil (Fonte: Wrege & Herter, 2007).

A região de Vacaria, RS, encontra-se na faixa intermediária, com soma de temperaturas, inferiores a 7,2°C, entre 500 e 1000 horas. Contudo, tem-se verificado, naquela região, uma tendência de redução gradual no número de horas de frio nas últimas décadas, como se vê na Figura 4.

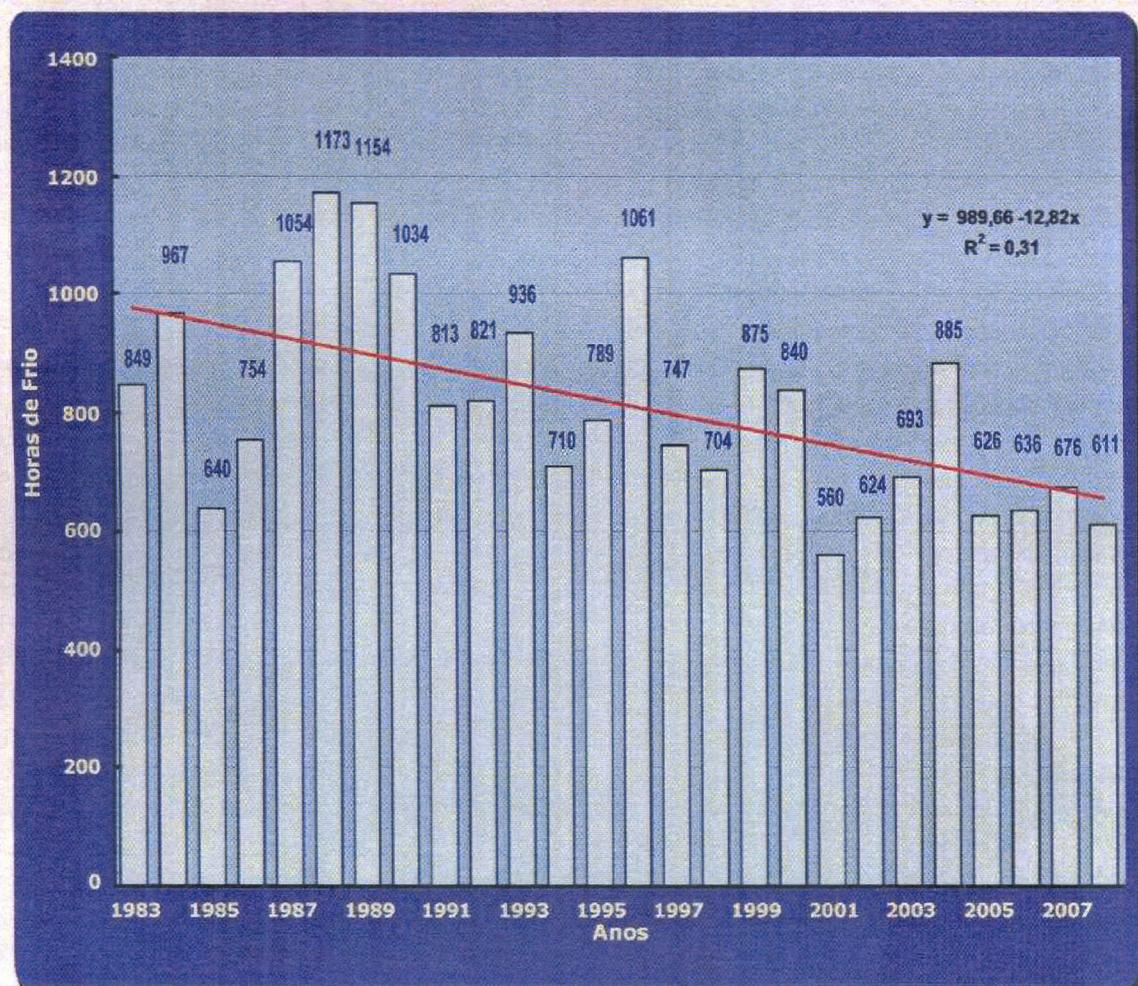


Figura 4. Distribuição do número de horas de frio (temperatura inferior a 7,2 °C) de 1983 a 2008, na região de Vacaria, RS. (Fonte: Nachtigall & Czermainski, 2009 – dados não publicados).

