

**Influência do meio geográfico nas características do produto erva-mate**  
**Influence of the geographical environment on the characteristics of the yerba-mate**  
**product**  
**Influencia del entorno geográfico sobre las características del producto yerba-mate**

Recebido: 08/10/2020 | Revisado: 11/10/2020 | Aceito: 14/10/2020 | Publicado: 17/10/2020

**Denilson Dortzbach**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9470-1072>

Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [denilson@epagri.sc.gov.br](mailto:denilson@epagri.sc.gov.br)

**Ludmila Nascimento Machado**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8424-797X>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [luddmachado@hotmail.com](mailto:luddmachado@hotmail.com)

**Arcângelo Loss**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3005-6158>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [arcangelo.loss@ufsc.com.br](mailto:arcangelo.loss@ufsc.com.br)

**Valci Francisco Vieira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0554-101X>

Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [valci@epagri.sc.gov.br](mailto:valci@epagri.sc.gov.br)

**Kleber Trabaquini**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4902-4735>

Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [klebertrabaquini@epagri.sc.gov.br](mailto:klebertrabaquini@epagri.sc.gov.br)

**Deborah Bernett**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8939-4354>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [deborah@desis.ufsc.br](mailto:deborah@desis.ufsc.br)

**Everton Vieira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0655-5811>

Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [evertonvieira@epagri.sc.gov.br](mailto:evertonvieira@epagri.sc.gov.br)

**Everton Blainski**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2522-7688>

Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [evertonblainski@epagri.sc.gov.br](mailto:evertonblainski@epagri.sc.gov.br)

## **Resumo**

A Indicação Geográfica (IG) refere-se a uma qualidade atribuída a um produto originário de um território cujas características são inerentes a sua origem geográfica. Os fatores para que um produto adquira certa notoriedade estão relacionados com o local de produção, solo, clima, forma de produção e colheita, bem como a genética da planta, microclima e perfil sensorial. A erva-mate do Planalto Norte Catarinense (PNC) busca uma IG na modalidade denominação de origem. Este estudo objetivou relacionar os elementos do meio físico que reflete na qualidade do produto, para compor um conjunto de informações necessárias para o embasamento do pedido de IG junto ao INPI. Dentre as características do PNC, destaca-se a sua qualidade primária, fruto da junção da genética, clima, solo, geologia, com o sistema de produção sombreado junto à floresta. Aliado à sua notoriedade e reputação, tornam a erva-mate do PNC um produto único e de qualidade inigualável e reconhecida pela população. Desta forma, a região do PNC tem potencial para ter uma indicação geográfica para a erva-mate.

**Palavras-chave:** Yerba-mate; Indicação geográfica; Planalto norte catarinense; Cultivo sombreado; Microclima.

## **Abstract**

Geographical Indication (GI) refers to a quality attributed to a product originating in a territory whose characteristics are inherent to its geographical origin. The factors for a product to acquire certain notoriety are related to the place of production, soil, climate, form of production and harvest, as well as the genetics of the plant, microclimate and sensory profile. Yerba-mate from Planalto Norte Catarinense (PNC) seeks a GI in origin denomination modality. This study aimed to relate the elements of the physical environment that reflects on quality of product, to compose a set of information necessary to support the GI

request from the INPI. Among the characteristics of the PNC, its primary quality stands out, the result of the combination of genetics, climate, soil, geology, with the shaded production system next to the forest. Combined with its notoriety and reputation, it makes the yerba-mate of the PNC a unique product of unparalleled quality and recognized by the population. In this way, the PNC region has the potential to have a geographical indication for yerba-mate.

**Keywords:** Yerba-mate; Geographical indication; Planalto norte catarinense; Shaded cultivation; Microclimate.

## Resumen

La Indicación Geográfica (IG) se refiere a una calidad atribuida a un producto originario de un territorio cuyas características son inherentes a su origen geográfica. Los factores para que un producto adquiera cierta notoriedad están relacionados con el lugar de producción, suelo, clima, forma de producción y cosecha, así como con la genética de la planta, microclima y perfil sensorial. La yerba-mate de Planalto Norte Catarinense (PNC) busca una IG en la modalidad denominación de origen. Este estudio tuvo como objetivo relacionar los elementos del entorno físico que reflexiona sobre la calidad del producto, para componer un conjunto de información necesaria para sustentar la solicitud de IG con el INPI. Entre las características de lo PNC, destaca su calidad primaria, resultado de la combinación de genética, clima, suelo, geología, con el sistema de producción sombreado junto al bosque. Sumado a su notoriedad y reputación, hace de la yerba-mate del PNC un producto único, de calidad inigualable y reconocido por la población. De esta manera, la región del PNC tiene el potencial de tener una indicación geográfica para la yerba-mate.

**Palabras clave:** Yerba-mate; Indicación geográfica; Planalto norte catarinense; Cultivo a la sombra; Microclima.

## 1. Introdução

A Indicação Geográfica (IG) refere-se a uma qualidade atribuída a um produto originário de um território cujas características são inerentes a sua origem geográfica. Representa uma qualidade relacionada ao meio natural ou a fatores humanos, que lhes atribuem notoriedade e especificidade territorial (Maiorki e Dallabrida, 2015, Matos e Rovere, 2017; Dortzbach et al., 2020).

Os fatores para que um produto adquira certa notoriedade estão relacionados com o local de produção, em função do solo, do clima, da forma de produção e colheita, ou com

outras características que lhe confirmam um diferencial, bem como a genética da planta, microclima e perfil sensorial. Essa especificidade tende a contribuir com a agregação de valor a esses produtos, o que pode gerar maior retorno financeiro aos atores envolvidos, com possíveis impactos no desenvolvimento territorial (Maiorki e Dallabrida, 2015; Hickenbick e Figueiredo, 2017).

Neste sentido, a erva-mate do Planalto Norte Catarinense (PNC) busca uma IG na modalidade denominação de origem (DO). A DO está relacionada com componentes físico-químicos encontrados nos produtos, que, devido às condições geográficas (solo e clima), não poderão ser encontradas em outras regiões, ou seja, a DO indica que o produto somente pode ser encontrado em determinada região, o que lhe confere uma personalíssima característica (OMPI, 2008, Hickenbick e Figueiredo, 2017).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 95/2018 do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2018) estabelece as condições para o registro das IGs no país. No Art 7, inciso VII, consta que “em se tratando de DO, os documentos que comprovem a influência do meio geográfico nas qualidades ou características do produto ou serviço, devem conter os elementos descritivos: a) do meio geográfico, incluindo fatores naturais e humanos; b) das qualidades ou características do produto; c) do nexos causal entre as alíneas a e b”.

As plantas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) mostram grande variabilidade nas suas características químicas e morfológicas de acordo com sua localização e sistema de manejo utilizado, o que pode ter várias implicações práticas, em particular no que se refere à qualidade da matéria-prima e, conseqüentemente, do produto processado. Os fatores que causam tais diferenças na matéria-prima podem ser tanto genéticos quanto ambientais (Esmelindro et al., 2002; Marques et al., 2019).

Em recente estudo desenvolvido por Marques et al. (2019) sobre as paisagens da erva-mate no PNC, os autores ressaltam que a paisagem geral do PNC tem na erva-mate uma característica marcante, fruto de um longo processo histórico e cultural de interação entre as populações locais e o ambiente dos ervais, podendo as paisagens ervateiras ser vislumbradas como paisagens culturais características da região. Os autores ainda enfatizaram que o processo de criação de uma IG, que está em curso na região do PNC, deveria primar pela valorização da erva-mate em ambientes florestais mais conservados.

Em outro estudo desenvolvido na região do PNC, Dortzbach et al. (2020) destacaram que a obtenção de uma IG para produtos da erva-mate busca não apenas o seu registro, mas também a participação daqueles que estão diretamente envolvidos na cadeia produtiva da erva-mate e na tomada de decisão. E isto irá possibilitar a viabilização de políticas públicas

territoriais e construção de acordos coletivos. Segundo os autores, a área da delimitação geográfica da IG erva-mate do PNC corresponde a 12.024,81km<sup>2</sup>, representando 12,6% do território catarinense. Dortzbach et al. (2020) concluem que ainda são necessários mais estudos que avaliem a influência do meio geográfico no PNC sobre a erva-mate para demonstrar que esse produto tem características únicas e de sabor diferenciado.

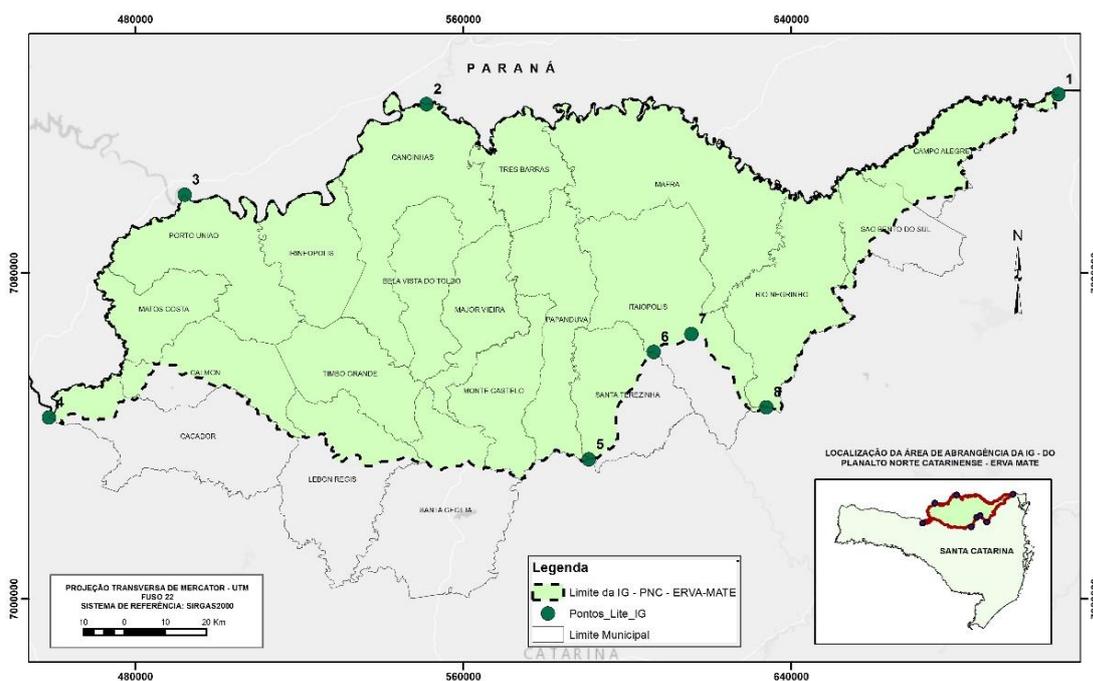
Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi o de relacionar os elementos do meio físico que refletem na qualidade do produto, para compor um conjunto de informações necessárias para o embasamento do pedido de IG junto ao INPI.

## 2. Metodologia do estudo

### 2.1 Caracterização da área de estudo

Na Figura 1 pode-se observar o mapa da área delimitada com os municípios produtores de erva-mate no PNC. Na região do PNC, que almeja a IG, dentre todos os usos da terra, 44% são de áreas de florestas nativas. Este fato também auxilia na IG da erva-mate, pois a erva-mate sendo cultivada em áreas de florestas nativas, diminui a incidência de contaminação por produtos fitossanitários (Machado et al., 2020; Dortzbach et al., 2020).

