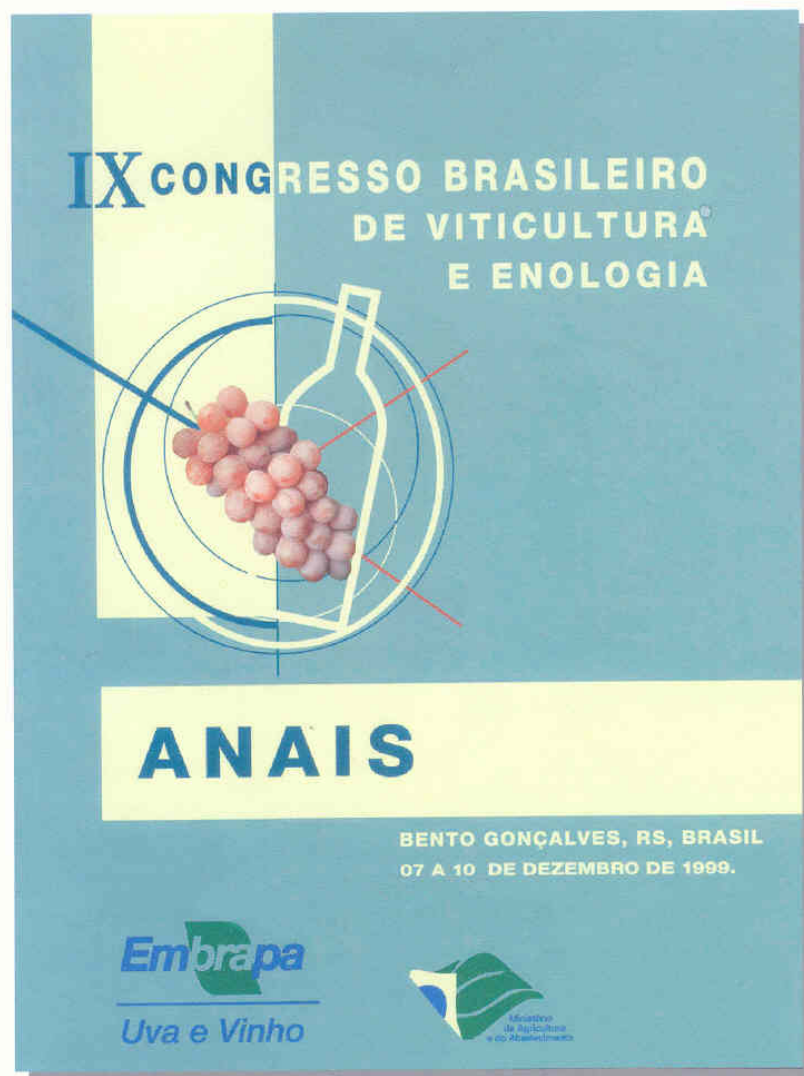




Referência Bibliográfica

TONIETTO, Jorge; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1999, Bento Gonçalves. *Anais*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva Vinho, 1999. p.75-90.

ANÁLISE MUNDIAL DO CLIMA DAS REGIÕES VITÍCOLAS

E DE SUA INFLUÊNCIA SOBRE A TIPICIDADE DOS VINHOS

a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países

Jorge Tonietto¹ e Alain Carbonneau²

1. GEOGRAFIA E CLIMAS DA VITICULTURA MUNDIAL

Nos 5 continentes, o mundo da uva e do vinho concerne mais de 40 países, conforme relatam os dados estatísticos do **Office International de la Vigne et du Vin - O.I.V.** O Brasil ocupa a 17ª posição no ranking dos produtores mundiais de vinhos (Dutruc-Rosset, 1998).

O limite geográfico vitícola do globo, em superfície cultivada, é determinado pela restrição térmica. No Hemisfério Norte os vinhedos comerciais mais setentrionais se encontram ao sul da Inglaterra, ao redor do paralelo 52. No Hemisfério Sul, a viticultura está presente até 39° de latitude, junto à Nova Zelândia.

Tonietto (1999), com base no Sistema de Classificação Climática de Peguy (1970), refere a grande diversidade de tipos de clima em que a viticultura mundial é encontrada: **Temperado** (Oceânico, Oceânico Quente, Temperado de Transição, Continental, Continental Frio), **Mediterrâneo**, **Subtropical** (Subtropical, Subtropical Continental), **Tropical** (Atenuado, Tropical), **Semi-Árido** (margens dos climas áridos), **Árido** e **Hiperárido**. Destaca, ainda, que a maior parte da área vitícola destinada à elaboração de vinho está concentrada em regiões de clima do tipo temperado e do tipo mediterrâneo. A viticultura do Brasil está concentrada em regiões de clima temperado e subtropical (nos dois casos com verões úmidos) e de clima tropical (semi-árido).

2. CLIMA: UM DOS ELEMENTOS MAIS IMPORTANTES DA TIPICIDADE DO VINHO

A tipicidade do vinho depende dos fatores naturais e dos fatores humanos. É sabido que, no plano mundial, a diversidade macroclimática que está presente nas diferentes regiões vitícolas é responsável por uma grande parte da diversidade encontrada em termos de produtos vitícolas, de qualidade e de tipicidade dos vinhos.

Mas o clima é também importante na escala de uma denominação de origem, que envolve uma ou mais de uma condição mesoclimática: mesmo considerando que a intervenção do homem permite influenciara qualidade e a tipicidade dos vinhos, o papel dos fatores naturais - dentre os quais está contemplado o clima, é preponderante (Figura 1).

Dentre os elementos mais importantes dos fatores naturais, encontramos o clima da região vitícola, o clima da safra e a "Unidade ***Terroir*** de Base" - UTB (interação mesoclima x solo). Os fatores humanos compreendem os fatores biológicos, agronômicos e as práticas enológicas. Os fatores humanos, em interação com a UTB, definem a chamada "Unidade ***Terroir*** Vitícola" - UTV.

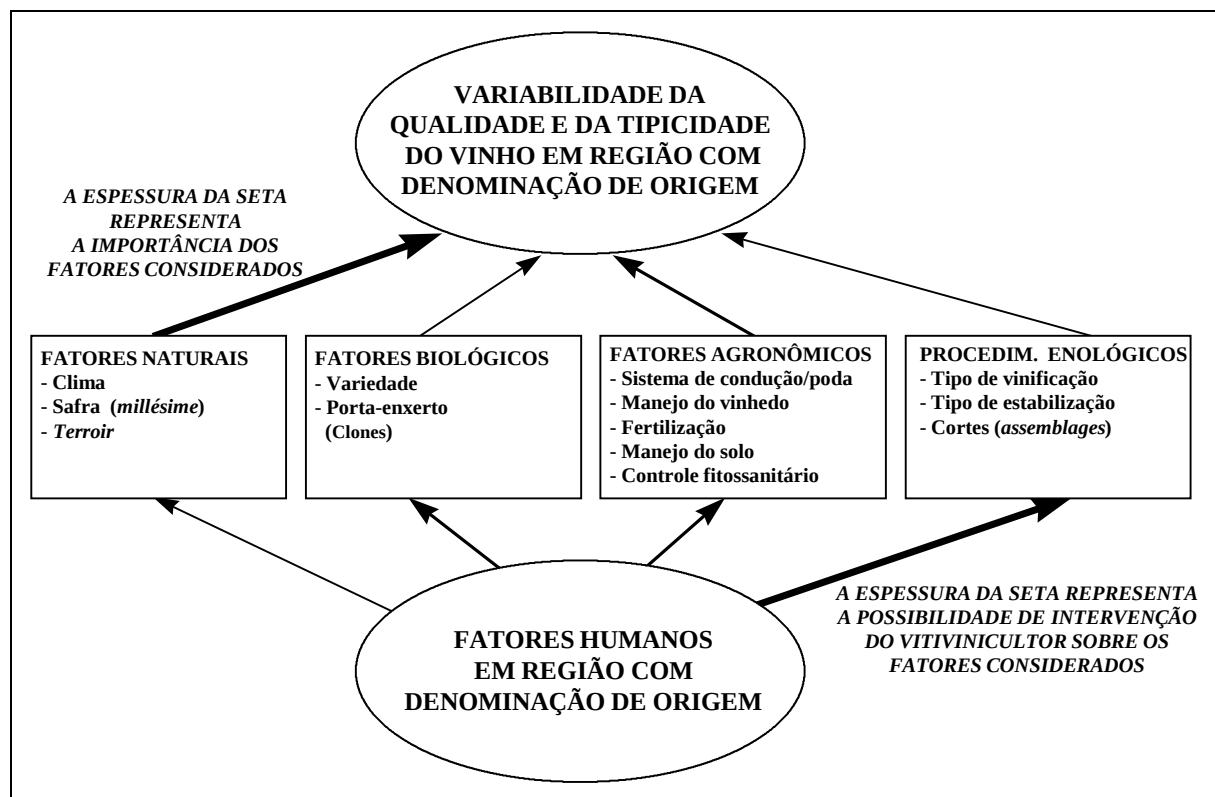


Figura 1. Fatores naturais e fatores humanos que influenciam a qualidade e a tipicidade do vinho em região com denominação de origem (D.O.) e possibilidades de controle humano destes fatores (Morlat e Asselin, 1993, traduzido por Tonietto, J.).