Para regiões de climas subtropicais, como ocorrem no Brasil, outros indicadores podem ser tão ou mais eficientes que as horas de frio, já que, comprovadamente, temperaturas entre 10 a 12°C também têm efeito favorável na superação da dormência. A elevação da temperatura acima de 21°C, durante o inverno, anula o efeito do frio previamente acumulado. Como esta situação ocorre com certa frequência no sul do Brasil, há necessidade de lançar-se mão de outros mecanismos de avaliação do frio para quebra da dormência. Os modelos que consideram o total de unidades de frio relacionam a temperatura do ar ao término da dormência. Estas unidades são acumuladas diariamente até atingirem um total que, teoricamente, corresponde ao final da dormência. As temperaturas do ar são divididas em faixas de eficiência, de modo que, temperaturas elevadas, superiores a 18 a 19°C, são multiplicadas por coeficientes negativos, enquanto que, temperaturas próximas a 7,2°C apresentam coeficientes positivos (Tabela 5). Os principais modelos de unidades de frio são o de Utah e o da Carolina do Norte. Estudo realizado para as condições climáticas de Santa Catarina (Caçador), relativo à brotação da cv. Gala, concluiu que o modelo de horas de frio, menores que 7,2°C, apresentou baixa correlação com a data de início da brotação, enquanto os modelos Carolina do Norte e Carolina do Norte Modificado apresentaram as maiores correlações.

Tabela 5. Conversão de temperaturas para unidades de frio (UF), para os modelos de Utah e Carolina do Norte.

Modelo de Utah		Modelo Carolina do Norte	
Temperatura (°C)	UF	Temperatura (°C)	UF
< 1,4	0,0	< -1,1	0,0
1,5-2,4	0,5	1,6	0,5
2,5-9,1	1,0	7,2	1,0
9,2-12,4	0,5	13,0	0,5
12,5-15,9	0,0	16,5	0,0
16,0-18,0	-0,5	19,0	-0,5
> 18,0	-1,0	20,7	-1,0
		22,1	-1,5
		23,3	-2,0

Fonte: Richardson et al. (1974) e Shaltout e Unrath (1983), citados por Pola et al. (1994).

A maioria das cultivares importantes, plantadas no sul do Brasil, apresenta uma exigência de horas de frio (abaixo de 7,2°C), durante o inverno, em torno de 900 horas. Há, entretanto, cultivares menos exigentes ao frio, tais como as lançadas pela EPAGRI, IAC e IAPAR, além de outras desenvolvidas em regiões de invernos amenos. Como exemplos, podem ser citadas as cultivares IAPAR 77 – Carícia (200-450 horas) e IAPAR 76 – Anabela (100-250 horas). Em regiões com pouca disponibilidade de frio hibernal, é prática comum a aplicação de produtos químicos para auxiliar na superação da dormência, como a cianamida hidrogenada e o óleo mineral, por exemplo. Dessa forma, são obtidas brotações mais intensas e uniformes. Em regiões com suficiente acúmulo de horas de frio, durante o inverno, como a região de São Joaquim, pode ser dispensado o uso de agentes químicos para quebra da dormência na maioria dos anos, pois é possível que, naturalmente, ocorram adequada brotação, floração e qualidade dos frutos, para a maioria das cultivares de importância comercial. Porém, a maior parte das regiões apresenta somatório de horas de frio hibernal insuficiente, requerendo cuidados especiais para a quebra da dormência. Cultivares muito exigentes ao frio são desaconselháveis em regiões de invernos amenos.