**Figura 1.** Mapa de localização da região do Planalto Norte Catarinense, com destaque para os municípios que compõe a região da indicação geográfica.



Fonte: Dortzbach et al. (2020).

O clima da região é classificado como Cfb, segundo Köppen, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca definida, com verão fresco e geadas frequentes. A temperatura média anual varia de 15,5 a 17,0 °C, a média normal das máximas varia de 22,6 a 24,0 °C e das mínimas de 10,8 a 11,8 °C. Os valores de horas de frio abaixo ou iguais a 7,2 °C variam de 437 a 642 horas acumuladas no ano (Santa Catarina, 1986).

Em relação a geologia, o PNC é constituído a leste por uma formação sedimentar (região sedimentar) – que abrange a maior parte dos municípios – e a oeste, a partir da Serra Geral, por uma formação basáltica (região do basalto). A cobertura vegetal natural do PNC, além de pequenas manchas de campos secos e campos de várzeas, é a Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária (*Araucaria angustifolia* associada a *Ocotea porosa* e *Ilex paraguariensis*) (Santa Catarina, 1986).

Na área delimitada pela IG do PNC (Figura 1) destacam-se os solos Cambissolos Háplicos (de maior ocorrência) e os Cambissolos Húmicos em menor proporção. Esta classe de solo pode ser identificada em diferentes locais da paisagem, estando normalmente associada a áreas de relevos muito movimentados (ondulados a montanhosos), porém pode ocorrer em áreas planas (baixadas) fora da influência do lençol freático (Dortzbach et al., 2018).

Nas áreas mais planas, os Cambissolos, principalmente os de maior fertilidade natural, argila de atividade baixa e de maior profundidade, apresentam um grande potencial para o uso agrícola. Em relevos mais declivosos, os Cambissolos mais rasos apresentam fortes limitações para o uso agrícola relacionadas à mecanização e à alta suscetibilidade aos processos erosivos, sendo mais recomendado a sua utilização para pastagens (Machado et al., 2018).

## 2.2 Desenvolvimento do estudo

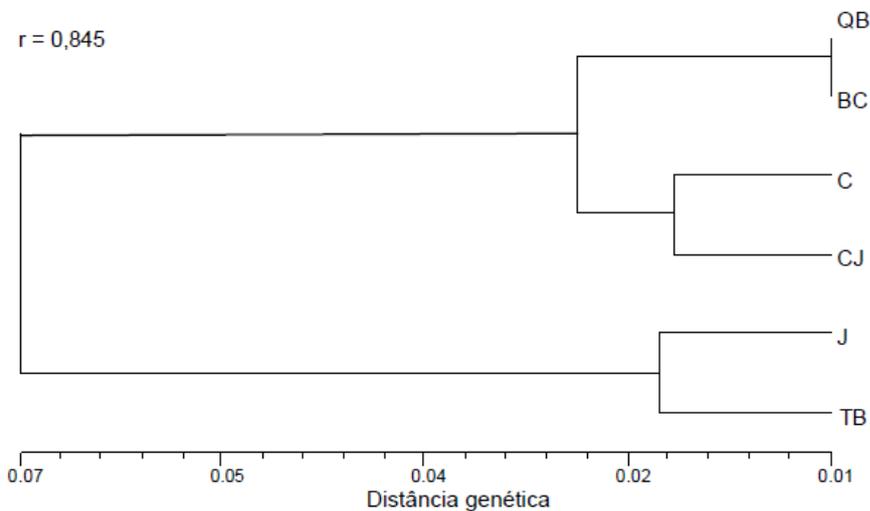
O presente trabalho foi realizado utilizando-se dados qualitativos e quantitativos, conforme métodos descritos em Pereira et al. (2018). Inicialmente procedeu-se uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida através de conteúdos publicados em artigos científicos, teses, dissertações e livros. A busca por termos específicos, como “Erva-Mate”, “Denominação de Origem”, “Indicação Geográfica”, “Planalto Norte Catarinense”, “Saber-Fazer, foi feita com base nas plataformas Scielo, Scopus e Web of Science. O estudo baseou-se em levantamento de dados da literatura, buscando mostrar as características edáficas da erva-mate, com destaque para: genética, microclima, sombreamento, insolação, fotoperíodo, atributos do solo e perfil sensorial.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Genética

Avaliando a genética de populações de plantas de erva-mate, Wendt (2005) realizou coletas em cinco regiões de ocorrência da espécie no Brasil e as variações edáficas e climáticas, que abrigam diversos biomas. A amostragem foi a mais representativa possível, abrangendo praticamente toda a área de ocorrência natural de erva-mate (RS, SC, PR, MS e SP), incluindo uma área no município de Três Barras, localizada no PNC. Entre os resultados obtidos, conforme observado no dendrograma (Figura 2), destaca-se que a maior diferenciação da população ocorreu em Três Barras, que apresentou a maior diferenciação alélica ( $D_j$ ) = 0,162.

**Figura 2.** Dendrograma baseado nas distâncias genéticas de Nei (1978), para as populações de Barão de Cotegipe (BC - RS), Três Barras (TB - SC), Quatro Barras (QB - PR), Jaguariáiva (J - PR), Caarapó (C - MS) e Campos do Jordão (CJ - SP).



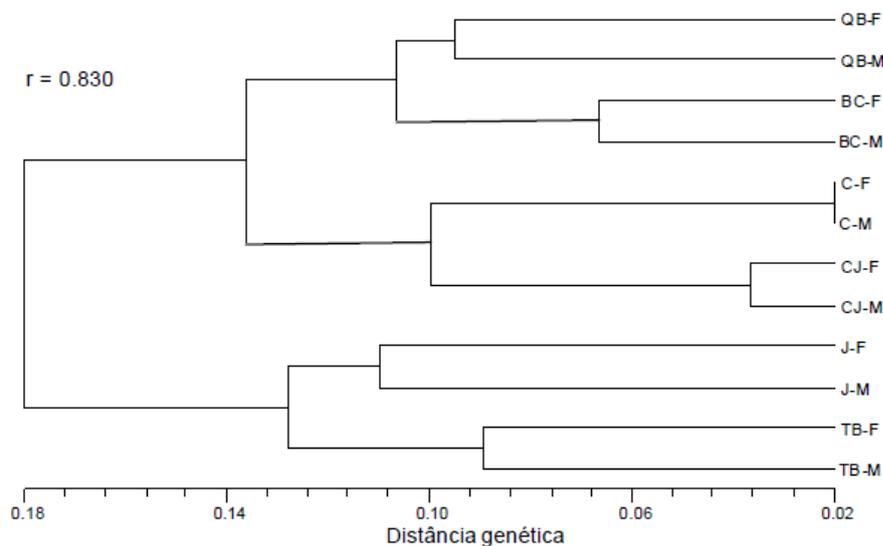
Fonte: Wendt (2005).

Outra distinção observada na genética é que a heterozigosidade média ( $H_o$ ) observada nas fêmeas foi de 0,169, com valores variando de 0,109 (Campos do Jordão) a 0,219 (Três Barras), o que reforça novamente a distinção desta área para as demais (Wendt, 2005).

Ainda no estudo de Wendt (2005), as medidas de variação genética indicaram leve superioridade nas fêmeas em diversos parâmetros analisados. Constatou-se que a

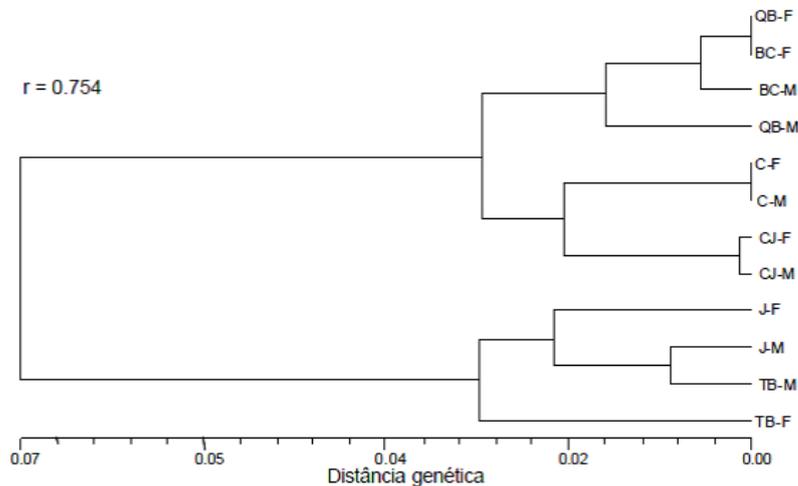
heterozigosidade média esperada foi superior a observada, tanto nas fêmeas como nos machos, indicando excesso de homozigotos em ambos os sexos, com maior diferenciação observada nos indivíduos do PNC (Figuras 3 e 4). A maior diversidade observada nas fêmeas, em diversos parâmetros, poderia ser explicada pelo esforço reprodutivo, causando a morte prematura das árvores com menor vigor e capacidade adaptativa (Wendt, 2005).

**Figura 3.** Dendrograma baseado nas distâncias genéticas de Nei (1978), para as populações de Barão de Cotegipe (BC - RS), Três Barras (TB - SC), Quatro Barras (QB - PR), Jaguariaíva (J - PR), Caarapó (C - MS) e Campos do Jordão (CJ - SP), subdivididas em fêmeas (F) e machos (M).



Fonte: Wendt (2005).

**Figura 4.** Dendrograma baseado nas distâncias genéticas de Gregorius (1974), para as populações de Barão de Cotegipe (BC - RS), Três Barras (TB - SC), Quatro Barras (QB - PR), Jaguariaíva (J - PR), Caarapó (C - MS) e Campos do Jordão (CJ - SP), subdivididas em fêmeas (F) e machos (M).



Fonte: Wendt (2005).

Em estudo realizado por Gauer & Cavalli-Molina (2000) com objetivo de caracterizar a diversidade genética de quatro populações de *Ilex paraguariensis* dos estados de MS, PR, SC e RS, utilizando marcadores de DNA polimórfico amplificado ao acaso (RAPD), foi verificada alta variabilidade genética detectada dentro de cada população, com uma diversidade média de 0,163. Na Tabela 1 são apresentados os coeficientes de distância média dentro da população e entre populações de *Ilex paraguariensis* de diferentes estados brasileiros. No MS, a diversidade foi de 0,153, no PR foi de 0,176, no estado de SC foi de 0,164 e no RS, o valor foi de 0,169. A variação dentro da população foi grande, provavelmente como resultado das características históricas de utilização da erva-mate. A distância média entre os indivíduos de cada população foi de 0,392 e entre as populações foi de 0,433.

**Tabela 1.** Coeficientes de distância média dentro da população (valores em negrito) e entre populações de *Ilex paraguariensis* de diferentes estados brasileiros.

	MS	PR	SC	RS
MS	<b>0,394</b>			
PR	0,443	<b>0,393</b>		
SC	0,459	0,423	<b>0,408</b>	
RS	0,433	0,412	0,424	<b>0,377</b>
	<i>D</i> <sub>dentro</sub> : 0,392		<i>D</i> <sub>entre</sub> : 0,433	

Fonte: Gauer & Cavalli-Molina (2000).

