



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

Ludmila Nascimento Machado

**Elementos produtivos, geográficos e de atributos químicos para contribuição à  
indicação geográfica da erva-mate do Planalto Norte Catarinense.**

Florianópolis

2022

Ludmila Nascimento Machado

**Elementos produtivos, geográficos e de atributos químicos para contribuição à  
indicação geográfica da erva-mate do Planalto Norte Catarinense.**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em  
Agroecossistemas da Universidade Federal de  
Santa Catarina para a  
obtenção do título de Doutora em  
Agroecossistemas  
Orientador: Dr. Arcângelo Loss  
Coorientador: Dr. Denilson Dortzbach

Florianópolis

2022

## Ficha de identificação da obra

Machado, Ludmila Nascimento

Elementos produtivos, geográficos e de atributos químicos para contribuição à indicação geográfica da erva-mate do Planalto Norte Catarinense. / Machado, Ludmila Nascimento. Florianópolis, 2021.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

Orientação: Arcângelo Loss

Coorientação: Denilson Dortzbach

Ludmila Nascimento Machado

**Elementos produtivos, geográficos e de atributos químicos para contribuição à  
indicação geográfica da erva-mate do Planalto Norte Catarinense.**

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca  
examinadora composta pelos seguintes membros:

Dra. Cristina Pandolfo

EPAGRI

Dr. Cledimar Rogério Lourenzi

UFSC

Dr. Oscar José Rover

UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi  
julgado adequado para obtenção do título de doutora em Agroecossistemas

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Dr. Orientador

Florianópolis, 2022.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, tão importante para a minha formação profissional.

À Universidade Federal de Santa Catarina, seu corpo docente e administração.

Agradecimento à Epagri e seus colaboradores, principalmente Denilson Dortzbach, com sua excepcional coorientação e Cristina Pandolfo que desde a minha graduação esteve presente no meu processo de formação profissional.

Agradecimento especial à Juliane Seleme, da Ervateira Seleme, do município de Canoinhas, que forneceu material, amostras e financiou análises laboratoriais, quem sem estes não seria possível a realização desta pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina (FAPESC), que proporcionou auxílio financeiro com bolsa durante o período de doutorado.

Agradecimento ao Professor Arcângelo Loss, que sempre se fez presente como orientador, cumprindo seu papel fundamental com toda sua experiência e paciência, desde a minha época de mestrado.

À minha família, que sempre me apoiou em todos os sentidos durante a minha fase acadêmica.

## APRESENTAÇÃO

No mundo, são raras as espécies florestais que desempenham um papel tão importante no contexto cultural, histórico e econômico para uma região, como a erva-mate foi e continua sendo para a região do Planalto Norte Catarinense.

O pedido de registro para a indicação geográfica (IG) do Planalto Norte Catarinense foi iniciado no ano de 2018, com apoio de empresas de pesquisa, sindicatos e a comunidade acadêmica, por meio de trabalhos técnico/científicos com o objetivo de contribuir com o dossiê encaminhado ao INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial).

Também no ano de 2018, a Epagri publicou três livros (Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: **história**; Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: **produto**; Indicação Geográfica erva-mate do Planalto Norte Catarinense: **território**) compondo alguns estudos necessários para a obtenção do selo de IG, no qual em 2017 (início desta tese de doutorado), alguns estudos realizados puderam contribuir com dois capítulos destes livros. Maiores informações, assim como um pouco da história, do produto e do território da erva-mate no Planalto Norte Catarinense podem ser visualizados em: <https://www.youtube.com/watch?v=ImM9TMSIJJE>; <https://www.youtube.com/watch?v=8lcoVJncy98>; <https://www.youtube.com/watch?v=xNckeNLKobY>.

Sendo assim, esta tese de doutorado visa contribuir para obtenção da IG por meio de cinco estudos relacionados com a IG da Erva-Mate no Planalto Norte Catarinense, selo que aprova a diferenciação desta cultura em Santa Catarina.