A faixa ideal de temperatura para a macieira, durante o período vegetativo, situa-se entre 18 e 23°C, não ultrapassando, no verão, 25°C. Durante a floração e polinização, temperaturas inferiores a 10°C praticamente paralisam o crescimento do tubo polínico, dificultando a fixação e a adequada formação dos frutos. Além disso, as baixas temperaturas dificultam a atividade das abelhas e outros insetos polinizadores. Geadas ou temperaturas muito baixas, antes da floração, podem causar danos aos frutos que serão formados, podendo afetar a forma e estimular a presença de um anelamento de “russetting” na epiderme. A temperatura, nas 2 a 3 semanas após a floração, influencia a forma dos frutos, sendo que temperaturas baixas favorecem a alongação dos mesmos e, temperaturas altas, a formação de frutos mais achatados.

Temperaturas acima de 30°C causam forte redução no crescimento da raiz e da parte aérea. Nessas condições, o período compreendido entre a floração e a maturação é encurtado, havendo menor tempo para o crescimento dos frutos. Estes frutos apresentam menor tamanho, quando comparados com os de regiões onde as temperaturas nesta época são mais amenas. Sob climas

com temperaturas amenas, que propiciam um ciclo vegetativo mais prolongado, há formação de polpa mais firme e de melhor qualidade.

Temperaturas muito elevadas, durante o crescimento dos frutos, também podem ocasionar queimaduras na epiderme, reduzindo a produtividade, a qualidade e a capacidade de armazenamento dos mesmos. Para reduzir a queimadura dos frutos, devem ser tomados cuidados com o desfolhamento precoce, como o ocasionado pela mancha de *Glomerella* na cv. Gala, evitar poda verde excessiva ou muito precoce, manter um bom enfolhamento da planta e não remover os frutos já queimados, devido ao risco de expor os frutos vizinhos a este dano.

Deve-se considerar, ainda, a importância da diferença da temperatura entre o dia e a noite, durante a primavera e o verão. Locais que apresentam pouca diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas, devido, essencialmente, às elevadas temperaturas da noite, favorecem a respiração dos frutos, diminuindo o seu crescimento e coloração. Por outro lado, locais com temperaturas noturnas baixas, em torno de 15°C, favorecem a formação das antocianinas e a boa coloração da epiderme dos frutos.

No que se refere à temperatura do solo, em geral, temperaturas entre 15°C e 25°C são as mais adequadas para o crescimento das raízes.

2.3 Radiação solar

A radiação solar é a fonte de energia para as plantas, determinando a produção de matéria seca. Essa produção depende da interceptação da luz que, por sua vez, está relacionada às características do dossel, determinadas pelo sistema de condução das plantas, poda, espaçamento, sentido das fileiras de plantas, entre outras.

A macieira é uma espécie que exige alta densidade de fluxo radiante, principalmente durante a fase de crescimento vegetativo. A duração da exposição à radiação solar tem efeito significativo sobre o desenvolvimento e o envelhecimento das folhas maduras da macieira. A indução e a diferenciação das gemas florais são fortemente estimuladas pela exposição adequada à luz. Ramos situados à sombra tendem a desenvolver reduzido número de flores, enquanto os expostos à luz desenvolvem maior número. Além disso, flores provenientes de gemas bem desenvolvidas, formadas sob bom suprimento de luz, produzem frutos de maior tamanho. Na fase de maturação, a luz solar influencia a pigmentação da epiderme, tornando os frutos mais vermelhos e aumentando a formação de açúcares. Ela também parece afetar a quebra da dormência, já que resultados de pesquisa mostram o efeito negativo da radiação solar direta. Os hormônios inibidores do crescimento das gemas são afetados pela radiação direta, alcançando níveis mais elevados em dias curtos. Dessa forma, a quantidade de radiação interceptada é um importante regulador da produtividade potencial de pomares de macieira. As condições mais adequadas para alcançar altas produções caracterizam-se por céu limpo a muito claro.