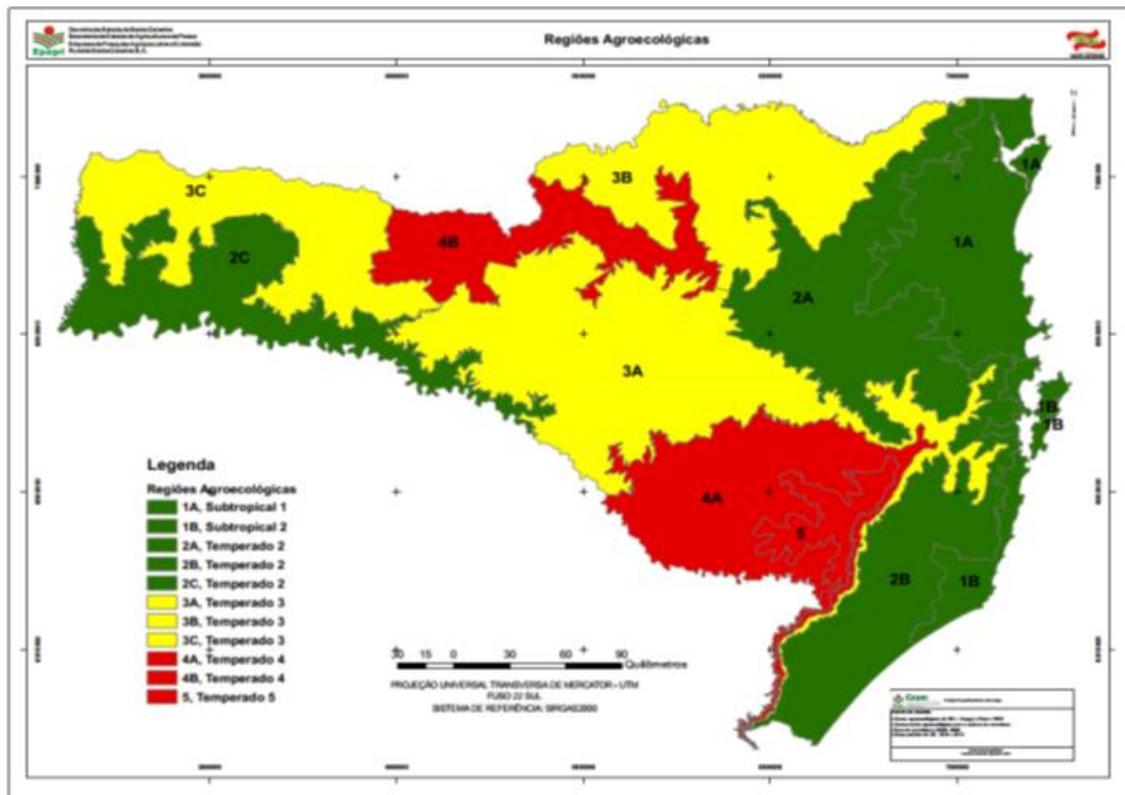
Além dos fatores genéticos, a erva-mate do PNC distingue-se das demais devido uma série de fatores ambientais que garantem a tipicidade do produto produzido neste território. Estes fatores interferem tanto na morfologia como nas características químicas do produto.

### 3.2 Microclima: sombreamento, insolação e fotoperíodo

A erva-mate é endêmica do sul da América do Sul, e sua associação com a Floresta de Araucária, possibilita as melhores condições edafoclimáticas que influenciam, conseqüentemente, na fisiologia do vegetal, o que altera as propriedades do produto.

O zoneamento agroecológico de Santa Catarina apresentado na Figura 5 confirma esta diferenciação, dividindo o estado de Santa Catarina em 11 regiões distintas, sendo que uma destas regiões é o PNC que engloba a Zona Agroecológica 3B, composta por 17 municípios (Figura 1). A definição destas zonas levou em conta as características geomorfológicas, geológicas, climáticas, vegetação primária predominante, vegetação atual e aptidão de uso das terras, buscando maior homogeneidade possível (Thomé et al., 1999).

**Figura 5.** Zonas agroecológicas de Santa Catarina.

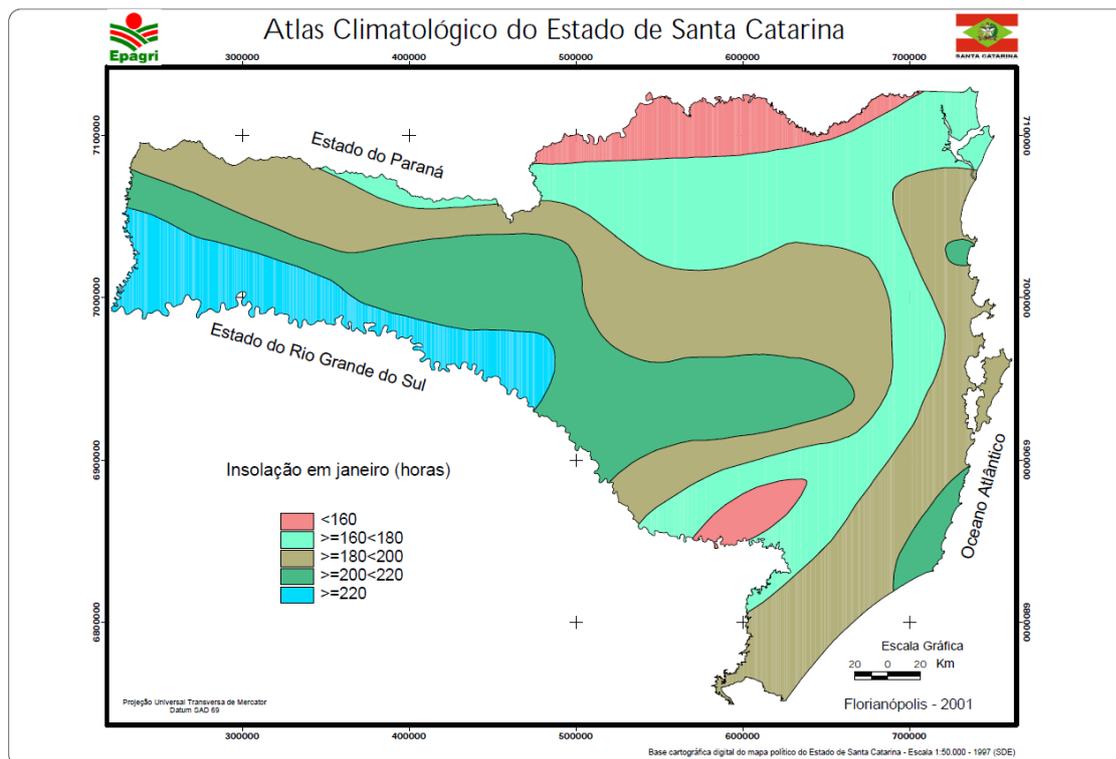


Fonte: Thomé et al. (1999).

Para o estabelecimento da erva-mate, a condição ótima está implícita no seu habitat natural, caracterizado pelo sombreamento e, conseqüente preservação da umidade no ar e do solo que é proporcionada pelos estratos dominantes das florestas subtropicais, sendo necessária assim, a compreensão da dinâmica dos Sistemas Agroflorestais, que incluem necessariamente a erva-mate e floresta de araucárias. A erva-mate produzida nos “ervais nativos” ou sombreada é mais valorizada do que a oriunda de ervais plantados, devido apresentarem um sabor mais suave, que apresenta melhor aceitação no mercado brasileiro e uruguaio (Lopes, 2011; Marques et al., 2012).

Aliado a sombra da floresta, a região do PNC, o mapa de horas de Insolação em janeiro no estado de Santa Catarina, conforme observado na Figura 6, apresenta a menor insolação anual dentro do estado de Santa Catarina, fatores que garantem a erva-mate produzida um ambiente menos ensolarado conferindo um sabor diferenciado e de elevada qualidade.

**Figura 6.** Horas de Insolação em janeiro no estado de Santa Catarina.

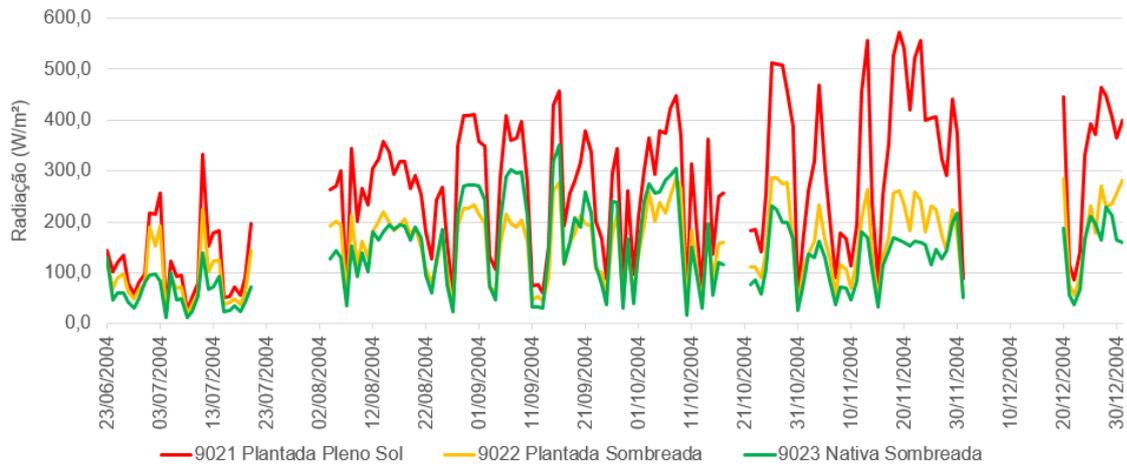


Fonte: Pandolfo et al. (2002).

Em relação ao microclima, Vieira et al. (2003) demonstraram que a influência microclimática produzida pelo sistema agroflorestal de erva-mate com pinheiro brasileiro (*Araucária angustifolia*), em relação ao sistema de monocultivo da erva-mate, podem ser evidenciadas pelos valores de temperaturas máxima e mínima absolutas e umidade relativa, aliado a amplitude de variação desses parâmetros. A radiação solar foi o parâmetro que exerceu a maior influência na área foliar e na produção de fitomassa de erva-mate.