3. NOVO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA MUNDIAL, ESPECÍFICA PARA AS REGIÕES VITÍCOLAS: a classificação climática multicritério - CCM, por índices climáticos vitícolas

Um diagnóstico do estado da arte em relação ao clima mostra que o conhecimento da diversidade macroclimática do vinhedo mundial é ainda bastante limitado. Isso é válido mesmo para os tipos de climas mais importantes para a viticultura mundial - como o mediterrâneo e o temperado, ou para climas menos estudados como o tropical, por exemplo. Faltam conhecimentos que permitam definir grupos climáticos da viticultura mundial. Os índices climáticos disponíveis para caracterizar as regiões vitícolas são essencialmente térmicos. Nunca foi realizada uma análise multicritério geral dos componentes do clima vitícola. Além do mais esse tipo de estudo nunca foi realizado em nível mundial, dentro do conceito da geoviticultura (Carbonneau e Tonietto, 1999), que consiste no tratamento da informação vitícola em escala mundial.

Considerando esta demanda, Tonietto (1999), em cooperação com o Professor Alain Carbonneau, da *École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier* - ENSAM, França, desenvolveu um sistema de classificação climática específico para a viticultura mundial, até então inexistente. É a chamada **Classificação Climática Multicritério - CCM**, que permite definir o clima das regiões vitícolas ao nível mundial. A pesquisa contou com o apoio da Organização Meteorológica Mundial - O.M.M., com sede em Genebra - Suíça.

O sistema CCM utiliza três índices climáticos vitícolas e foi criado com base em um estudo geovitícola, desenvolvido a partir de uma base de dados criada para esta pesquisa, que incluiu 100 regiões produtoras de uva de 30 países, contemplando todos os tipos de climas da viticultura mundial nos 5 continentes.

3.1. Os índices climáticos vitícolas da CCM

Os três índices climáticos vitícolas utilizados para a caracterização do clima das regiões vitícolas são apresentados na Tabela 1. Eles são do tipo hídrico, heliotérmico e nictotérmico.

Tableau 1. Índices climáticos vitícolas utilizados na Classificação Climática Multicritério - CCM

Índice		
Tipo	Nome	Sigla
Hídrico	Índice de Seca	<i>IS</i>
Heliotérmico	Índice Heliotérmico	<i>IH</i>
Nictotérmico	Índice de Frio Noturno	<i>IF</i>

Estes índices são calculados durante diferentes períodos do ciclo vegetativo da videira. Eles são importantes para a caracterização das potencialidades climáticas de uma região e são fortemente ligados ao potencial qualitativo e às características da uva e dos produtos vinícolas. Os três índices aportam elementos complementares.

As fórmulas dos índices climáticos são:

Índice de Seca - *IS*

Informa da disponibilidade hídrica potencial do solo. A fórmula é essencialmente a proposta por Riou *et al.* (1994), com algumas adaptações que foram incorporadas na pesquisa:

$$IS = Wo + P - TV - ES \quad \text{onde,}$$

IS = reserva hídrica do solo potencial

Wo = reserva hídrica inicial útil do solo

P = precipitação pluviométrica

TV = transpiração potencial do vinhedo

ES = evaporação direta a partir do solo

Período para o cálculo do *IS*: de 01.04 a 31.09 no Hemisfério Norte e de 01.10 à 31.03 no Hemisfério Sul.

Índice Heliotérmico - *IH*

Informa do potencial heliotérmico e incorpora um fator de correção para altas latitudes. A fórmula é a proposta por Huglin (1978):

$$IH = \sum_{01.04}^{30.09} \frac{[(T - 10) + (Tx - 10)]}{2} \cdot k \quad \text{onde,}$$

T = temperatura média do ar (°C),

T_x = temperatura máxima do ar (°C),
 k = coeficiente *comprimento do dia*, variando de 1,02 à 1,06 entre 40 e 50 graus de latitude.

O período para cálculo do *IH* no hemisfério Sul vai de 01.10 a 31.03.

Índice de Frio Noturno - *IF*

O índice informa das condições térmicas relativas ao frio noturno, indicativas para o período de maturação da uva. A fórmula é a proposta por Tonietto (1999):

$$IF = T_{n_9} \quad \text{onde,}$$

T_{n_9} = temperatura mínima do ar do mês de setembro (no Hemisfério Norte), (média das mínimas) em °C; no Hemisfério Sul T_{n_9} = temperatura mínima do ar do mês de março.

3.2. Interpretação dos resultados

A Tabela 2, a Tabela 3, e a Tabela 4 apresentam, para cada índice climático vitícola - *IS*, *IH* e *IF*, da classificação multicritério - CCM, os elementos que permitem a interpretação dos resultados: classe do clima vitícola, sigla e intervalo de classe respectivo (Tonietto, 1999).

Tabela 2. Interpretação do Índice de Seca - *IS*, da classificação climática multicritério, com respectivas classes do clima, siglas e intervalos de classe: observa-se classes do clima com ausência ou com presença de seca.

Índice de Seca - <i>IS</i>			
Seca	Classe do clima	Sigla	Intervalo de classe (mm)
Ausência	<i>Úmido</i>	<i>IS</i> ₀₀	> 150
	<i>Subúmido</i>	<i>IS</i> ₀	≤ 150 > 50
	<i>De seca moderada</i>	<i>IS</i> ₁	≤ 50 > -100
Presença	<i>De seca forte</i>	<i>IS</i> ₂	≤ -100 > -200
	<i>De seca muito forte</i>	<i>IS</i> ₃	≤ -200

Tabela 3. Interpretação do Índice Heliotérmico - *IH*, da classificação climática multicritério, com respectivas classes do clima, siglas e intervalos de classe.

Índice Heliotérmico - <i>IH</i>		
Classe do clima	Sigla	Intervalo de classe
<i>Muito frio</i>	<i>IH</i> ₁	≤ 1500
<i>Frio</i>	<i>IH</i> ₂	>1500 ≤ 1800
<i>Temperado</i>	<i>IH</i> ₃	>1800 ≤ 2100
<i>Temperado quente</i>	<i>IH</i> ₄	> 2100 ≤ 2400
<i>Quente</i>	<i>IH</i> ₅	> 2400 ≤ 3000
<i>Muito quente</i>	<i>IH</i> ₆	> 3000

Tabela 4. Interpretação do Índice de Frio Noturno - *IF*, da classificação climática multicritério, com respectivas classes do clima, siglas e intervalos de classe.

Índice de Frio Noturno - <i>IF</i>		
Classe do clima	Sigla	Intervalo de classe (°C)
<i>De noites quentes</i>	<i>IF</i> ₁	> 18
<i>De noites temperadas</i>	<i>IF</i> ₂	> 14 ≤ 18
<i>De noites frias</i>	<i>IF</i> ₃	>12 ≤ 14
<i>De noites muito frias</i>	<i>IF</i> ₄	≤ 12

4. O CLIMA VITÍCOLA DE 100 REGIÕES EM 30 PAÍSES

Tonietto (1999) conceitua **Clima Vitícola** como sendo o clima de um vinhedo, de uma zona, ou de uma região vitícola, **classificado por um ou vários índices climáticos vitícolas** do respectivo vinhedo, zona ou região vitícola.

Assim, o clima vitícola é estabelecido por índices climáticos vitícolas com base em critérios que possuem um significado quanto à ecofisiologia da videira, diferente e mais específico, portanto, que o termo **clima** no senso genérico utilizado em climatologia.

A aplicação dos conceitos de clima vitícola pelo sistema de classificação climática multicritério - CCM, permite chegar à classificação climática das regiões vitícolas. A Tabela 5 apresenta a classificação de uma centena de regiões de 30 países vitícolas (Tonietto, 1999).

5. GRUPOS CLIMÁTICOS DAS REGIÕES E TIPICIDADE DOS VINHOS: POSIÇÃO COMPARADA AO NÍVEL MUNDIAL

Praticamente cada região vitícola mundial apresenta um clima vitícola distinto. Contudo, características de semelhança climática fornecem elementos importantes para compreender aspectos do perfil das regiões relativamente à tipicidade dos produtos delas originados. Nesse sentido, Tonietto (1999) formulou o conceito de **Grupo Climático**. O **grupo climático** (de vinhedos, de zonas ou de regiões vitícolas) é o **conjunto** de vinhedos, de zonas ou de regiões vitícolas enquadrados **numa mesma classe de clima vitícola**.

A Figura 2 apresenta os grupos climáticos para o conjunto das 100 regiões estudadas. Os resultados mostram a existência de 38 grupos climáticos, se considerarmos os três índices climáticos da CCM: *IS*, *IH*, *IF*. Através da metodologia de análise dos dados, utilizando a Análise de Componentes Principais- A.C.P., é possível observar igualmente o posicionamento relativo entre os grupos climáticos, e mesmo entre as distintas regiões.