O excesso de radiação solar de alta intensidade pode causar queimaduras ou favorecer o aparecimento de um distúrbio fisiológico denominado "escaldadura", que se manifestará durante o período de armazenagem.

2.4 Fotoperíodo

A macieira é considerada uma planta de dias neutros, para a maioria dos processos. A senescência e abscisão das folhas, no outono, são reguladas pelas baixas temperaturas e não pelo comprimento do dia.

2.5 Vento

Ventos de fraca intensidade inibem a formação de um microclima que favoreceria a ocorrência de doenças. O uso de quebra-ventos é prática comum em pomares, com espécies como eucalipto, pinus e cipreste, dentre outras.

2.6 Altitude

A altitude é um fator importante, pois está relacionada com a temperatura, a frequência e a velocidade dos ventos. Em geral, para uma mesma cultivar, quanto maior a altitude, mais alongados (cônicos) serão os frutos, enquanto que, em regiões de menor altitude, os frutos serão mais achatados e arredondados. No sul do Brasil, as melhores regiões para cultivo da macieira situam-se em altitudes superiores a 800 metros, devido à maior ocorrência de frio para quebra da dormência.

3. EVENTOS ADVERSOS

3.1 Granizo e chuva intensa

Convém implantar pomares em regiões com pouca ocorrência de granizo, devido aos grandes danos que provoca e à dificuldade de controle. A proteção mais eficiente consiste no uso de cobertura com tela plástica (Figura 5), prática de custo elevado, mas que proporciona proteção quase total. Quando utilizada esta proteção, deve-se dar preferência ao uso de telas de cor branca, que causam menor redução na taxa fotossintética e na coloração da epiderme dos frutos, devido ao menor sombreamento.



Figura 5. Cobertura com tela plástica em pomar de macieira. Foto: L.P. Couto.

3.2 Seca e veranico

A maior parte das regiões produtoras de maçãs do Brasil localiza-se na Região Sul, sendo poucas as regiões localizadas na Região Sudeste. Enquanto no Sudeste há uma estiagem marcante durante parte do inverno, no Sul as estiagens são ocasionais, não ocorrendo em todos os anos. Geralmente, nesse período, também ocorrem temperaturas acima da média e baixa umidade do ar.

O veranico caracteriza-se por um período de alguns dias sem chuvas, dentro da estação chuvosa. Geralmente, nesse período, também ocorrem temperaturas acima da média e baixa umidade do ar. É possível realizar uma quantificação precisa dessas ocorrências através do balanço hídrico, considerando parâmetros e as necessidades da cultura (item 2.1 Disponibilidade hídrica). Porém, apesar de os veranicos serem considerados eventos adversos, falta estabelecer parâmetros objetivos para classificar o que é apenas um déficit hídrico normal e o que pode ser considerado um evento adverso.

Em condições de estresse temporário por estiagem, pode ocorrer lenta taxa de crescimento vegetativo

da planta, abscisão de flores e frutos jovens e redução do desenvolvimento dos frutos que, posteriormente, com a retomada do crescimento, após o fim do evento, podem rachar ou tornarem-se deformados.

3.3 Vento intenso

Ventos fortes e frequentes são prejudiciais à macieira. Os maiores danos ocorrem em áreas altas, planas e sem a presença de matas nativas ou quebra-ventos, que atuam como barreiras naturais.

Os ventos fortes ou de média intensidade podem aumentar a deriva de pulverizações, reduzindo a eficiência dos tratamentos fitossanitários, além de reduzir a atividade de abelhas e provocar queda de flores e frutos, causando, ainda, a inclinação das plantas (Figura 6), principalmente em pomares que utilizam porta-enxertos poucos vigorosos, com sistema radicular pouco profundo.