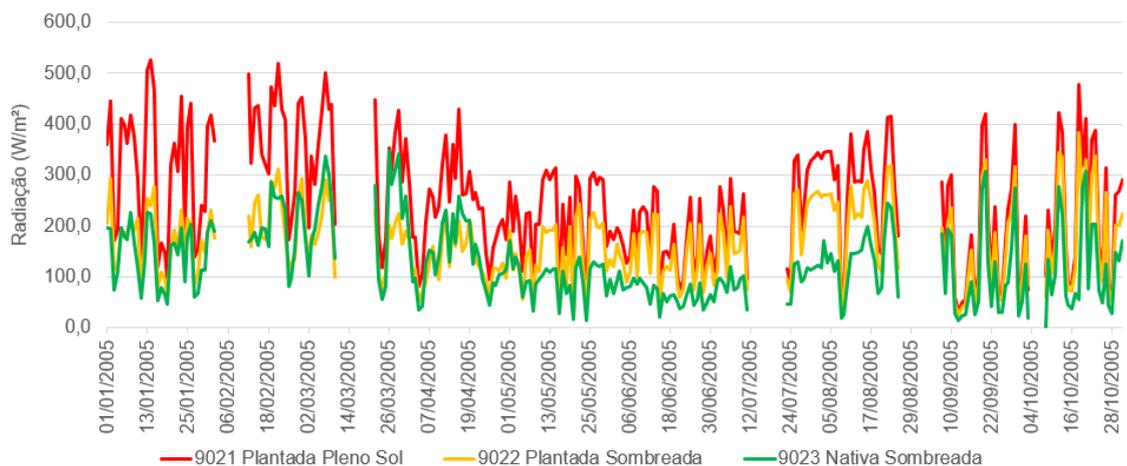
As Figuras 7 e 8 apresentam a variação da radiação solar global diária (em  $W/m^2$ ), nas três áreas avaliadas: 9021 - erval plantado a pleno sol (PPS), 9022 - erval plantado sombreado (OS) e 9023 - “erval nativo” (NS), avaliadas em Canoinhas no PNC, evidenciando as diferenças entre a erva-mate plantada a pleno sol, plantada sombreada e “nativa” sombreada.

**Figura 7.** Radiação solar global diária ( $W/m^2$ ) para a erva-mate plantada a pleno sol, plantada sombreada e “nativa” sombreada em Canoinhas (SC) de junho a dezembro de 2004.



Fonte: Vieira et al. (2003).

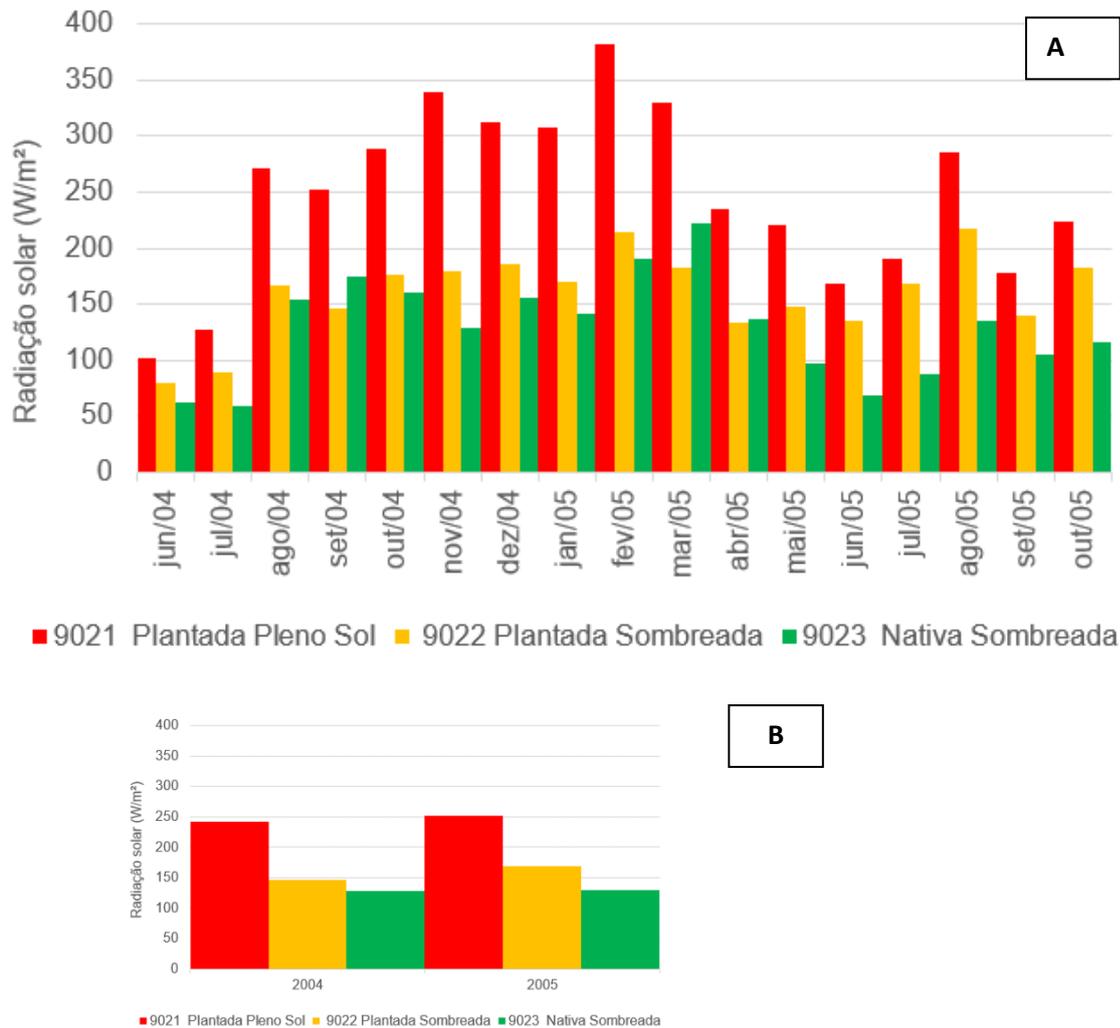
**Figura 8.** Radiação solar global diária ( $W/m^2$ ) para a erva-mate plantada a pleno sol, plantada sombreada e “nativa” sombreada em Canoinhas (SC) de janeiro a dezembro de 2005.



Fonte: Vieira et al. (2003).

Na Figura 9 (a e b) são apresentados os dados mensais e anuais médios de radiação solar global. Verifica-se que a área de erva-mate “nativa” (NS) foi aquela que recebeu menor quantidade de radiação solar global em relação à outra área PS sombreada.

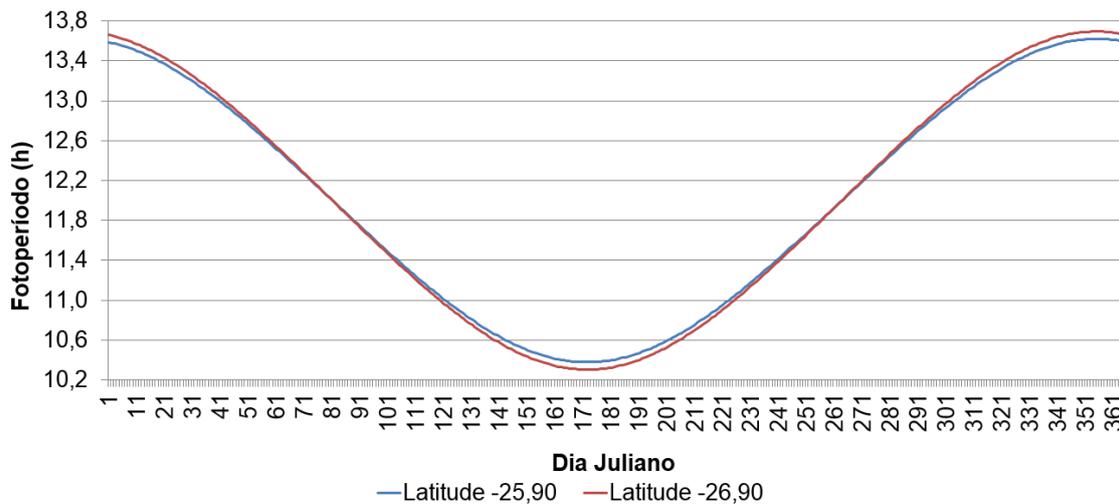
**Figura 9.** Radiação solar global média ( $W/m^2$ ) para a erva-mate plantada a pleno sol, plantada sombreada e “nativa” sombreada em Canoinhas (SC) de janeiro a dezembro de 2005, a) médias mensais e b) médias anuais.



Fonte: Vieira et al. (2003).

A Figura 10 apresenta a variação anual de fotoperíodo da região de produção da erva-mate no PNC, considerando as latitudes no limite norte e sul dos municípios abrangidos. Os valores variam entre a faixa de 10 a 14, com maiores valores observados nos dias julianos em próximos de 361 e os menores para os dias em torno de 171.

**Figura 10.** Fotoperíodo para as latitudes limites região de produção da erva-mate no Planalto Norte Catarinense.



Fonte: Dortzbach et al. (2018).

Estudos realizados verificaram que níveis de luz entre 20-60% mostraram um maior crescimento e desenvolvimento de mudas de erva-mate (Moraes et al., 2000; Ferreira et al., 1994). Rachwal et al. (1998), ao estudar o crescimento e desenvolvimento da erva-mate, também mostraram que houve decréscimo de área foliar da erva-mate quando a quantidade de luz sobre a cultura chegou a atingir valores máximos de 78 a 100% de luz, o que considerou um efeito relacionado com aumento de luminosidade. Além disso, ocorre uma mudança espectral da luz no ambiente sombreado, tendo em vista a extinção da luz causada pela araucária sobre as plantas de erva-mate originando maior propagação de luz difusa no ambiente.

Em estudo que objetivou avaliar a influência da radiação solar no comportamento da área foliar da erva-mate, Suertegaray (2002) concluiu que a área foliar da cultura tem um valor máximo no tratamento de 62% de luz, sofrendo decréscimos tanto em níveis mais altos de luz (78% e 91%) como em níveis mais baixos de luz (22% e 39%). Porém, os valores de área foliar obtidos nos tratamentos 22%, 39%, 78% e 91% de luz são ainda maiores do que no tratamento a pleno sol.

Conforme estudo realizado por Meurer (2012), onde caracterizou química e climaticamente populações naturais de erva-mate no PNC, o autor concluiu que os ervais de manejo sombreado (na floresta) apresentaram maiores concentrações de todos os compostos avaliados em oposição ao cultivo homogêneo (céu aberto/pleno sol), demonstrando a diferença existente entre os dois tipos de cultivo. Na Figura 11 observam-se folhas de erva-

mate coletadas em diferentes ambientes, mostrando a diferenciação entre folhas. Destaque para a folha maior coletada em ambiente de menor luminosidade. O autor destaca que as diferenças encontradas entre os dois tipos de ervais podem gerar produtos diferenciados a partir da matéria-prima, oriunda de diferentes tipos de ervais e outro e representar uma oportunidade de mercado para bebidas de *Ilex paraguariensis*.

**Figura 11.** Diferenciação entre folhas de erva-mate. Destaque para a folha maior coletada em ambiente de menor luminosidade.