A título indicativo, a Tabela 6 apresenta tendências gerais relativas à tipicidade dos vinhos em relação aos agrupamentos climáticos. Cinco grandes tendências globais são apresentadas quanto à característica geral, ao caráter - função do nível de maturação da uva, e quanto ao desenvolvimento aromático dos vinhos. Deve-se atentar para os limites de uma generalização desse tipo. Contudo, a boa coerência encontrada entre os grupos climáticos e a tipicidade reconhecida dos vinhos produzidos nas regiões evidenciam o papel preponderante do clima sobre as características dos vinhos. Elementos de análise dos grupos climáticos e da tipicidade reconhecida dos vinhos das regiões estudadas são exploradas por Tonietto (1999), constituindo-se em elemento de validação da Classificação Climática Multicritério.

6. ESPECIFICIDADES DO CLIMA DA VITICULTURA BRASILEIRA

O Brasil possui 12 regiões produtoras de uvas para vinificação (Tonietto e Falcade, 1994). Nesta análise abordaremos aspectos concernentes às regiões vitícolas do Estado do Rio Grande do Sul, que concentra a expressiva maioria da produção de vinho e mosto de uva -

93% da produção nacional (Lappolli *et al.*, 1995). Também será abordada a viticultura tropical do Vale do Submédio São Francisco, por representar um clima vitícola particular nos planos nacional e mundial. Assim, os elementos macroclimáticos contemplam as duas situações extremas na viticultura brasileira sob o ponto de vista climático.

6.1. Clima e Viticultura na Serra Gaúcha

6.1.1. Serra Gaúcha: um clima particular na viticultura mundial

A Figura 2 mostra que a Serra Gaúcha (tomando como referência Bento Gonçalves), apresenta um clima vitícola $IS_{00} IH_4 IF_2$ (**úmido, temperado quente, de noites temperadas**).

Esta condição climática é particularmente distinta daquelas encontradas na maioria das regiões vitícolas mundiais. Com um clima caracterizado por uma disponibilidade heliotérmica que possibilita o cultivo de variedades precoces ou mais tardias, fator não limitante portanto, apresenta verões úmidos. Esta condição, aliada ao potencial heliotérmico, distingue a Serra Gaúcha do conjunto de regiões ao nível mundial. É sabido que tal condição climática apresenta certas restrições do ponto de vista do controle fitossanitário ou no tocante ao nível de maturação das uvas. Por outro lado, possibilita a obtenção de vinhos, seja brancos, seja tintos, com uma tipicidade própria, distinta daquela obtida na grande maioria de regiões no plano mundial. Embora o clima temperado quente (IH), a condição de clima úmido (IS) favorece a obtenção de uvas para vinhos brancos e para espumantes por apresentarem uma acidez que valoriza os produtos obtidos. Tal característica não se apresentaria desta forma se as condições fossem de clima seco. Para os tintos, a tipicidade se caracteriza por vinhos de estrutura e desenvolvimento aromático fraco a médio, possível ainda de ser incrementado em função dos níveis de maturação da uva, que podem ser atingidos seja pela seleção de *terroirs*, seja por sistemas de sustentação, de condução, de manejo do vinhedo e de vinificação.

A peculiaridade climática da Serra Gaúcha, que repercute nas características próprias dos vinhos dela provenientes, deve ser um ponto a ser explorado, tanto no mercado brasileiro quanto no mercado internacional, visando a valorização dessa tipicidade que distingue seus vinhos e lhe confere originalidade.

No estudo realizado em nível mundial, alguns climas vitícolas menos distantes do encontrado na Serra Gaúcha foram: no hemisfério Sul - Uruguai (Canelones); no Hemisfério Norte -

Eslovênia (Beli Kriz), Japão (Kofu) e República da Coréia (P'ohang e Suwon). Nestes dois últimos países apresentando a característica climática de elevadas amplitudes térmicas anuais (clima do tipo Subtropical Continental).

O clima vitícola da Serra Gaúcha é um elemento importante da tipicidade dos produtos nela elaborados. É ele igualmente que faz com que tais produtos sejam distintos dos elaborados em regiões vitícolas encontradas na Argentina, no Chile, na Espanha, na França, nos Estados Unidos (Califórnia), na Austrália e na África do Sul, para citar alguns exemplos (ver Tabela 6).

6.1.2. Mesoclimas da Serra Gaúcha: a variabilidade regional como um elemento de diferenciação do *terroir*

Muito embora a Serra Gaúcha apresente elementos globais de identidade do ponto de vista dos fatores naturais, ela é formada por áreas de bastante diversidade do ponto de vista topográfico, edáfico e climático. Um exemplo desta diversidade, ao nível dos fatores naturais, foi demonstrada por ocasião da caracterização geográfica de uma sub-região da Serra Gaúcha - o Vale dos Vinhedos (Falcade *et al.*, 1999).

Tal situação implica a existência de diferentes respostas da videira nas diferentes condições de meio geográfico, com a possibilidade de obter-se uma diferenciação a nível das características e da tipicidade dos vinhos elaborados com uva de diferentes *terroirs* (***terroir*** aqui definido como sendo, para uma área definida, ***o conjunto de fatores naturais*** que, pela sua influência sobre a videira, conferem a um produto vinícola uma verdadeira tipicidade e autenticidade; constitui-se num ***sistema complexo*** no qual diversos fatores interagem e do qual o vinho é a resultante).

Uma análise mesoclimática, efetuada com base em dados coletados em uma rede de 9 postos meteorológicos da Embrapa Uva e Vinho, localizada nos municípios de Bento Gonçalves, Monte Belo do Sul e Garibaldi (localização central em relação ao cultivo de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos), com dados diários das safras de 1988 a 1999, é mostrada na Figura 3. A A.C.P apresenta, nas componentes principais 1 e 2, 90,5% da variação total. Nela se destacam ao menos três grandes agrupamentos para os locais estudados: **a)** Garibaldi e Aurora; **b)** Dall'Oglio, Pasquali, Vale dos Vinhedos, Embrapa, Tramontina e Poloni; e, **c)** Gabardo.

Os índices climáticos vitícolas apresentados na Figura 3 - *IH* e *IF*, além da umidade relativa do ar, comprovam a existência de zonas caracterizadas por topoclimas. Eles são determinados pelas diferenças de altitude, dentre outros fatores topográficos também importantes que caracterizam a paisagem, que oscila entre topos de patamares, encostas e fundos de vales, com diferentes declividades e exposições, bem como por outros fatores ligados à meteorologia determinada pelas massas de ar que atuam na região.

O grupo "a" localiza-se nas altitudes mais elevadas (> 680m), com *IH* inferior a 2350 (clima vitícola **temperado quente**) e *IF* igual ou inferior a 16,0 C (clima vitícola **de noites temperadas**); nestas condições a umidade relativa do ar apresenta valores mais elevados - em torno de 78%. O grupo "b" apresenta índices climáticos intermediários. No grupo "c" a altitude é de 220m, o *IH* chega a 3300 (clima vitícola **muito quente**) e o *IF* caracteriza-se por um clima vitícola **de noites quentes**.

Os diferentes agrupamentos, que caracterizam topoclimas distintos, apresentam potencial vitícola e enológico distinto. Pesquisas realizadas com a cultivar Cabernet Franc constataram diferenças no mosto da uva e no vinho proveniente de áreas vitícolas representativas do agrupamento "a" e "c" (Miele, 1999). Isto mostra a importância do clima vitícola e, portanto, das diferentes condições topoclimáticas, como elemento de marcada influência na determinação das características e da tipicidade do vinho nas condições de produção da Serra Gaúcha.