Figura 6. Efeito do vento na arquitetura da planta.

3.4 Geadas

Do ponto de vista meteorológico, geada é a deposição de gelo sobre as superfícies expostas ao relento, em noites de intenso resfriamento. Neste caso, temperatura de 0°C é suficiente para provocar geada.

Do ponto de vista agrônomo, geada é um fenômeno atmosférico que provoca a morte das plantas ou de suas partes, devido à ocorrência de baixas temperaturas que acarretam o congelamento dos tecidos, havendo ou não a formação de gelo sobre a planta.

Geadas tardias, após a floração e, ou, frutificação, podem comprometer a produção. No sul do Brasil são observadas geadas frequentes nos meses de setembro e outubro, que são períodos críticos para a cultura. Por tal razão, as cultivares muito precoces, que florescem em períodos de maior risco de geadas, devem ser evitadas. Embora sejam adotadas medidas de combate à geada, como a nebulização com fumaça, os métodos mais eficientes são os de caráter preventivo. Deve-se evitar o plantio em baixadas que não apresentem boas condições de escoamento do ar frio. O manejo dos quebra-ventos também contribui para a redução dos danos por geadas.

3.5 Chuva excessiva e, ou, excesso hídrico prolongado

O excesso de chuva é prejudicial, principalmente durante a floração e o início do ciclo vegetativo, pois pode reduzir a ação dos insetos polinizadores e aumentar a incidência de doenças, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular.

Períodos prolongados de chuva dificultam os tratamentos fitossanitários, aumentam a umidade relativa no interior da copa e tornam limitante o trânsito de máquinas em áreas de pouca drenagem. Além disso, em áreas mal drenadas, há maior ocorrência de morte de plantas devido a podridões de raízes. O preparo do solo e a drenagem da área, previamente ao plantio, ajudam a evitar problemas futuros.

Embora haja diferenças entre porta-enxertos quanto à tolerância ao excesso de água no solo, a asfixia do sistema radicular prejudica o desenvolvimento das raízes e a absorção de nutrientes em, praticamente, todos os porta-enxertos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais regiões propícias para o cultivo da macieira, na Região Sul do Brasil, estão distribuídas nos municípios de Palmas, Guarapuava, Araucária e Capão Bonito, no Paraná; nas regiões de São Joaquim, Lages, Vale do Rio do Peixe e Campos de Herciliópolis, em Santa Catarina, Figura 7; na encosta superior do nordeste, Campos de Cima da Serra e região sul, no Rio Grande do Sul, Figura 8.