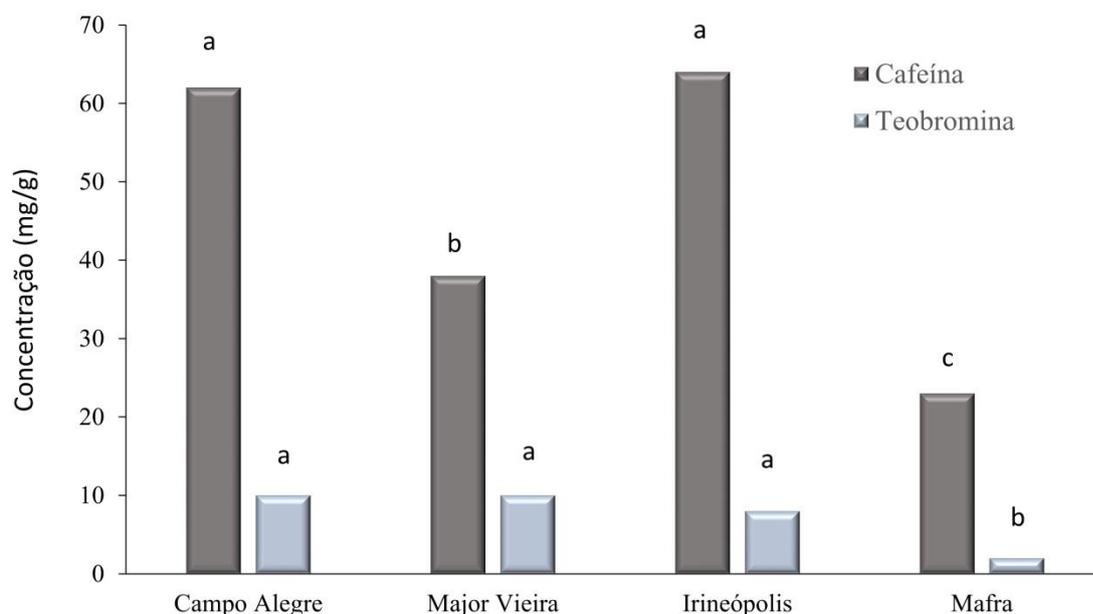


Fonte: Erva-mate Tupan (<http://www.ervatupan.com.br/>)

Em estudo realizado por Meurer (2012) em quatro municípios do PNC (Mafra, coleta em erval a pleno sol; Major Vieira, erval que apresenta maior luminosidade dentre os municípios com cultivo sombreado; Irineópolis e Campo Alegre que possuem os maiores sombreamentos), observou conforme apresentado na Figura 12, que as maiores concentrações de cafeína foram encontradas nas amostras de Irineópolis (63,35 mg/g) e Campo Alegre (61,75 mg/g), sendo as amostras nestes dois municípios semelhantes estatisticamente. Em Major Vieira, a concentração de cafeína nas plantas amostradas foi 39,06 mg/g e significativamente diferente das amostras dos outros municípios. A menor concentração de

caféina foi encontrada nas plantas de Mafra, 23,00 mg/g, sendo significativamente diferente das amostras dos outros locais.

**Figura 12.** Concentração de Caféina e Teobromina nos municípios de Campo Alegre, Major Vieira, Irineópolis e Mafra. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



Fonte: Meurer (2012).

Para teobromina, os valores observados nas amostras para os municípios de Major Vieira (11,97 mg/g), Campo Alegre (11,05 mg/g) e Irineópolis (9,67 mg/g) não diferiram estatisticamente, enquanto a concentração das amostras de Mafra (2,03 mg/g) foi significativamente diferente das amostras dos outros municípios.

As metilxantinas possuem a mesma relação com o sombreamento que os compostos fenólicos, ou seja, há um aumento da concentração destes compostos quando há um aumento do sombreamento. A caféina não apresentou diferenças significativas na concentração das amostras nos dois municípios de maior sombreamento, Irineópolis e Campo Alegre, com valores de 63,35 mg/g e 61,75 mg/g, respectivamente, mas com diferenças significativas na concentração das amostras em relação aos municípios de Major Vieira e Mafra, com valores de 39,07 mg/g e 23,00 mg/g (Meurer, 2012, Figura 12).

Em populações de erva-mate do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Streit et al. (2007) observaram que as amostras de plantas “nativas” apresentavam teores de caféina, catequinas, ácido clorogênico e ácido gálico superiores aos plantios comerciais e menores concentrações de ácido cafeico. A população de erva-mate de Santa Catarina apresentou

níveis superiores para catequinas, cafeína e ácido gálico. Os estudos de Rachwal et al. (2002) apontam resultados similares aos encontrados por Streit et al. (2007). As plantas em locais de menor luminosidade apresentaram os maiores teores para cafeína e a soma de cafeína e teobromina, porém a teobromina não apresentou diferenças significativas em função da variação da luminosidade. Rachwal et al. (2002) ao estudarem a influência da luminosidade em plantas com cinco anos de plantio, coletadas no mês de agosto, encontraram os maiores teores de fenóis totais e os menores teores de metilxantinas nas plantas que recebiam maior luminosidade.

Comparando níveis de sombreamento em plantas de erva-mate, Suertegaray (2002), demonstrou que a produção de metabólitos secundários responde às variações da radiação e que a temperatura máxima influenciou diretamente a concentração de fenóis nas plantas.

Outros estudos também comprovam através da análise da matéria-prima de diferentes estados do Brasil. Paula (1968) constatou grande variação nos teores de cafeína e teobromina na erva-mate para chimarrão de acordo com a região de origem. Os dados do trabalho de Coelho (1998) e Santos et al. (2003), apresentados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente, também mostram diferenças nas concentrações de cafeína em amostras de erva-mate relacionadas ao estado de procedência, mostrando especificamente a diferença para os estados vizinhos.

**Tabela 2.** Teor de cafeína em folhas de erva-mate oriundas de diferentes estados do Brasil.

<b>Estado</b>	<b>Valor Mínimo (g/100g)</b>	<b>Valor Máximo (g/100g)</b>	<b>Valor Médio (g/100g)</b>
Mato Grosso do Sul	0,24	0,36	0,30
Paraná	0,01	0,26	0,12
Santa Catarina	0,07	0,31	0,19

Fonte: Coelho (1998).

**Tabela 3.** Teor de cafeína (%)\* em amostras comerciais de erva-mate de diferentes estados do Brasil.

<b>Estado</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Médio</b>
Paraná	0,414	0,885	0,650
Santa Catarina	0,313	0,930	0,693
Rio Grande do Sul	0,437	0,949	0,646

\*Teores determinados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Fonte: Santos et al. (2003).

Além do sombreamento, a floresta tem papel fundamental durante a estação do inverno, em que o estrato arbóreo constitui uma barreira contra as perdas de radiação (geada branca) e os ventos gélidos e dessecantes (geada negra), ou seja, contribui para a conservação de calor do solo e do ar, ao proteger a área dos ventos que arrastariam a umidade do ar (MMA, 2017).

A interação da luz com a vegetação dependerá de fatores como o tamanho e geometria das folhas bem como a arquitetura das plantas, que por consequência, interfere na distribuição vertical e horizontal das plantas, no ângulo de incidência e de reflexão dos raios solares sobre a superfície vegetada (Pereira et al., 2002).

Os diferentes espectros de luz determinam o tipo de comportamento morfogenético das plantas. Assim, nas folhas sombreadas pode haver mais clorofila por cloroplasto, determinando cor verde mais intensa quando relacionadas com as cultivadas em pleno sol. As folhas de plantas produzidas a pleno sol são menores (Figura 11), mais espessas e com maior massa por unidade de área em relação às cultivadas à sombra (Craven et al., 2010). Assim, podem ocorrer diferentes graus de eficiência de absorção de certos comprimentos de onda de energia radiante entre as folhas sombreadas e as em pleno sol (Angelocci, 1998).

Além disso, a radiação luminosa é o principal fator físico para o desenvolvimento de plantas jovens com efeito direto sobre a estrutura e anatomia das folhas (Niinemets, 2010), assim como regula a sobrevivência e o estabelecimento dessas plantas (Valladares & Niinemets, 2008). A capacidade de utilização da luz varia entre as espécies, e o sucesso de cada indivíduo dependerá de suas respostas diante dos diferentes ambientes presentes em uma floresta (Hanba et al., 2002).

Em estudo realizado por Fermino Junior & Fockink (2017) avaliando o efeito de diferentes intensidades luminosas na anatomia de folhas de plantas jovens de *Ilex paraguariensis*, em condições de viveiro, concluíram que a densidade estomática das folhas hipoestomáticas e o comprimento do poro estomático não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os diferentes níveis de sombreamento. Em contrapartida, o diâmetro polar dos estômatos foi menor no tratamento a pleno sol e maior nos tratamentos sombreados (50% e 70%). O diâmetro equatorial diminuiu com o aumento da luminosidade e a largura do poro foi maior na condição de 70% de sombreamento e menor nas condições de maior luminosidade (Fermino Junior & Fockink, 2017).

Analisando a morfometria e nervação foliar de procedências de erva-mate obtidas em coletas na região Sul do Brasil e Argentina, inclusive uma área localizada no município de Mafra apresentadas na Tabela 4, Techio et al. (2009) concluíram que a erva-mate procedente do PNC apresentou maior comprimento base-largura/comprimento, diferindo para as demais regiões avaliadas. A área e a largura foliar apresentou diferença significativa para sete áreas. O comprimento total e o comprimento do pecíolo apresentaram diferença significativa para cinco áreas.

**Tabela 4.** Morfometria foliar de 11 procedências de erva-mate (*Ilex paraguariensis*).

Procedência	Área (cm <sup>2</sup> )	Comp. Total (mm)	Largura (mm)	Comp. Base- largura (mm) <sup>1</sup>	Comp. Largura (mm)	Comp. Base- largura/ (mm)	Comp. pecíolo (mm)
Quedas Iguaçú- PR	22,95b	81,66b	42,41b	51,30a	12,53a	1,93b	0,62b
Passo Fundo- RS	39,68d	118,12d	50,96c	78,05a	14,39b	2,33c	0,65b
Arabutã-SC	27,46c	88,67b	45,95c	56,25a	14,66b	1,94b	0,63b
Palmas- PR	22,36b	78,96b	42,65b	47,84a	11,42a	1,85a	0,60a
S. Fco de Paula- RS	15,11a	67,35a	33,68a	41,79a	9,54a	1,99d	0,61b
Venancio Aires- RS	31,61c	97,07c	48,22c	59,25a	13,57b	2,02d	0,60a
Concórdia- SC	31,79c	95,82c	48,43c	56,32a	12,08a	1,99d	0,58a
Catanduvas- SC	28,35c	92,98c	46,65c	58,26a	12,25a	1,99d	0,62b
Ipumirim- SC	22,23b	81,44b	40,55b	46,86a	10,77a	2,02d	0,56a
Maíra - SC	21,49b	83,29b	39,49b	51,26a	14,52b	2,11e	0,61b
Cerro Azul- Argentina	26,55c	88,41b	45,28c	53,26a	15,56b	1,95b	0,59a

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-knott (1974) ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1</sup>Comprimento desde a base até a largura máxima. <sup>2</sup>Comprimento desde a base até a largura máxima sobre o comprimento total. Fonte: Techio et al. (2009).

Avaliando populações de erva-mate coletadas em Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul, Coelho et al. (2002) verificaram que o índice de área retangular (IAR) foi menor para as plantas de Santa Catarina, enquanto as plantas de Mato Grosso do Sul e Paraná apresentaram maior similaridade.

Em estudo que avaliou o número de folhas e disponibilidade de água no solo, Pinto (1986) concluiu que a presença da Araucária pode propiciar diferentes níveis de luz no ambiente de produção da erva-mate e os diferentes níveis de luz podem produzir alterações na disponibilidade de água no solo para a planta, e essa interação entre a luz e água no solo

contribui na alteração no número de folhas das plantas, e conseqüentemente, reflete na quantidade de erva-mate produzida, podendo gerar maiores ganhos pelos produtores.