MÉSOCLIMAS (TOPOCLIMAS) DA VITICULTURA NA SERRA GAÚCHA

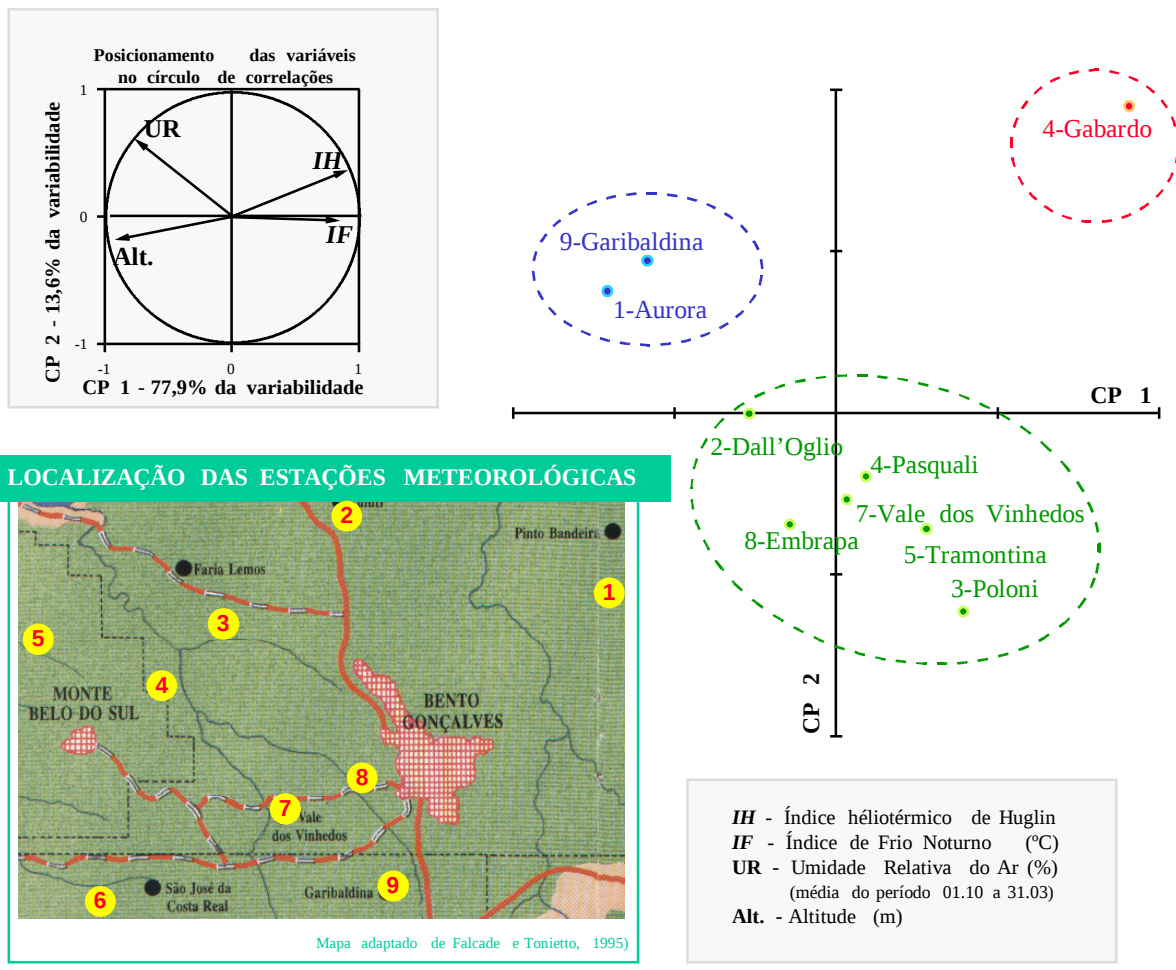


Figure 3. Agrupamentos de locais que caracterizam condições de grande diversidade topoclimática com potencial repercussão sobre a qualidade e a tipicidade dos vinhos elaborados a partir de uvas destas diferentes origens.

6.1.3. O efeito Safra na Serra Gaúcha

A variabilidade interanual do clima vitícola na região da Serra Gaúcha é grande e repercute fortemente nas características e na qualidade dos vinhos. Como a região não apresenta restrição heliotérmica para a maturação das diferentes cultivares de videira, o fator determinante é estabelecido pelo regime hídrico da safra, nesta região **úmida**, caracterizada portanto pela **ausência de seca**, no conceito do clima vitícola.

Uma análise do clima vitícola com base nos índices climáticos da classificação climática multicritério é apresentada na Figura 4, através de uma A.C.P., que representa 85,3% da variação total nas componentes principais 1 e 2 (Obs.: uma análise mais detalhada deverá obrigatoriamente avaliar a safra em relação aos estádios fenológicos das diferentes cultivares, nas respectivas safras). Os resultados mostram que as melhores safras apresentam um clima vitícola de valores baixos de *IS*. No estudo da Figura 4 as boas safras de 1978, 1979, 1982, 1986, 1991 e 1999 corresponderam a valores de *IS* sempre inferiores a 143mm - valores médios de 106mm (classe do clima vitícola **subúmido**), enquanto a média para os demais anos foi de 192mm. Assim, nas safras muito boas a excelentes o clima é marcado por uma menor disponibilidade hídrica do solo. Ainda, a menor precipitação pluviométrica e a maior radiação solar global que ocorrem nestes anos, constituem-se em elementos climáticos que possibilitam à uva melhores condições de maturação. Aliado a isso, a colheita pode ser realizada no momento adequado, sem o risco das perdas qualitativas dos períodos húmidos, onde as podridões da uva podem apressar a colheita. Os melhores níveis de maturação da uva destes anos são uma garantia do melhor potencial qualitativo do vinho.

Riou *et al.* (1994) também observaram que as melhores safras dos vinhos de Bordeaux - França, estão correlacionadas com anos onde o balanço hídrico apresenta valores menores.

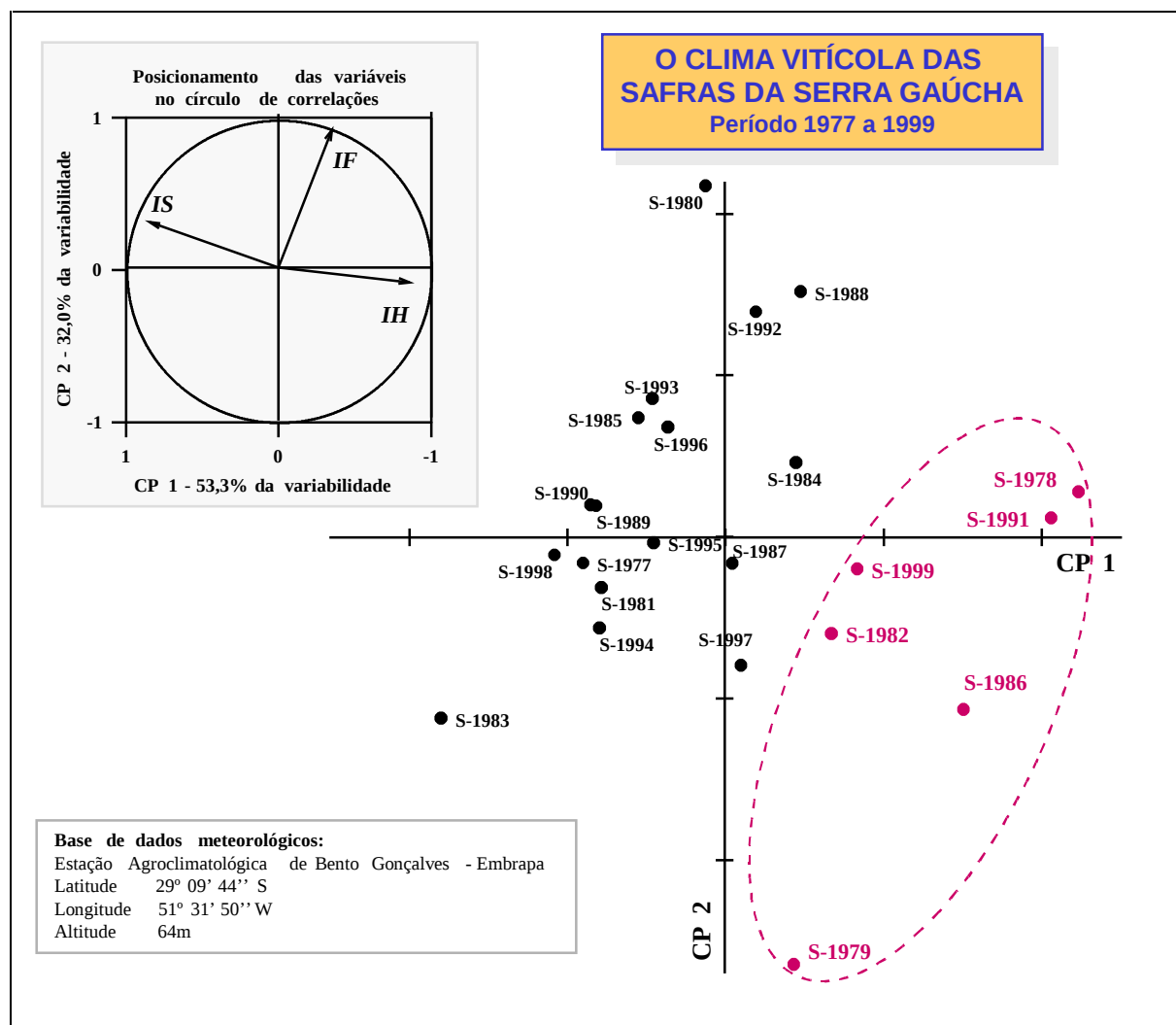


Figure 4. Análise de Componentes Principais (A.C.P.) para os índices climáticos *IS*, *IH* e *IF* (Classificação Climática Multicritério), aplicada às safras vitícolas da Serra Gaúcha no período de 1977 a 1999: observa-se que as melhores safras são aquelas onde o *Índice de Seca* - *IS* apresenta os valores mais baixos.

6.2. Tipicidade dos vinhos em função da região de origem no Rio Grande do Sul

Afora a diversidade referida no interior da região vitícola da Serra Gaúcha, outras regiões vitícolas do Estado do Rio Grande do Sul apresentam igualmente um perfil sensorial próprio dos seus vinhos. Isto pode ser observado na Figura 5, apresentada na forma de uma A.C.P. Nela, 88,3% da variação total é representada nas componentes principais 1 e 2. A figura apresenta dados de vinhos 100% varietais de Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Merlot e Gamay. Os vinhos foram elaborados nas safras de 1991, 1992, 1993 e 1994, com uvas provenientes da Serra Gaúcha (Bento Gonçalves), Pinheiro Machado e Sant'Ana do Livramento, em vinhedos experimentais implantados em 1984, com a mesma origem do material vegetativo, mesmo sistema de condução, sistema de poda e manejo do vinhedo. Foi também adotado o mesmo sistema de microvinificação.