## RESUMO GERAL

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil) é uma espécie arbórea nativa da América Latina, ocorrendo em florestas de araucária. Ela é popularmente conhecida pelo chimarrão, bebida típica muito consumida no sul do país. Em especial para a região do Planalto Norte Catarinense (PNC), a cultura possui significativa importância econômica, social, cultural e ambiental. Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho foi realizar estudos relacionados com a delimitação geográfica, produção e caracterização química da cultura da erva-mate produzida em sistema agroflorestal na região do PNC, visando obter dados e informações para contribuir com a implantação da indicação geográfica (IG) da erva-mate. Para alcançarmos este objetivo, a tese foi dividida em cinco estudos: 1) Contextualização histórica e delimitação geográfica da área da IG erva-mate do PNC; 2); Influência do meio geográfico na qualidade do produto erva-mate; 3) Análise quantitativa de dados relacionados a extração e produção ervateira dos municípios do PNC; 4) Análise de resíduos de produtos fitossanitários em erva-mate cancheada proveniente de áreas de sistema agroflorestal do PNC; 5) Avaliação de características químicas do solo e de amostras de erva-mate cancheada provenientes de áreas de sistema agroflorestal do PNC. No primeiro estudo foi feito um levantamento histórico e a delimitação da área geográfica para a denominação de origem (DO) da IG da erva-mate, mostrando a importância da cultura para a região. O segundo, teve o objetivo de relacionar os elementos do meio físico que refletem na qualidade do produto, tais como genética, microclima, solos e perfil sensorial, podendo assim observar que com esse conjunto de elementos, a erva-mate do PNC se distingue das demais. O terceiro estudo trouxe um levantamento de dados relacionados à produção da erva-mate, como número de estabelecimentos produtores de erva-mate e quantidade produzida. A comparação das informações com as duas fontes de dados pesquisadas (IBGE e Amplanorte), demonstrou uma discrepância de dados entre essas fontes utilizadas. Uma investigação da presença de produtos fitossanitários na erva-mate processada foi realizada no estudo quatro, sendo possível comprovar a qualidade desse produto, pois ficou comprovado a inexistência desses resíduos na erva-mate produzida na região da IG. O quinto estudo buscou investigar a presença de metais pesados (cádmio e chumbo) em amostras de erva-mate cancheada, nas folhas e por infusão, além dos níveis de cafeína e extrato aquoso. Verificou-se que estes elementos (Cd e Pb) ocorrem de forma natural na erva-mate e por muitas vezes acima dos limites fixados pela legislação, sugerindo-se a revisão desses valores. E que os níveis de cafeína e extrato aquoso, importantes para garantir qualidade

no produto final, estão associados à época de coleta e a exposição à luminosidade das plantas de erva-mate. Perante o exposto, os estudos desenvolvidos nesta tese são necessários e reforçam o pedido da IG da erva-mate, agregando valor ao produto e a região produtora de erva-mate do PNC.

**Palavras-chave:** História da erva-mate, Meio geográfico, Produção ervateira, Resíduos fitossanitários, Metais pesados.

### **Abstract**

Yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil) is a tree species native to Latin America, occurring in araucaria forests. It is popularly known for chimarrão, a typical drink widely consumed in the south of the country. Especially for the Planalto Norte Catarinense (PNC) region, culture has significant economic, social, cultural and environmental importance. Therefore, the general objective of this work was to carry out studies related to the geographic delimitation, production and physical-chemical characterization of the yerba mate crop produced in an agroforestry system in the PNC region, aiming to obtain data and information to contribute to the implementation of the indication (GI) of yerba mate. To achieve this objective, the thesis was divided into five studies: 1) Influence of the geographical environment on the quality of the yerba mate product; 2) Historical context and geographic delimitation of the GI herb-mate area of the PNC; 3) Quantitative analysis of data related to the extraction and production of herbs in the municipalities of the PNC; 4) Analysis of residues of phytosanitary products in yerba mate cancheada from areas of the agroforestry system of the PNC; 5) Evaluation of physicochemical characteristics of the soil and of samples of yerba mate cancheada from areas of agroforestry system of the PNC. The first study aimed to relate the elements of the physical environment that reflect on the quality of the product, such as genetics, microclimate, soils and sensory profile, thus being able to observe that with this set of elements the PNC yerba mate is distinguished from the others. . In the second study, a historical survey was carried out and the delimitation of the geographical area for the denomination of origin of the GI of yerba mate was carried out, showing the importance of the culture for the region. The third study brought a survey of data related to the production of yerba mate, such as the number of establishments producing yerba mate and quantity produced. The comparison of information with the two sources of data researched (IBGE and Amplanorte) showed a discrepancy of data between these sources