### 3.3 Solo

Os solos do PNC em sua maioria são compostos de rochas sedimentares, apresentam textura média, com teor de argila variando entre 15 e 35% de argila, mas também há solos de textura argilosa com teor acima de 35%. São solos medianamente profundos a profundos, não ocorrendo solos rasos como os Neossolos Litólicos. Assim não se encontra em locais muito íngremes, que são de pouca ocorrência na região. As principais classes de solos encontradas no PNC são Cambissolos, Latossolos e Nitossolos (Machado et al., 2018).

Com relação à umidade, os solos do PNC apresentam umidade permeável, que são os preferenciais para a erva-mate que é uma planta característica dos solos de regiões com clima do tipo Cfb, não ocorrendo em áreas com excesso de água. A erva-mate não tolera seca, por isso o seu sucesso na região do PNC que tem como característica a ocorrência de precipitação pluviométrica regular durante todo o ano (Ferla et al., 2018).

Os solos da região do PNC são ácidos e com elevados teores de alumínio (Machado et al., 2018). Porém, destaca-se a presença de erva-mate de forma mais frequente em solos com baixo teor de nutrientes trocáveis e alumínio, sendo por isso considerada como uma planta tolerante a solos de baixa fertilidade natural (Suertegaray, 2002). A sua ocorrência predominante em solos de alto teor de alumínio, como no PNC, parece indicar que este elemento influencia benéficamente o desenvolvimento das erva-mates (Ferraz, 1995).

A cultura não suporta solos compactados, pedregosos ou saturados, uma vez que 80% de seu sistema radicular se concentram nos primeiros 45cm do solo (Medrado et al., 2000; Suertegaray, 2002). Além disso, a cultura requer solos ricos em nitrogênio, potássio, ferro e fósforo (Silva et al., 2016).

Na região do PNC, o ponto mais alto encontra-se em Campo Alegre com altitude superior a 1400m. Entretanto, o que difere para a maioria das regiões é que cerca de 72% da região apresenta altitude entre 800 e 1000m e menor representatividade em altitudes inferiores a 700m e superiores a 1200m. A erva-mate vegeta preferencialmente em regiões de altitudes maiores, como a dos planaltos sul-brasileiros. No Brasil, a faixa de variação altitudinal predominante dentro da área de ocorrência natural está entre 500 e 1.500m (Resende et al., 2000; Costa et al., 2012).

Em estudo que analisou metais em amostras comerciais de erva-mate do sul do Brasil (Saidelles et al., 2010), observaram diferenças significativas entre a erva-mate produzida no estado de SC com a do RS e PR. Na Tabela 5 é apresentada a análise da diferença entre os valores médios de concentração ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) para os metais na erva-mate dos estados do sul do Brasil com diferenças significativas nos seguintes elementos: Alumínio, Cádmio, Cobre, Estrôncio, Ferro, Magnésio, Níquel, Sódio. Apenas as amostras do PR diferiram para o Cálcio e Cromo. E não apresentaram diferenças para PR e RS apenas para os elementos Zinco, Vanádio e Potássio.

**Tabela 5.** Análise da diferença entre os valores médios de concentração ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ ) para os metais na erva-mate dos estados do sul do Brasil.

Elementos	Análise da diferença entre as médias			ANOVA ( $p < 0,01$ )
	Rio Grande do Sul	Santa Catarina	Paraná	
Alumínio	4606,68 <sup>a</sup>	3249,412 <sup>b</sup>	5232,79 <sup>a</sup>	0
Cádmio	0,43 <sup>a</sup>	1,20 <sup>b</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0
Cálcio	26368,77 <sup>ab</sup>	25372,95 <sup>b</sup>	29366,88 <sup>a</sup>	0,01
Cobre	9,27 <sup>a</sup>	8,38 <sup>b</sup>	12,71 <sup>c</sup>	0
Cromo	1,36 <sup>a</sup>	1,29 <sup>a</sup>	1,63 <sup>b</sup>	0,002
Estrôncio	273,87 <sup>a</sup>	404,65 <sup>b</sup>	274,12 <sup>a</sup>	0
Ferro	2913,63 <sup>a</sup>	1789,27 <sup>b</sup>	4850,11 <sup>c</sup>	0
Magnésio	33038,69 <sup>a</sup>	28203,42 <sup>b</sup>	36429,82 <sup>c</sup>	0
Níquel	4,20 <sup>a</sup>	3,93 <sup>b</sup>	4,67 <sup>c</sup>	0
Potássio	143325,60 <sup>a</sup>	143036,70 <sup>a</sup>	123425,10 <sup>a</sup>	0,251
Sódio	251,35 <sup>a</sup>	1712,02 <sup>b</sup>	397,88 <sup>c</sup>	0
Vanádio	36,32 <sup>a</sup>	35,904 <sup>a</sup>	36,98 <sup>a</sup>	0,073
Zinco	43,76 <sup>a</sup>	48,98 <sup>a</sup>	47,22 <sup>a</sup>	0,164

Em cada linha, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Saidelles et al. (2010).

### 3.4 Perfil sensorial

Na análise do perfil sensorial da erva-mate analisada por Croge (2018), observou-se que a erva estacionada da região do PNC apresenta alta intensidade da coloração amarela (9,6

na erva seca e 9,9 na infusão) em detrimento da coloração verde, devido à oxidação dos seus pigmentos naturais. Em contrapartida, as ervas de moagem média e fina apresentaram-se com alta intensidade da coloração verde, com valores de 13,2 e 12,8, respectivamente, para a erva seca, e de 13,7 e 13,6 na infusão, o que indica que mesmo com o preparo as ervas mantêm o padrão de coloração. Além disso, elas apresentam cor viva, com valores altos (entre 11 e 13 na escala) para a característica do brilho, que é um fator influente na tomada de decisão na aquisição do produto (Figura 13).

Em relação à pureza das ervas, não se obteve diferenças significativas entre elas, visto que todas se apresentaram um grau de pureza entre 14 e 15 (ponto máximo da escala), característica que confirma a qualidade do produto, mesmo com tanta variabilidade entre o processamento das ervas estudadas (Figura 13).

Quanto a quantidade de espuma formada no momento do preparo da infusão, observa-se que quanto mais fina a granulometria maior foi a formação de espuma. Isso significa que a erva moída fina, foi a que maior apresentou formação de espuma, seguida da erva-mate estacionada, que tem uma granulometria sensivelmente mais fina que as de moagem média, conforme o mapa sensorial definido. Isso acontece porque quanto mais triturada as folhas estão, ocorre maior liberação dos compostos espumantes (Figura 13).

Essa propriedade é relacionada aos compostos chamados de saponinas, que derivam do metabolismo secundário das plantas, e podem apresentar propriedades antibióticas, anti-inflamatórias e imunológicas em nosso organismo, o que coloca o produto da IG da erva-mate do PNC em um nível de grande potencial para aplicação na indústria alimentícia e farmacêutica (Croge, 2018).

Em relação ao atributo aroma, pode-se observar que, de uma maneira geral, é mais acentuado nas ervas de moagem média. Isso porque as etapas seguintes de moagem mais fina e de estacionamento, a qual as ervas dos outros padrões passam, acabam por permitir a perda de compostos voláteis aromáticos (Figura 13).

Quanto a forma de apresentação da bebida, em infusão ou em cuias, observa-se, que houve uma semelhança nas curvas de sabor, apesar de que a infusão pareceu “intensificar” os sabores avaliados. Isso ocorre, devido a concentração e o tempo de contato da erva com a água utilizada no preparo da infusão são diferentes da forma de preparo do chimarrão (Figura 13).

Mesmo assim, as ervas avaliadas podem ser descritas como detentoras de uma doçura variando de média a baixa (entre 4 a 7,2), descritor relacionado com a suavidade da erva; um amargor médio (entre 9 a 10,3), relacionado a presença de compostos fenólicos; uma

intensidade de sabor herbáceo alto para as ervas não estacionadas (próximo de 10); e uma adstringência ou sabor residual médio (entre 8 e 9,7) (Figura 13).

A sensação de amargor é um importante atributo do sabor de várias bebidas consumidas em grandes quantidades, incluindo o café, cacau e o chá de *Camelia sinensis*. A cafeína é moderadamente amarga e contribui para o amargor da bebida. Trata-se de um alcaloide com ação estimulante do nosso sistema nervoso central (Chaves & Sproesser, 2013).

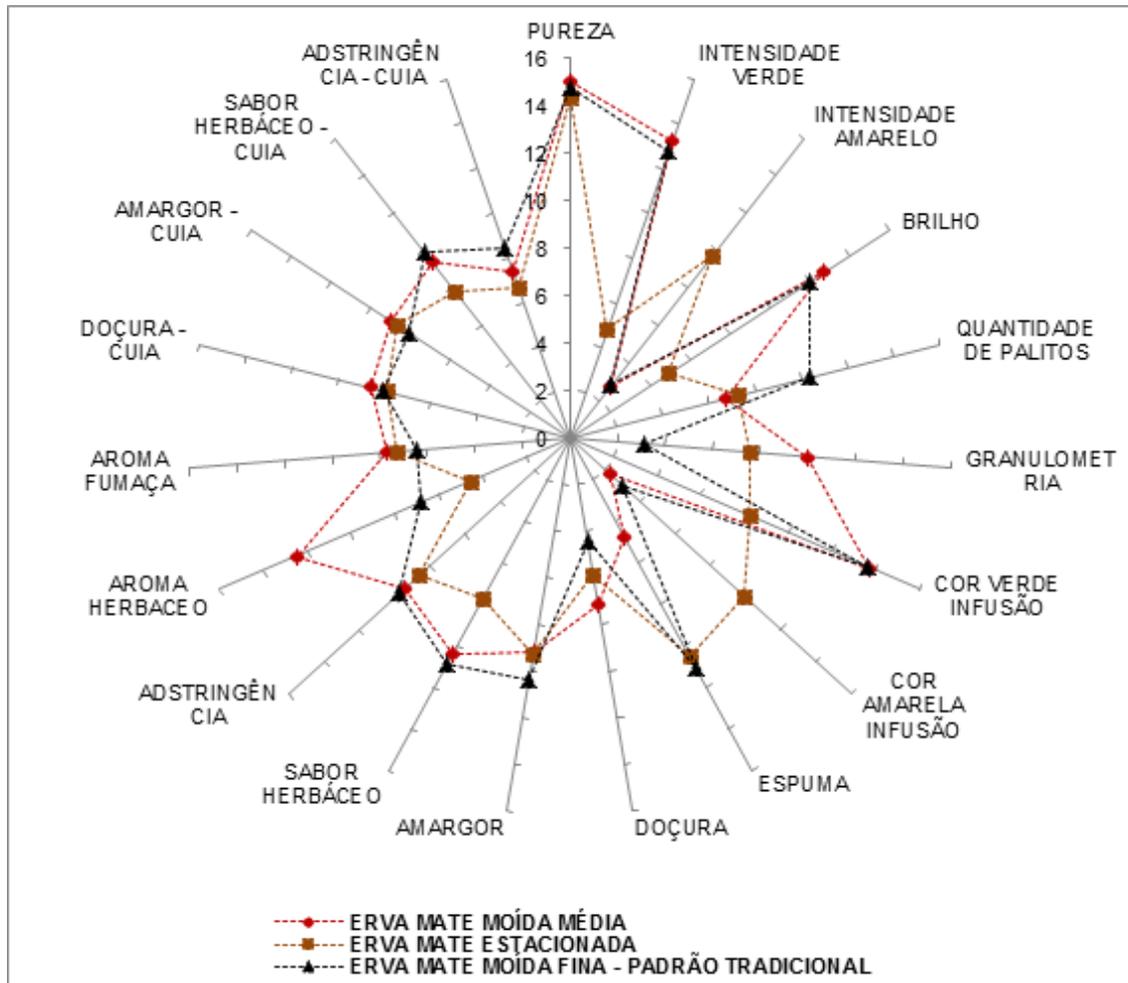
Outro atributo de sabor de suma importância em erva-mate é a adstringência, que é o sabor residual ou retrogosto que permanece na boca após engolida a bebida. Ela geralmente resulta da interação entre polifenóis com as proteínas salivares. É uma propriedade de sabor sensorialmente desejável, exceto quando em níveis muito elevados (Dutcosky, 2007).