Os resultados evidenciam grandes diferenças de tipicidade dos vinhos, expressas por alguns descritores organolépticos dos vinhos degustados cerca de 9 meses após a sua elaboração, por um painel de degustadores treinados. De forma geral, observa-se que os vinhos de Sant'Ana do Livramento se caracterizam por apresentarem, quando comparados com os vinhos de Pinheiro Machado e da Serra Gaúcha: no exame visual - uma tonalidade rubi mais acentuada e uma intensidade de cor menor; no exame gustativo - menor acidez e menor adstringência.

Ao analisarmos um exemplo com vinhos brancos 100% varietal Riesling Itália, produzidos e elaborados seguindo a mesma metodologia acima referida, observa-se igualmente diferenças de tipicidade entre os vinhos das diferentes regiões. Os vinhos de Bento Gonçalves e de Pinheiro Machado apresentam globalmente (valores médios das safras), em relação aos de Sant'Ana do Livramento: no exame visual - menor intensidade de cor; no exame olfativo - menor intensidade de aromas; no exame gustativo - maior acidez e menor corpo; no exame olfato-gustativo - menor persistência (Figura 6).

Cabe referir que resultados obtidos com outras cultivares brancas, nas mesmas condições, se exprimem de forma particular, o que indica que, em função do *terroir*, as cultivares apresentam diferentes níveis de adaptação e expressão em termos de qualidade e tipicidade.

Globalmente, os vinhos de Pinheiro Pachado e de Bento Gonçalves são mais próximos em tipicidade que os de Sant'Ana do Livramento. As diferenças de tipicidade aqui mostradas são essencialmente devidas aos fatores naturais, onde o clima exerce influência marcante e onde o solo também é um elemento importante a ser considerado. Tais diferenças podem ser ressaltadas ou minimizadas dentro de certos limites pela utilização de sistemas de condução e de práticas de manejo específicas.

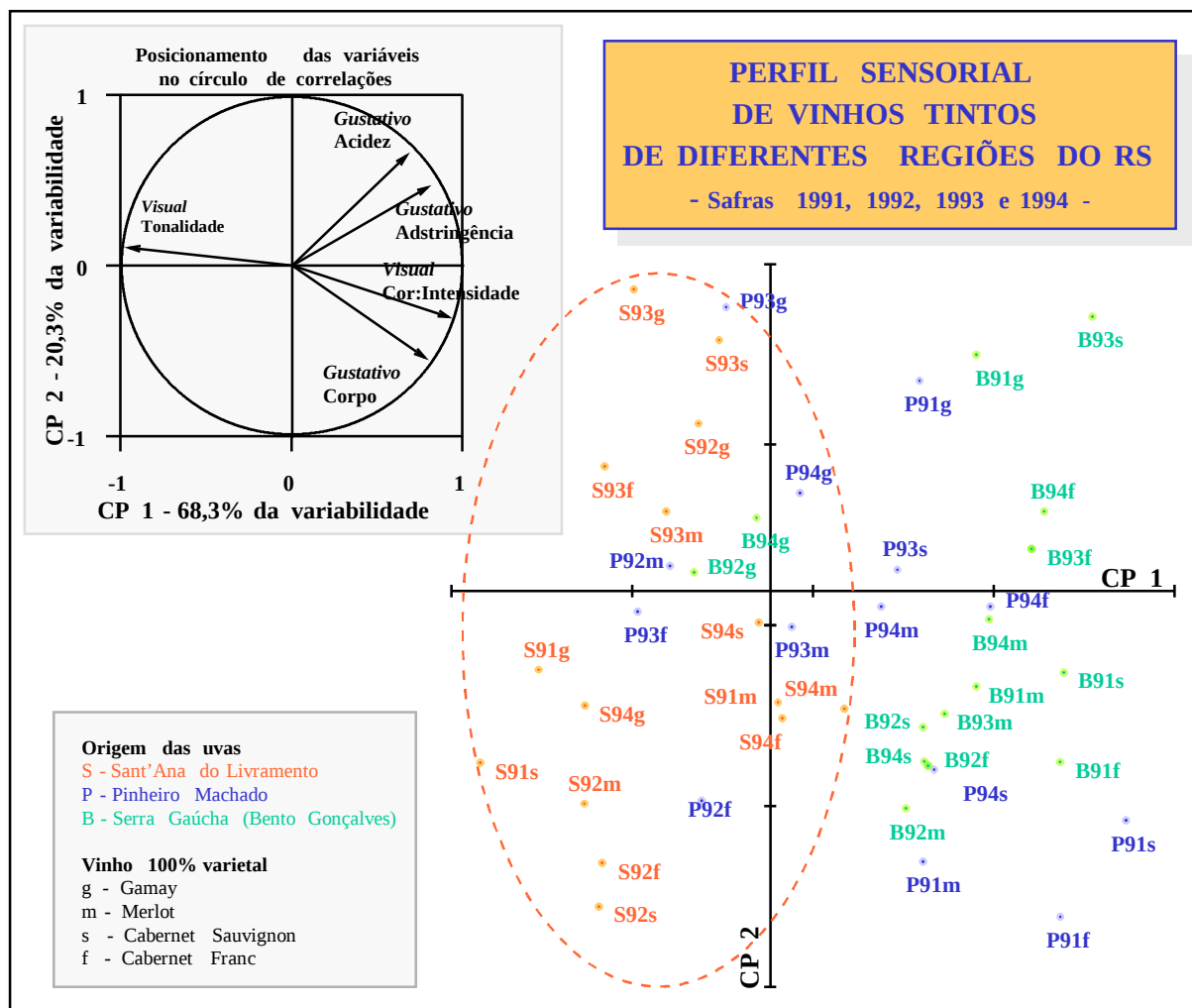


Figura 5. Tipicidade dos vinhos elaborados a partir de uvas provenientes da Serra Gaúcha (Bento Gonçalves), Pinheiro Machado e Sant'Ana do Livramento: a A.C.P. mostra uma nítida distinção de tipicidade dos vinhos em função da origem.

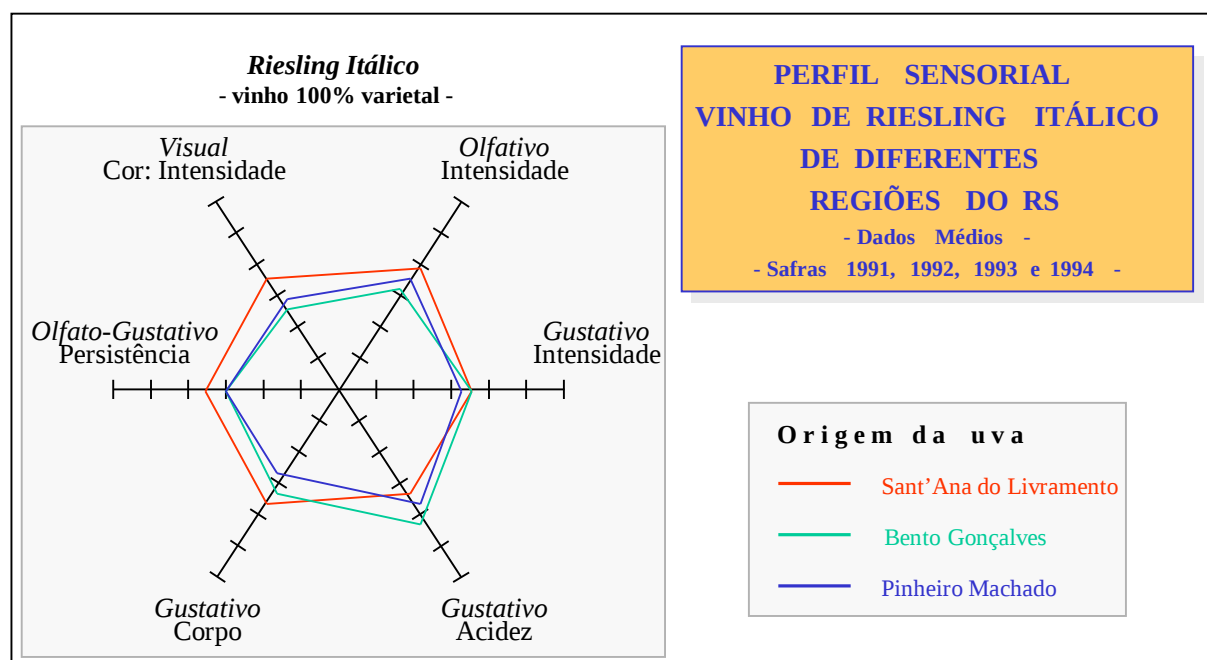


Figura 6. Perfil sensorial dos vinhos varietais de Riesling Itálico elaborados a partir de uvas de diferentes regiões vitícolas do estado do Rio Grande do Sul: Serra Gaúcha (Bento Gonçalves), Pinheiro Machado e Sant'Ana do Livramento.

6.3. Viticultura tropical no Nordeste Brasileiro: um clima vitícola com variabilidade intra-anual

A viticultura desenvolvida no Vale do Submédio São Francisco possui características climáticas que a distingue do restante das regiões de viticultura tradicional de vinho em todo o mundo.