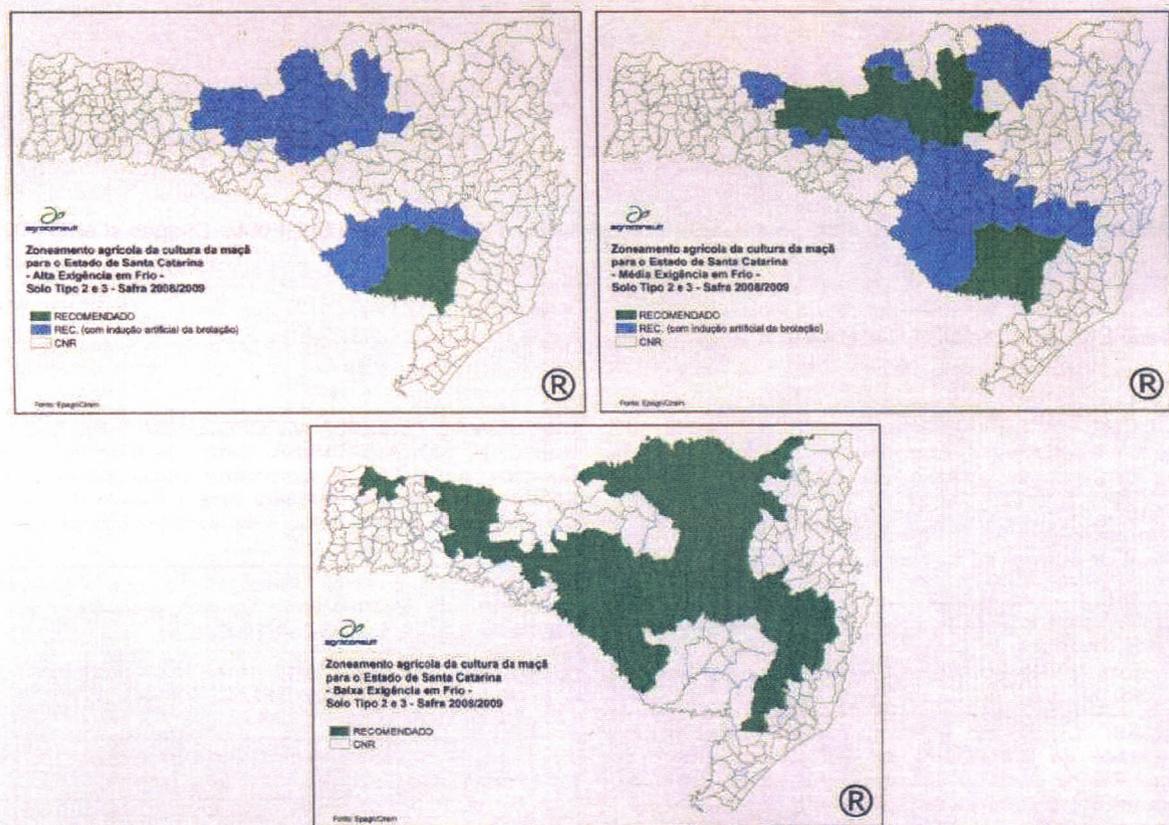


Figura 7. Zoneamento agrícola da cultura da macieira para o Estado de Santa Catarina, para cultivares de alta, média e baixa exigência em frio. (Fonte: Epagri/Ciram, 2009).