A cafeína, os compostos fenólicos e outras moléculas presentes na erva-mate também responsáveis pelo seu sabor como as saponinas e a teobromina, são substâncias do metabolismo secundário das plantas, as quais sua formação é influenciada por fatores genéticos, região geográfica, clima, temperatura de cultivo, estresses ambientais, disponibilidade de água, manejo, entre outros (Riachi et al., 2018).

Em ambientes diversificados, em sistemas agroflorestais ou consórcio, tradicionais do PNC, a formação desses compostos ocorre de maneira equilibrada dentro da planta, de forma que o metabolismo secundário acontece apenas como uma rota adicional do metabolismo primário. Já em outros ambientes estressados, a erva-mate produz mais metabolitos secundários, como uma forma de se proteger, e isso irá interferir diretamente no sabor (Croge, 2018; Croge et al., 2020).

Assim, os caracteres ou descritores avaliados, observados na Figura 13 através do mapa do perfil sensorial da erva-mate dos padrões moída média, moída fina e estacionada produzidas no Planalto Norte Catarinense, servem para confirmar que a erva-mate na região do PNC apresenta-se como um produto de excelente qualidade, de sabor único e hoje, bem definido, com potencial para alcançar mercados exigentes, podendo se tornar conhecida em todo mundo.

**Figura 13.** Mapa do perfil sensorial da erva-mate dos padrões moída media, moída fina e estacionada produzidas no Planalto Norte Catarinense.

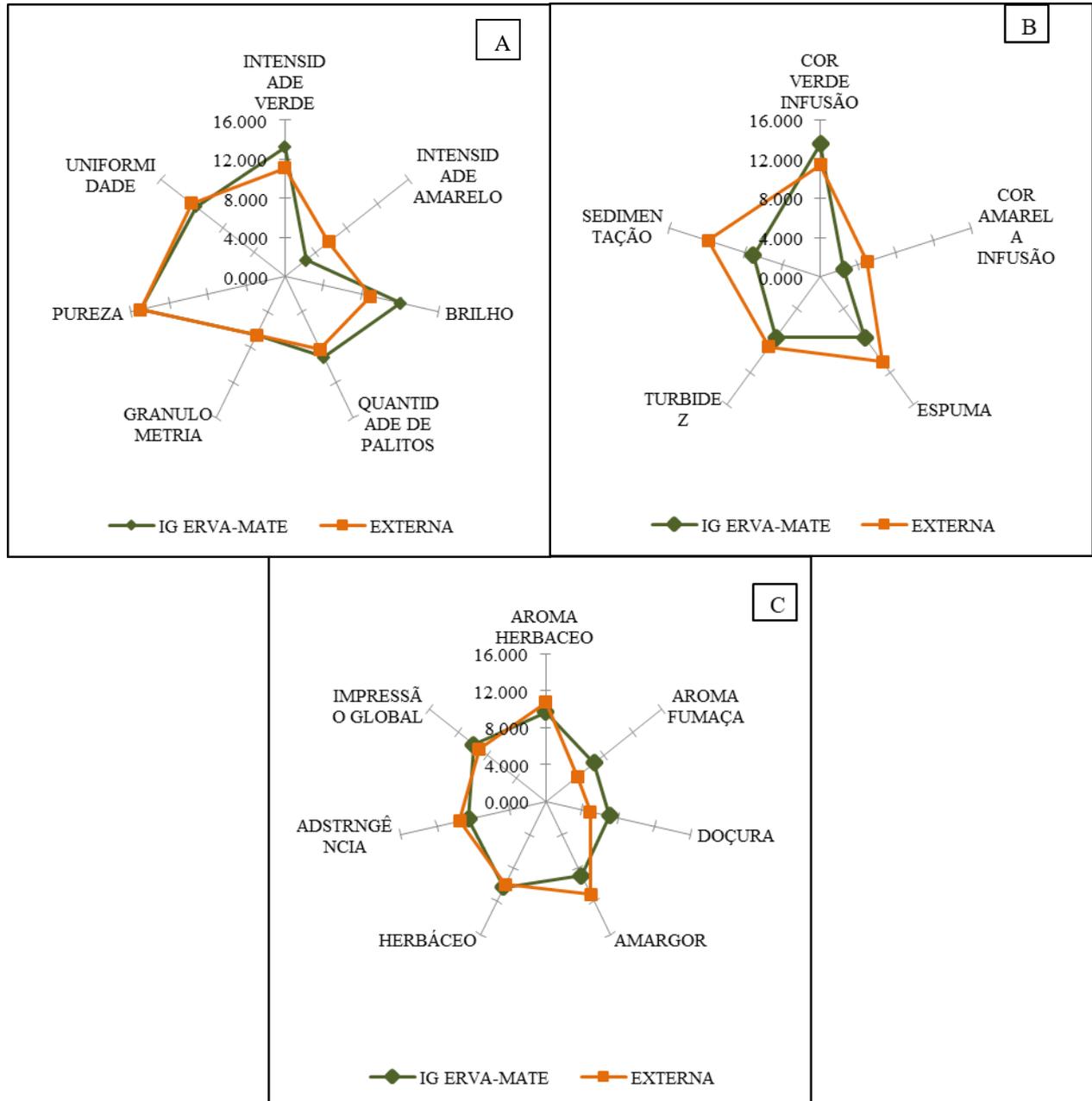


Fonte: Croge (2018).

Na Figura 14 é apresentada a comparação da erva-mate de dentro e de fora da área de delimitação da IG e nota-se que em relação a coloração, a erva-mate da IG apresenta-se com maior intensidade da cor verde e mais brilhosa, mesmo possuindo padrão de granulometria e uniformidade semelhantes. Em relação aos atributos de aroma e sabor, a erva-mate da IG do PNC demonstrou-se com o aroma fumaça mais pronunciado (devido a sua forma de processamento), maior doçura e menor amargor em relação a erva-mate externa.

**Figura 14.** Comparação dos atributos sensoriais da erva-mate englobada na IG e de ervas fora da delimitação do IG. A: Mapa sensorial do atributo aparência da erva-mate seca; B: Mapa sensorial do atributo aparência da infusão; C: Mapa sensorial dos atributos aroma e sabor.

B



Fonte: Croge (2018).

Em relação à análise química das ervas apresentada na Tabela 6, nota-se que as amostras de fora da área de delimitação da IG apresentaram-se com maior concentração de polifenóis totais e flavonoides, o que explica o maior amargor das amostras. Porém, quando submetidas a análise de potencial antioxidante, as amostras da IG tiveram maior porcentagem,

indicando que existem outros compostos em maior quantidade que tem ação de degradação de radicais livres.

**Tabela 6.** Avaliação química da erva-mate.

COMPOSTOS AVALIADOS	ERVA-MATE IG PLANALTO NORTE CATARINENSE	ERVA-MATE EXTERNA
Polifenóis totais (mg EAG/mL)	3,55	3,65
Flavonóides (mg quercetina/mL)	0,22	0,28
Atividade antioxidante (% degradação radical ABTS em 7 min )	43,1	39,7

Fonte: Croge (2018).

#### 4. Considerações Finais

Dentre as características específicas do PNC, cabe destacar como ponto forte a sua qualidade primária, fruto da junção da genética, clima, solo, geologia, com o sistema de produção sombreado junto à floresta, aliado ainda a sua notoriedade e reputação, tornam a erva-mate do PNC um produto único e de qualidade inigualável reconhecida pela população. Desta forma, a região do PNC tem potencial para ter uma indicação geográfica.

Estudos futuros devem avaliar as propriedades dessa erva-mate proveniente de ervais sombreados, no intuito de ampliar os esforços em pesquisa com erva-mate como fonte de ação medicamentosa e reforçar os benefícios da erva-mate para a saúde humana. Pesquisas relacionadas a novos produtos e *blends* é uma importante alternativa para ampliar os mercados existentes e a abertura de novos mercados para os produtos da erva-mate.

#### Referências

Angelocci, L. R. (1998). *Processos de Transferência no sistema Planta Atmosfera*. Departamento de Física e Meteorologia-ESALQ/USP. Mimeografado. 104 p.

Brasil. (2014). *Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Registros: Indicação Geográfica*. Rio de Janeiro. Recuperado de <[http://www.inpi.gov.br/images/docs/lista\\_com\\_as\\_indicacoes\\_geograficas\\_concedidas\\_-\\_31-12-2013.pdf](http://www.inpi.gov.br/images/docs/lista_com_as_indicacoes_geograficas_concedidas_-_31-12-2013.pdf)>.

- Chaves, J. B. P., & Sproesser, R. L. (2013). *Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 81p.
- Coelho, G. (1998). *Avaliação da composição físico-química e oportunidades industriais da erva-mate*. In: Seminário sobre tecnologia da erva-mate, São Mateus do Sul.
- Coelho, G. C., Mariath, J. E., A. & Schenkel, E. P. (2002). Populational diversity on leaf morphology of maté (*Ilex paraguariensis* St. Hill., Aquifoliaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(1), 47-51.
- Costa, R. B., Resende, V. M. D., Martinez, D. T., Roel, A.; Rodrigues, N. B., & Contini, A. (2012). Parâmetros genéticos e seleção de procedências e progênies de Erva-mate nativa no Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista de Agricultura*, 87, 202-211.
- Craven, D., Gulamhussein, S., & Berlyn, G. P. (2010). Physiological and anatomical responses of *Acacia koa* (Gray) seedling to varying light and drought conditions. *Environmental and Experimental Botany*, 69(2), 205-213.
- Croge, C. P.; Matumoto-Pintro, P. T. & Cuquel, F. L. (2020). Yerba Mate: Cultivation Systems, Processing and Chemical Composition- a Review. *Scientia Agricola*, 78(5), e20190259.
- Croge, C. P. (2018). *Qualidade sensorial do produto*. In. Dortzbach, D.; Neppel, G.; Trabaquini, K. & Vieira, V. F. Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: Produto. Florianópolis, Epagri. 56 - 67.
- Dortzbach, D., Neppel, G., Trabaquini, K., & Vieira, V. F. (2018). *Indicação da Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense: produto*. Florianópolis, SC: Epagri. 101p.
- Dortzbach, D., Machado, L. N., Loss, A., Vieira, V. F., Ricce, W. S., Pereira, M. G., Queiroz Santos, O. A. & Netto, A. J. J. G. O. (2020). Delimitação geográfica da área da IG erva-mate do Planalto Norte Catarinense. *Research, Society And Development*, 09(10), e5029108769.
- Dutcosky, S. D. (2007). *Análise sensorial de alimentos*. (2a ed.), Curitiba: Champagnat. 239.