A disponibilidade heliotérmica nessas condições é de tal ordem que permite a obtenção de mais de uma colheita por ano. A peculiaridade desse clima tropical foi interpretada por Tonietto (1999), ao propor o conceito de **clima vitícola com variabilidade intra-anual**, que é aquele onde o clima vitícola da região muda de classe em função do período do ano no qual a uva pode ser produzida. Tal conceito permitiu caracterizar o clima dessas regiões utilizando a mesma classificação climática multicritério desenvolvida para uso em nível mundial.

Assim, vemos que o clima vitícola de Petrolina, no Vale do Submédio São Francisco, é $IS_1 IH_6 IF_1$ (Figura 2 e Tabela 5). Contudo, este clima vitícola muda de classe em função do período do ano no qual a uva é produzida. Na verdade, a região apresenta não um, mas três diferentes climas vitícolas, conforme pode ser verificado na Figura 7. O fato de a região apresentar a alternância de uma estação úmida e uma estação seca é o elemento determinante dos diferentes climas vitícolas observados. Esta condição permite aos viticultores escolher períodos mais interessantes para a produção das uvas, seja por questões ligadas ao controle fitossanitário, às exigências das diferentes cultivares, ao tipo de produto desejado e à demanda de mercado.

O posicionamento relativo do clima vitícola de outras regiões vitícolas localizadas igualmente em zona intertropical, de países como o Peru, Tanzânia, Guatemala, Colômbia, Índia e Tailândia, pode também ser observado na Figura 7.

A qualidade e a tipicidade do vinho produzido nessas condições ainda é pouco conhecida. A Tabela 6 apresenta alguns elementos dessa tipicidade, distinta daquela das regiões de viticultura tradicional.

GRUPOS CLIMÁTICOS DO CLIMA VITÍCOLA COM VARIABILIDADE INTRA-ANUAL

- Petrolina, Brasil -

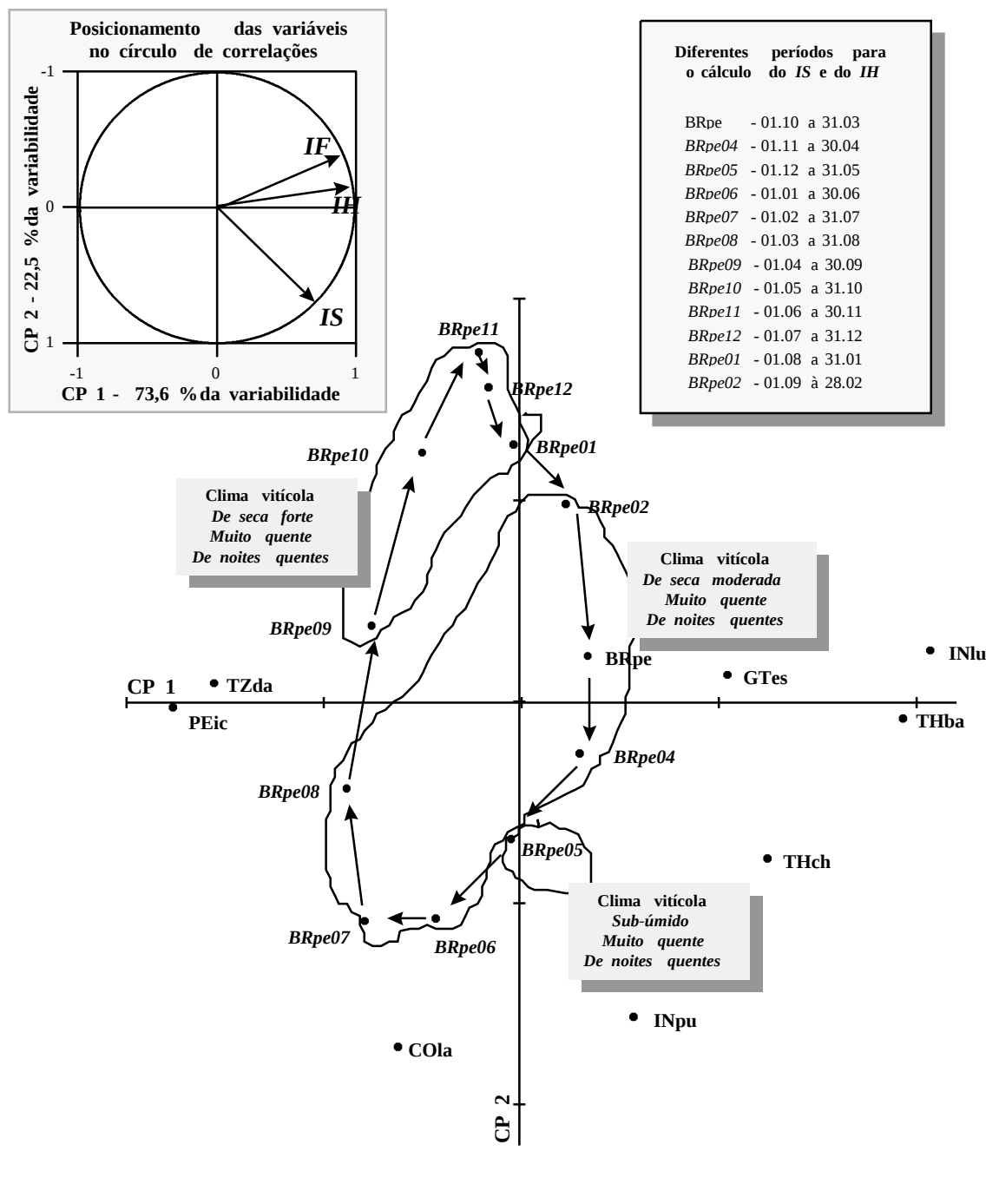


Figura 7. Clima vitícola com variabilidade intra-anual - região de Petrolina (BRpe), Brasil, em região situada na zona intertropical (clima do tipo tropical semi-árido): a A.C.P. mostra que o clima vitícola muda de classe em função do período do ano no qual a uva é produzida.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos apresentados neste trabalho permitem ampliar o conhecimento sobre a tipicidade dos vinhos brasileiros em função do potencial climático das regiões vitícolas. Permite ainda traçar linhas gerais de ação, no sentido de valorizar e explorar as características dos produtos brasileiros, ampliando a ligação dos elementos do clima e dos demais fatores naturais aos vinhos das diferentes origens. Assim, alguns pontos são listados a seguir:

- O clima vitícola é um elemento chave na determinação da tipicidade dos vinhos não só no plano mundial, como também nas condições climáticas das regiões vitícolas brasileiras.
- A região vitivinícola da Serra Gaúcha possui um clima vitícola particular, quando comparada com outras regiões vitivinícolas mundiais. Tal diferenciação deve ser utilizada como elemento valorizador da genuinidade, da originalidade e da tipicidade dos vinhos nela produzidos.
- A Serra Gaúcha apresenta diferentes topoclimas na região onde é desenvolvida a viticultura. Eles podem ser utilizados no sentido de reorientar a produção de forma a diferenciar produtos em função dos mesoclimas de origem da uva, oferecendo produtos distintos em características e tipicidade. Tal valorização deverá estar ligada à seleção de áreas que caracterizem diferentes *terroirs* e complementada pela especialização dos fatores humanos, seja através da seleção das cultivares, que expressem melhor suas potencialidades nestes *terroirs*, seja por sistemas de condução e de manejo do vinhedo, processos de vinificação e de envelhecimento empregados.
- Estudos de zoneamento vitícola são necessários visando valorizar o potencial de tipicidade dos vinhos da Serra Gaúcha e de outras regiões vitícolas do Estado do Rio Grande do Sul e de outros estados do Brasil. Os estudos deverão fornecer igualmente elementos para a adequada gestão do espaço destinado à viticultura, visando maior profissionalização e modernização da viticultura.
- As indicações geográficas e denominações de origem que podem vir a ser desenvolvidas, não somente para vinhos mas inclusive para uvas de mesa (!), devem buscar uma aderência e um embasamento nos potenciais oferecidos pelos fatores naturais, visando valorizar a qualidade e a tipicidade dos vinhos de origem.