used. An investigation of evidence of phytosanitary products in the processed yerba mate was carried out in study four, and it is possible to prove the quality of this product, as the inexistence of these residues in the yerba mate produced in the GI region was proven. The fifth study sought to investigate the presence of heavy metals (cadmium and lead) in samples of yerba mate cancheada, in leaves and by infusion, in addition to levels of caffeine and aqueous extract. It was found that these elements (Cd and Pb) occur naturally in yerba mate and often above the limits set by legislation, suggesting a review of these values. And that the levels of caffeine and aqueous extract, important to ensure quality in the final product, are associated with the time of collection and exposure to luminosity of the yerba mate plants. In view of the above, the studies developed in this thesis are necessary and reinforce the request of the GI of yerba mate, adding value to the product and the yerba mate producing region of the PNC.

**Keywords:** History of yerba mate, Geographical environment, Herb production, Phytosanitary residues, Heavy metals.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mapa de localização da região do Planalto Norte Catarinense, com destaque para os municípios que compõe a região.....	34
<b>Figura 2</b> - Mapa de localização e delimitação dos municípios que compõe a região da indicação geográfica do Planalto Norte Catarinense .....	35
<b>Figura 3</b> - Mapa de declividade do Planalto Norte Catarinense .....	36
<b>Figura 4</b> - Mapa de litologia do Planalto Norte Catarinense .....	38
<b>Figura 5</b> - Mapa de solos do Planalto Norte Catarinense .....	38
<b>Figura 6</b> - Recorte do mapa do estado de Santa Catarina, destacando as divisas municipais do ano de 1927, relacionadas ao atual território do PNC.....	45
<b>Figura 7</b> - Mapa de localização dos produtores de erva-mate.....	51
<b>Figura 8</b> - Mapa das bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina - Diagnóstico Geral.....	52
<b>Figura 9</b> - Mapa das bacias hidrográficas de Santa Catarina .....	53
<b>Figura 10</b> - Dendograma 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) .....	63
<b>Figura 11</b> - Dendograma 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) .....	64
<b>Figura 12</b> - Dendograma 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) .....	64
<b>Figura 13</b> - Zonas Agroecológicas de Santa Catarina.....	66
<b>Figura 14</b> - Horas de insolação em janeiro no estado de Santa Catarina .....	67
<b>Figura 15</b> - 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.....	68

<b>Figura 16</b> - 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.....	68
<b>Figura 17</b> - 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.....	69
<b>Figura 18</b> - Fotoperíodo para as latitudes limites região de produção da erva-mate no Planalto Norte Catarinense.....	70
<b>Figura 19</b> - Diferenciação entre folhas de erva-mate.....	71
<b>Figura 20</b> - Concentração de cafeína e teobromina nos municípios de Campo Alegre, Major Vieira, Irineópolis e Mafra. ....	72
<b>Figura 21</b> - Mapa do perfil sensorial da erva-mate dos padrões moída media, moída fina e estacionada produzidas no Planalto Norte Catarinense .....	80
<b>Figura 22</b> - Comparação dos atributos sensoriais da erva-mate englobada na IG e de ervas fora da delimitação do IG .....	81
<b>Figura 23</b> - Quantidade de erva-mate produzida provenientes da PAM .....	91
<b>Figura 24</b> - Quantidade de erva-mate produzida proveniente da PEVS .....	92
<b>Figura 25</b> - Mapa do uso e cobertura do solo do Planalto Norte Catarinense, com destaque para as áreas de florestas .....	102