- Esmelindro, M. C.; Oliveira, D.; Toniazzo, G.; Dariva, C. & Waczuk, A. (2002). Caracterização físico-química da erva-mate: Influência das etapas do processamento industrial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22, 199-204.
- Ferla, N. J.; Silva, G. L. & Johann. L. (2018). *A cultura da erva-mate e os ácaros: situação atual e perspectivas*. Porto Alegre: Evangraf. 168p.
- Fermino Jr, P. C. P. & Fockink, G. D. (2017). Anatomia foliar de plantas jovens de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.) sob diferentes níveis de sombreamento. *Scientia Agraria Paranaensis*, 16, 335-341.
- Ferraz, H. M. R. (1995). *Situação da Atividade Ervateira no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Emater/RS, 50p. (Emater/RS. Realidade Rural, 19).
- Ferreira, A. G., Almeida, J. S., & Cunha, G. G. (1994). *Fisioecologia de Ilex paraguariensis St. Hil. com ênfase na embriologia experimental*. In: Reunião Técnica Do Cone Sul Sobre A Cultura Da Erva-Mate, 1, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: FAPERGS, 161.
- Gauer, L. & Cavalli-Molina, S. (2000). Genetic variation in natural populations of maté (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) using RAPD markers. *Heredity*, 84, 647-656.
- Gregorius, H. R. (1974). Genetischer abstand zwischen populationen. I. Zur Konzeption der genetischen abstandmessung. *Silvae Genetica*, 23, 22-27.
- Hanba, Y. T., Kogami, H., & Terashima, I. (2002). The effect of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in *Acer* species differing in light demand. *Plant, Cell and Environment*, 25(8), 1021-1030.
- Hickenbick, A. C. & Figueiredo, L. G. B. (2017). A importância da denominação de origem no estado de Santa Catarina: reconhecimento do selo de proteção. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 6(3), 5-30.

INPI. (2018). *Instrução Normativa nº 095, de 28 de dezembro de 2018*. Estabelece as condições para o registro das indicações geográficas. 9p. Recuperado de <https://www.gov.br/inpi/pt-br/backup/centrais-de-conteudo/legislacao/IN0952018.pdf>.

Lopes, N. O. V. (2011). *A indicação geográfica como forma de valorização da biodiversidade no planalto norte catarinense*. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Machado, L. N.; Loss, A.; Dortzbach, D.; Brehmer, J. S. & Trabaquini, K. (2020). Análise de resíduos de agrotóxicos em erva-mate proveniente de áreas de sistema agroflorestral do Planalto Norte Catarinense. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 1, 01-10.

Machado, L. N.; Loss, A. & Dortzbach, D. (2018). *Solos*. In.: Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: território. Florianópolis: Epagri, 2018.164 p.

Maiorki, G. J. & Dallabrida, V. R. (2015). A indicação geográfica de produtos: um estudo sobre sua contribuição econômica no desenvolvimento territorial. *Interações*, 16(1), 13-25.

Mapa. (2018). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Indicação Geográfica e Marcas: Valorizando Origem, Qualidade e Tradição*. Recuperado de <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/indicacao-geografica/arquivos-publicacoes-ig/ig-folder.pdf>>.

Marques, A. C.; A.G. Mattos; L. C. & Bona; M. S. Reis. (2012). Florestas Nacionais e desenvolvimento de pesquisas: o manejo da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) na Flona de Três Barras/SC. *Biodiversidade Brasileira*, 2, 4-17.

Marques, A. C., Reis, M. S., & Denardin, V. F. (2019). Yerba mate landscapes: forest use and socio-environmental conservation. *Ambiente & Sociedade*, 22, e02822.

Matos, L. I. & Rovere, R. L. (2017). As diferentes interpretações dos conceitos e aplicações em campo de Indicação Geográfica dadas pelas instituições brasileiras. *DRd-Desenvolvimento Regional em Debate*, 7, 4-20.

Medrado, M. J. S., Lourenço, R. S., Rodigheri, H. R., Dedecek, R. A., Philipovsky, F. & Correa, G. (2000). *Implantação de Ervais. Embrapa Florestas*, Circular Técnica, 41. 26.

Meurer, A. Z. (2012). *Caracterização química e climática de populações naturais de erva-mate (Ilex paraguariensis) no Planalto Norte Catarinense*. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, UFSC, Florianópolis.

MMA. (2017). *Erva-mate: boas práticas para o extrativismo sustentável orgânico*. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Departamento de Extrativismo. – Brasília, DF: MMA.

Moraes, S. P. N., Gonçalves. J. L. M., Takaki. M., Cenci. S., & Gonçalves. J. C. (2000). Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. *Revista Árvore*, 24(1), 35-45.

Nei, M. (1978). Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number individuals. *Genetics*, 89, 83-590.

Niinemets, U. (2010). A review of light interception in plant stands from leaf to canopy in different plant functional types and in species with varying shade tolerance. *Ecological Research*, 25, 693-714.

OMPI. (2008). Organização mundial de propriedade intelectual / *World intellectual property organization. International Treaties and Conventions on Intellectual Property*. WIPO Intellectual Property Handbook: Policy, Law and Use, n. 489(E).

Pandolfo, C., Braga, H. J., Silva Júnior, V. P., Massignan, A. M., Pereira, E. S., Thomé, V. M. R., & Valci, F. V. (2002). *Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Epagri. CD-ROM.

Paula, R. D. G. (1968). *Novos estudos sobre o mate*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, Ministério da Indústria e do Comércio. 12p.

Pereira, A. R., Angelocci, L. R., & Sentelhas, P. C. (2002). *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária. 415p.

Pereira A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM.

Pintro, J. C. (1986). *Efeitos dos diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo sobre o desenvolvimento e trocas de CO<sub>2</sub> de plantas jovens de erva-mate*. Porto Alegre. 68p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Curso de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Rachwal, M. F. G., Coelho, G. C., Dedecek, R. A., Curcio, G. R., & Schenkel, E. P. (2002). *Influência da Luminosidade sobre a Produção de Massa Foliar e Teores de Macronutrientes, Fenóis Totais, Cafeína e Teobromina em Folhas de Erva-mate*. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Comunicado técnico, 81. Colombo, Paraná, 5 p.

Rachwal, M. F. G., Curcio, G. R., Dedecek, R., Nietsche, K, Filho, F. E. S. E., & Vogel, R. C. (1998). *Influência da luminosidade sobre a produtividade da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil.) aos quatro anos e quatro meses de idade sobre Latossolo Vermelho-amarelo Distrófico em São Mateus do Sul, PR*: In: I Congresso sul-americano da erva-mate; ii reunião técnica do cone sul sobre a cultura da erva-mate, 1, 1998: Curitiba. Resumos. Curitiba. p.445.

Resende, M. D. V., Sturion, J. A., Carvalho, A. P., Simeao, R. M., & Fernandes, J. S. C. (2000). Programa de Melhoramento da Erva-mate da Embrapa: Resultados da Avaliação Genética de Populações, Progênes, Indivíduos e Clones. *Circular Técnica Embrapa Florestas*, 43, 1-65

Riachi, L. G., Simas, D. L. R., Coelho, G. C., Marcellini, P. S., Ribeiro Silva, A. J., & Bastos De Maria, C. A. (2018). Effect of light intensity and processing conditions on bioactive compounds in maté extracted from yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.). *Food Chemistry*, 266, 317-322, 2018.

Saidelles, A. P. F., Kiechner, R. M., N. R. Z., Flores, E. M. M., & Bartz, F. B. (2010). Análise de metais em amostras comerciais de erva-mate no sul do Brasil. *Revista Alimentos e Nutrição*, 21(2), 259-265.

Santa Catarina (1986). Gabinete de planejamento e coordenação geral, subchefia de estatística, geografia e informática. *Atlas de Santa Catarina*. Florianópolis. 173p.

Santos, J. C., & Santos, W. P. C. (2019). Contribuições para indicação geográfica (IG): considerações sobre Itororó – BA como uma potencial IG para Carne de Sol. *Cadernos de Prospecção*, 12(1), 231-242.

Santos, K. A., Freitas, R. J. S., Rucker, N. G. A., Santos, M. A., & Rapacci, M. (2003). *Determinação de cafeína por CLAE em erva-mate para chimarrão. Congresso Sul-Americano da Erva-Mate*, 3., 16 a 19 de novembro de 2003. Chapecó (SC); Anais... Chapecó: EPAGRI. CD.

Silva, V. P., Penteado, S. R. C., Penteado Junior, J. & Goulart, I. C. G. R. (2016). *Anais do Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate*. (Editoração/Anais). Colombo: Embrapa Florestas, 101 p.

Streit, N. M., Hecktheuer, L. H. R., Canto, M. W., Mallmann, C. A., Streck, L., Parodi, T. V. & Canterle, L. P. (2007). Relation among taste-related compounds (phenolics and caffeine) and sensory profile of erva-mate (*Ilex paraguariensis*). *Food Chemistry*, 102, 560–564.

Suertegaray, C. E. O. (2002). *Dinâmica da cultura da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil) em sistemas agroflorestais e monocultivos*. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, 58p

Techio, V. H., Cagliari, A., Floss, P. A., & Croce, D. M. (2009). Morfometria e nervação foliar em procedências de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.) (Aquifoliaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 31, 433-437.

Thomé, V. M. R., Zampieri, S., Braga, H. J., Pandolfo, C., Silva Júnior, V. P., Bacic, I. L. Z., Laus Neto, J. A., Soldateli, D., Gebler, E. F., Dalle Ore, F. A., Echeverria, L. C. R., Ramos,

M. G., Cavalheiro, C. N. R., Deeke, M., Mattos, J. F., & Suski, P. P. (1999). *Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis, EPAGRI. CDROM.

Valladares, F. & Niinemets, U. (2008). Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 39, 237-257.

Vieira, A. R. R., Suertegaray, C. E. O., Heldwein, A. B., Maraschin, M., & Silva, A. L. (2003). Influência do microclima de um sistema agroflorestal na cultura de ervamate (*Ilex paraguariensis* St. Hil). *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 11(1), 91-97

Wendt, S. N. (2005). *Genética de populações em Ilex paraguariensis St. Hil*. Tese. Universidade Federal do Paraná. 165p.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Denilson Dortzbach – 20%

Ludmila Nascimento Machado – 15%

Arcângelo Loss – 15%

Valci Francisco Vieira – 10%

Kleber Trabaquini – 10%

Deborah Bernett – 10%

Everton Vieira – 10%

Everton Blainski – 10%