8. BIBLIOGRAFIA

- CARBONNEAU, A., TONINETTO, J. La géoviticulture: de la géographie viticole aux évolutions climatiques et technologiques à l'échelle mondiale. *Revue des Oenologues et des Techniques Vitivinicoles et Oenologiques*, n.87, 16-18, 1998.
- DUTRUC-ROSSET, G. Situation et statistiques du secteur vitivinicole mondial en 1996. *Bulletin de l'O.I.V.*, n.803-804, p.99-175, 1998.
- FALCADE, I.; MANDELLI, F.; FLORES, C.A.; FASOLO, P.J.; POTTER, R.O. *Vale dos Vinhedos: caracterização geográfica da região*. Caxias do Sul: UCS/Embrapa, 1999. 144p.
- FALCADE, I.; TONINETTO, J. *A viticultura para vinhos finos e espumantes da região da Serra Gaúcha: topônimos e distribuição geográfica*. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1995. 28p. (Documentos, 13).
- HUGLIN, P. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. *C. R. Acad. Agric.*, 1117-1126, 1978
- LAPOLLI, J.N.; MELLO, L.M.R. de; TRARBACH, C.; BRENNER, G.; TEIXEIRA, A.N.; SANTIAGO, R.W.; COMIN, J.C. *A competitividade da vitivinicultura brasileira: análise setorial e programa de ação com destaque para o Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Banrisul/Embrapa-CNPUV/Sebrae-RS, 1995. 200p.
- MIELE, A. Efeito do *terroir* na composição da uva e do vinho Cabernet Franc da Serra Gaúcha. In: SEMINÁRIO FRANCO-BRASILEIRO DE VITICULTURA, ENOLOGIA E GASTRONOMIA, *Anais*, 1998. Bento Gonçalves: Celito Crivellaro Guerra, 1999.
- MORLAT, R.; ASSELIN, C. Une approche objective des terroirs et typologie des vins en Val de Loire. *C.R.Acad. Agric.Fr.*, v.79, n.3, 199-212, 1993.
- RIOU, Charles *et al.* *Le déterminisme climatique de la maturation du raisin : application au zonage de la teneur en sucre dans la communauté européenne*. Luxembourg: Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, 1994. 322p. (Collaborateurs : Norbert BECKER, Vicente SOTES RUIZ, Vicente GOMEZ-MIGUEL, Charles RIOU, Alain CARBONNEAU, M. PANAGIOTOU, Antonio CALO, Angelo COSTACURTA, Rogério de CASTRO, Aguiar PINTO, Carlos LOPES, Luis CARNEIRO, Pedro CLIMACO).
- TONINETTO, J. *Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation*. Montpellier: École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, 1999. 233p. (Thèse de Doctorat).
- TONINETTO, J.; FALCADE, I. Identificação e delimitação das regiões vitivinícolas brasileiras. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 6, 1994. *Anais*. Santiago do Chile: Universidad Catolica de Chile, 1994. p. 63-64.

9. AGRADECIMENTOS

Ao João Carlos Taffarel da Embrapa pela participação nas pesquisas em diferentes regiões do RS. À Seagram do Brasil - Ind. e Com. Ltda e à então Companhia Vinícola Riograndense (Onofre de O. Pimentel), pelas bases físicas e apoio à execução das pesquisas em Sant'Ana do Livramento e Pinheiro Machado, respectivamente. Ao Francisco Mandelli, Dalton A. Zat e Ana Beatriz C. Czermainski, da Embrapa, pelos dados climáticos do posto meteorológico de Bento Gonçalves e da rede de postos regional da região da Serra Gaúcha. À Organização Meteorológica Mundial - O.M.M. e a todas as instituições e profissionais dos diferentes países que forneceram dados climáticos para a base de dados ao nível mundial: África do Sul - South African Weather Bureau; Alemanha - Deutscher Wetterdienst; Inglaterra - The Meteorological Office; Argentina - Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária; Austrália - Bureau of Meteorology; Brasil - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Canada - Canadian Meteorological Centre; Chile - Direccion Meteorologica de Chile; China - China Meteorological Administration e à China Agricultural University; Colômbia - Instituto de Hidrologia, Meteorologia y Estudios Ambientales; Espanha - Instituto Nacional de Meteorología; Estados Unidos - Office of Meteorology - National Weather Service e ao National Climatic Data Center; França - Météo-France; Guatemala - Instituto Nacional de Sismologia, Vulcanologia, Meteorologia e Hidrologia; Índia - India Meteorological Department; Israel - Israel Meteorological Service; Itália - European Commission - Joint Research Centre - Space Applications Institute - Agriculture and Regional Information System; Japão - Japan Meteorological Agency; Nova Zelândia - Horticulture and Food Research Institute of New Zealand; Peru - Servicio Nacional de Meteor. e Hidrologia; Portugal - Instituto de Meteorologia; República da Coréia - Korea Meteorological Administration; Eslováquia - Slovak Hydrometeorological Institute; Eslovênia - Hydrometeorological Institute; Suíça - Institut Suisse de Météorologie; Tanzânia - Directorate of Meteorology; Tailândia - Meteorological Department; Tunísia - Institut National de la Météorologie; Turquia - State Meteorological Service; Uruguai - Dirección Nacional de Meteorología e ao Instituto Nacional de Vitivinicultura.

Tableau 2. Clima vitícola de 100 regiões vitícolas em 30 países segundo o Sistema de Classificação Climática Multicritério - CCM (Tonietto, 1999).

				continuação...				continuação...			
País	Região	Sigla	Clima Vitícola	País	Região	Sigla	Clima Vitícola	País	Região	Sigla	Clima Vitícola
África do Sul	Cape Town	ZAca	IS ₃ IH ₄ IF ₂	Espanha	Valladolid	ESva	IS ₁ IH ₃ IF ₄	Itália	Lecce	ITle	IS ₂ IH ₅ IF ₁
Alemanha	Freiburg	DEfr	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄	Estados-Unidos	Cleveland	UScl	IS ₀₀ IH ₃ IF ₃		Modena	ITmo	IS ₀ IH ₄ IF ₃
	Geiseinheim	DEge	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄		Fresno	USfr	IS ₃ IH ₆ IF ₂		Perugia	ITpe	IS ₀ IH ₃ IF ₄
	Neustadt	DEne	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄		Medford	USme	IS ₂ IH ₄ IF ₄		Ravenna	ITra	IS ₁ IH ₄ IF ₂
	Stuttgart	DEst	IS ₀₀ IH ₁ IF ₄		New York	USne	IS ₀ IH ₄ IF ₂		Trapani	ITta	IS ₂ IH ₅ IF ₁
	Trier	DEtr	IS ₀₀ IH ₁ IF ₄		Portland	USpo	IS ₁ IH ₃ IF ₄		Treviso	ITte	IS ₀ IH ₄ IF ₃
	Würzburg	DEwü	IS ₀₀ IH ₁ IF ₄		Rochester	USrc	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄				
Argentina	Lujan de Cuyo	ARlu	IS ₁ IH ₅ IF ₃		Sacramento	USsc	IS ₃ IH ₅ IF ₃	Japão	Kofu	JPko	IS ₀₀ IH ₅ IF ₁
	General Roca	ARri	IS ₂ IH ₅ IF ₄	França	Seattle	USse	IS ₀ IH ₂ IF ₄	Nova Zelândia	Napier	NZna	IS ₀ IH ₂ IF ₃
Austrália	Mildura	AUmi	IS ₃ IH ₅ IF ₃		Salem	USsl	IS ₁ IH ₂ IF ₄	Peru	Ica	PEic	IS ₂ IH ₅ IF ₂
	Mount Gambier	AUmo	IS ₁ IH ₂ IF ₄		Agen	FRag	IS ₀ IH ₃ IF ₃	Portugal	Anadia	PTan	IS ₁ IH ₄ IF ₃
Brasil	Nuriootpa	AUnu	IS ₂ IH ₄ IF ₄		Ajaccio	FRaj	IS ₁ IH ₄ IF ₂		Evora	PTev	IS ₂ IH ₄ IF ₂
	Bento Gonçalves	BRbe	IS ₀₀ IH ₄ IF ₂		Angers	FRan	IS ₀ IH ₂ IF ₄		Funchal	PTfu	IS ₁ IH ₄ IF ₁
Canadá	Petrolina	BRpe	IS ₁ IH ₆ IF ₁		Bastia	FRba	IS ₁ IH ₄ IF ₂		Lisboa	PTli	IS ₂ IH ₄ IF ₂
	Quebec	CAqu	IS ₀₀ IH ₁ IF ₄		Besançon	FRbe	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄		Peso da Régua	PTpe	IS ₁ IH ₅ IF ₃
	Summerland	CAsu	IS ₁ IH ₂ IF ₄		Bordeaux	FRbo	IS ₀ IH ₃ IF ₃	Rep.da Coréia	Viseu	PTvi	IS ₁ IH ₃ IF ₄
	Vancouver	CAva	IS ₀ IH ₁ IF ₄		Carcassonne	FRca	IS ₁ IH ₃ IF ₃		P'ohang	KRpo	IS ₀₀ IH ₄ IF ₂
Chile	Curico	CLcu	IS ₂ IH ₃ IF ₄		Cognac	FRcg	IS ₀ IH ₃ IF ₃	Slováquia	Suwon	KRsu	IS ₀₀ IH ₄ IF ₂
	Santiago	CLsa	IS ₂ IH ₄ IF ₄		Colmar	FRcl	IS ₀ IH ₂ IF ₄		Bratislava	SKbr	IS ₀ IH ₃ IF ₄
China	Bei Jing	CNbe	IS ₀ IH ₄ IF ₄		Macon	FRma	IS ₀₀ IH ₃ IF ₄	Slovênia	Beli Kriz	SIbe	IS ₀₀ IH ₃ IF ₂
	Tong Chuan	CNto	IS ₀ IH ₄ IF ₃		Montélimar	FRmm	IS ₁ IH ₄ IF ₃		Bizeljsko	SIbi	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄
	Urumqi	CNur	IS ₂ IH ₄ IF ₄		Montpellier	FRmp	IS ₁ IH ₄ IF ₂		Murska Sobota	SImu	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄
	Yi Couniy	CNyc	IS ₀ IH ₅ IF ₃		Nantes	FRna	IS ₀ IH ₂ IF ₄		Novo Mesto	SI nm	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄
	Yi Li	CNyl	IS ₂ IH ₄ IF ₄		Pau	FRpa	IS ₀₀ IH ₃ IF ₃	Suiça	Genève	CHge	IS ₀₀ IH ₂ IF ₄
Colômbia	La Unión	COLa	IS ₀ IH ₆ IF ₁		Perpignan	FRpe	IS ₁ IH ₄ IF ₂	Talândia	Bangkok	THba	IS ₀₀ IH ₆ IF ₁
Espanha	Ciudad Real	ESci	IS ₁ IH ₅ IF ₃		Reims	FRre	IS ₀ IH ₂ IF ₄		Chiangmai	THch	IS ₀₀ IH ₆ IF ₁
	Cádiz	ESje	IS ₂ IH ₅ IF ₂		Toulouse	FRte	IS ₀ IH ₃ IF ₃	Tanzânia	Dar Es Salaam	TZda	IS ₂ IH ₆ IF ₂
	Rioja	ESlo	IS ₁ IH ₄ IF ₃		Toulon	FRtn	IS ₂ IH ₅ IF ₂	Tunísia	Bizerte	TNbi	IS ₃ IH ₅ IF ₁
	Madrid	ESmd	IS ₂ IH ₄ IF ₂		Tours	FRtr	IS ₀ IH ₂ IF ₄		Nabeul	TNna	IS ₂ IH ₅ IF ₁
	Málaga	ESml	IS ₂ IH ₅ IF ₁						Tunis - Carthage	TNtu	IS ₃ IH ₆ IF ₁
	Murcia	ESmu	IS ₁ IH ₅ IF ₂	Guatemala	Estanzuela	GTes	IS ₀ IH ₆ IF ₁	Turquia	Izmir	TRiz	IS ₃ IH ₅ IF ₁
	Orense	ESor	IS ₀ IH ₄ IF ₃	Índia	Ludhiana	INlu	IS ₀ IH ₆ IF ₁		Tekirdag	TRte	IS ₁ IH ₄ IF ₂
	Tenerife	ESsa	IS ₂ IH ₅ IF ₁	Inglaterra	Pune	INpu	IS ₀₀ IH ₆ IF ₁	Uruguai	Las Bruxas	UYcn	IS ₀ IH ₄ IF ₂
	Tarragona	ESsta	IS ₁ IH ₄ IF ₂		Maidstone	GBma	IS ₀₀ IH ₁ IF ₄				
				Israel	Haifa	ILha	IS ₂ IH ₅ IF ₁				
continua...				continua...							