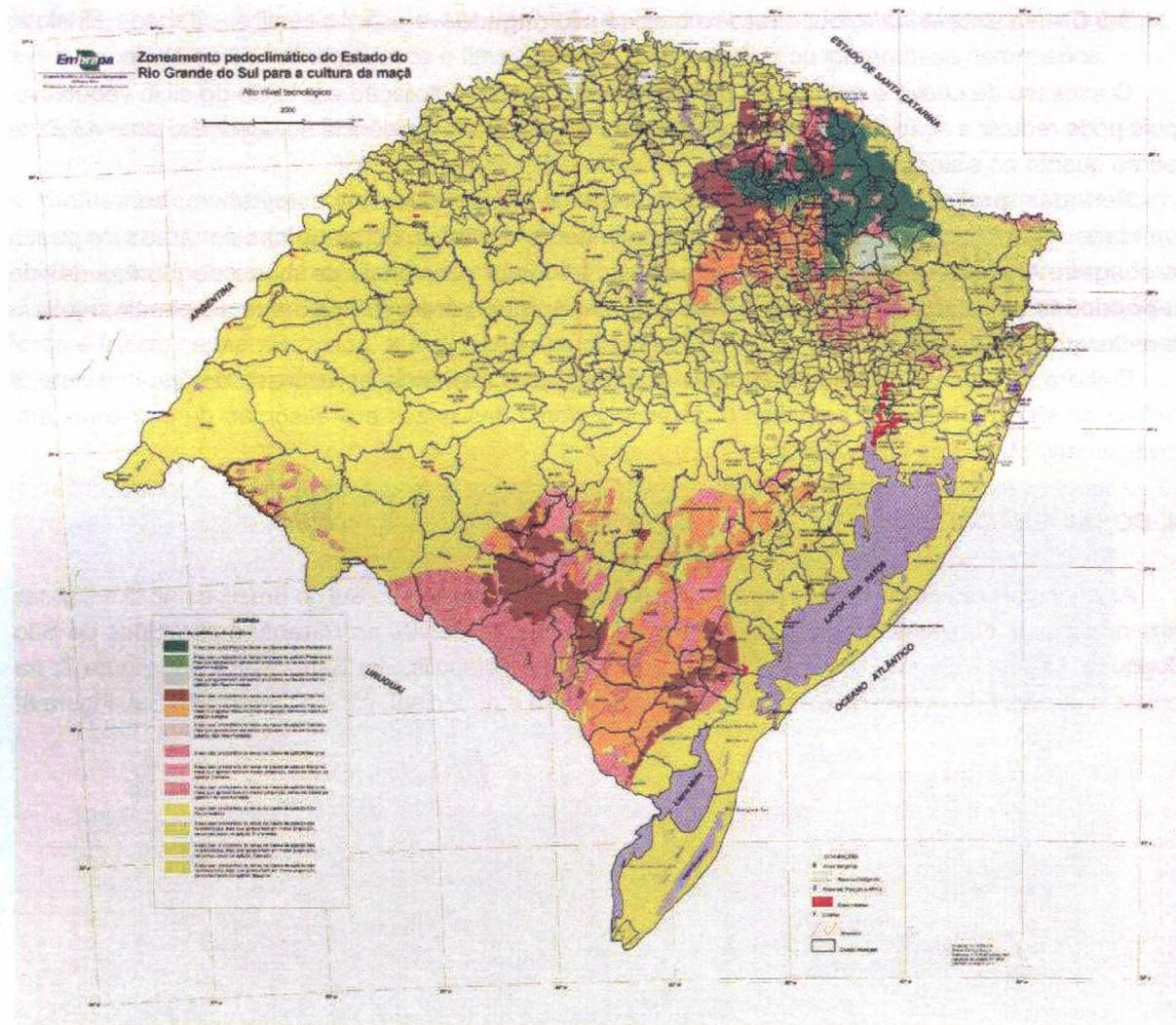


Figura 8. Zoneamento pedoclimático para a cultura da macieira no Rio Grande do Sul. Fonte: Chagas et al. (2000).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MAÇÃ. **Informações estatísticas**. Disponível em: <<http://abpm.org.br>>. Acesso em: 6 jul. 2008.

BENDER, R. J. Botânica e fisiologia. In: EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis: EMPASC, 1986. p. 26-49.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. Departamento de Operações de Comércio Exterior. **Importações mercadorias por país**. [S.l.: s.n., 200-?].

CHAGAS, C. S. et al. **Zoneamento pedoclimático do Estado do Rio Grande do Sul para a cultura da maçã**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 27).

EBERT, A. et al. **Capacidade de produção de macieiras**. Florianópolis: EMPASC, 1987. 23 p. (EMPASC. Boletim técnico, 41).

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. 743 p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Centro de Informações de Recursos Ambientais e hidrometeorologia. **Zoneamento agrícola da cultura da macieira para o Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br>>. Acesso em: 3 mar. 2009.

GONÇALVES, J. S. et al. Produção, mercado e inserção internacional da maçã brasileira. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 95-136. 1996.

NACHTIGALL, G. R. (Ed.). **Maçã: produção**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 171 p.

PETRI, J. L.; BLEICHER, J. **Manual Shell quebra de dormência e doenças da macieira**. São Paulo: Shell, 1990. 56 p.

POLA, A. C.; BLEICHER, J.; BERNARDI, J. Avaliação de modelos de unidades e horas de frio para a previsão do início de brotação em macieira, cv. Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 105-118, 1994.

WREGE, M. S.; HERTER, F. G. **Efeito das mudanças climáticas globais na agricultura**. Palestra. Disponível em: <<http://www.cpaact.embrapa.br/agromet/>>. Acesso em: 8 jul. 2008.