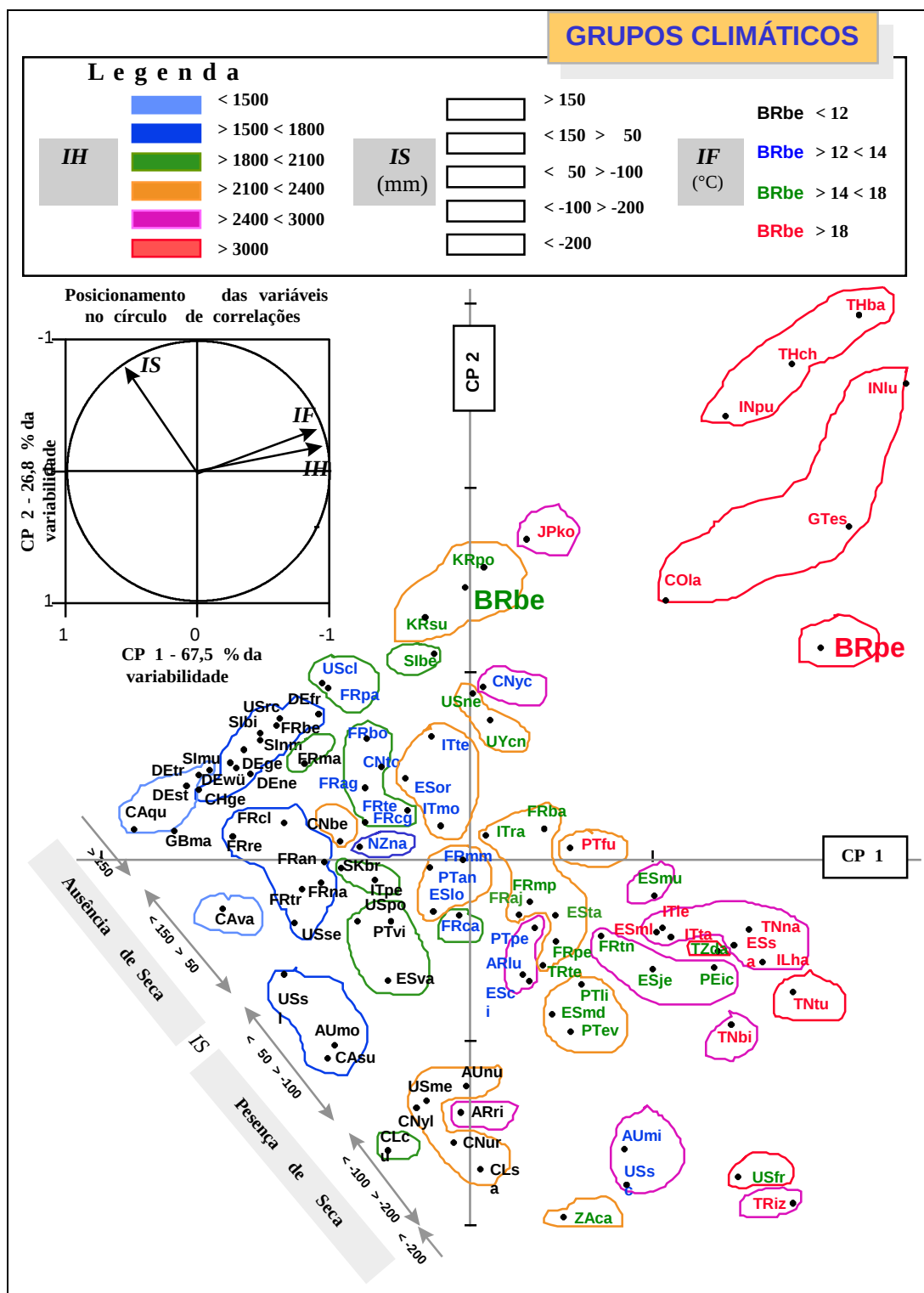


Figura 2. Análise de Componentes Principais para os 3 índices climáticos (IS, IH, IF) integrando 100 regiões vitícolas: posicionamento das regiões vitícolas, climas vitícolas e grupos climáticos das regiões.

Tableau 3. Tendências gerais de tipicidade dos vinhos em reação aos grupos climáticos para um conjunto de regiões vitícolas mundias.

Classe de clima vitícola <i>IS - IH - IF</i>							Tendências gerais de tipicidade dos vinhos em relação aos agrupamentos climáticos		
<i>IH</i>	<i>IF</i>	<i>IS₀₀</i>	<i>IS₀</i>	<i>IS₁</i>	<i>IS₂</i>	<i>IS₃</i>	Característica geral	Caráter função do nível de maturação	Desenvolvimento aromático
<i>IH₁</i>	<i>IF₄</i>	Québec (CAqu) Inglaterra (GBma)	Vancouver (CAva)				Acidez	Estrutura fraca a média	Fraco a muito bom (intensidade)
<i>IH₂</i>	<i>IF₄</i>	Freiburg (DEfr) Trier (DEtr)	Alsácia (FRcl) Champagne (FRre) Vale de Loire (FRan, FRna)				(bastante variável em função do nível de maturação da uva)		
<i>IH₃</i>	<i>IF₃</i>	PAU (FRpa) Braga (Vinhos verdes)	Bordeaux (FRbo) Toulouse (FRte)	Carcassonne (FRca)			Equilíbrio	Estrutura média a elevada	Médio a muito bom (complexidade)
<i>IH₄</i>	<i>IF₄</i>	Bento Gonçalves (BRbe)			Santiago (CLsa) Nuriootpa (AUnu) Napa (USna)		Vinosidade	Estrutura média a muito elevada	Médio a muito bom (riqueza)
	<i>IF₂</i>			Montpellier (FRmp) Ravenna (ITra) Bastia (FRba)	Madrid (ESmd) Evora (PTev)				
<i>IH₅</i>	<i>IF₁</i>			Madeira (PTfu)			Vinosidade e baixa acidez	Estrutura média a elevada	Médio a muito bom (caráter evoluído)
	<i>IF₃</i>			Porto (PTpe)	Jerez (ESje) Ica (PEic)				
	<i>IF₂</i>				Málaga (ESml) Marsala (ITta) Haifa (ILha) Nabeul (TNna)				
<i>IH₆</i>	<i>IF₁</i>		Vale do Sub-Médio São Francisco - Brasil (BRpe) ← Clima vitícola com variabilidade intra-anual →				Leveza	Estrutura fraca a média	Médio (bom a muito bom para cvs aromáticas)

Por CARBONNEAU, Alain e TONIETTO, Jorge - 1999.