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Data da emancipação dos municípios do PNC .....	46
<b>Tabela 2</b> - Produção de erva-mate em sistema agroflorestal e plantada .....	54
<b>Tabela 3</b> - Participação em área dos municípios localizados na IG erva-mate do PNC .....	57
<b>Tabela 4</b> - Coeficientes de distância média dentro da população e entre populações de <i>Ilex paraguariensis</i> de diferentes estados brasileiros .....	65
<b>Tabela 5</b> - Teor de cafeína em folhas de erva-mate oriundas de diferentes estados do Brasil .....	73
<b>Tabela 6</b> - Teor de cafeína (%)* em amostras comerciais de erva-mate de diferentes estados do Brasil .....	5473
<b>Tabela 7</b> - Morfometria foliar de 11 procedências de erva-mate ( <i>Ilex paraguariensis</i> ) .....	76
<b>Tabela 8</b> - Análise da diferença entre os valores médios de concentração ( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) para os metais na erva-mate dos estados do sul do Brasil .....	78
<b>Tabela 9</b> - Avaliação química da erva-mate .....	83
<b>Tabela 10</b> - Toneladas de erva-mate produzidas nos anos de 2015, 2016 e 2017 nos municípios do planalto norte catarinense .....	89
<b>Tabela 11</b> - Número de estabelecimentos agropecuários com produção de erva-mate dos municípios do PNC, comparados com dados dos últimos censos agropecuários e dados das prefeituras da Amplanorte. ....	90
<b>Tabela 12</b> - Ranking de produção de erva-mate da região do Planalto Norte Catarinense.....	92
<b>Tabela 13</b> - Dados para o ano de 2017 da produção em toneladas de erva-mate: PAM, PEVS e Censo Agropecuário 2017 .....	94
<b>Tabela 14</b> - Concentração de cádmio, chumbo, extrato aquoso e cafeína nas folhas de erva-mate cancheada no ano de 2020 .....	112
<b>Tabela 15</b> - Valores médios* dos elementos químicos encontrados no solo cultivado com erva-mate de sistema agroflorestal .....	117

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

PNC – Planalto Norte Catarinense Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IG – Indicação Geográfica

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial

SAF's – Sistemas Agroflorestais

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	18
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	21
2.1 Contextualização histórica da erva-mate e da produção ervateira no Planalto Norte Catarinense .....	22
2.1.1 Erva-mate .....	22
2.1.2 A história da erva-mate .....	23
2.1.3 O auge e o declínio da atividade ervateira .....	23
2.1.4 A produção ervateira .....	24
2.1.5 A Indicação Geográfica (IG) e critérios para sua obtenção .....	26
2.1.6 A Indicação Geográfica como forma de valoração para a Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense .....	27
2.1.7 Índícios de contaminação da erva-mate por resíduos de agrotóxicos e metais pesados .....	28
2.1.8 Solos do PNC e atributos químicos em solos cultivados com erva-mate .....	30
2.1.9 Atributos físico-químicos avaliados na infusão da erva-mate cancheada .....	32
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	33
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	33
4.1 Objetivo geral .....	33
4.2 Objetivos específicos .....	34
<b>5. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO</b> .....	34
5.1 Caracterização geral da área de estudo .....	34
5.2 Estruturação da tese .....	39
<b>6. ESTUDO 1: CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E DELIMITAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DA IG ERVA-MATE DO PLANALTO NORTE CATARINENSE</b> .....	41
6.1 Introdução .....	42
6.2 Metodologia .....	45
6.2.1 Caracterização da área de estudo .....	45
6.2.2 Desenvolvimento do trabalho .....	45

6.3 Resultados e Discussão .....	45
6.3.1 História .....	45
6.3.2 Colonização .....	48
6.3.3 Saber-fazer .....	50
6.3.4 Fatores naturais .....	51
6.3.5 Delimitação geográfica da IG do PNC .....	57
6.4 Conclusões .....	60
<b>7. ESTUDO 2: INFLUÊNCIA DO MEIO GEOGRÁFICO NA QUALIDADE DO PRODUTO ERVA-MATE .....</b>	<b>61</b>
7.1 Introdução .....	62
7.2 Metodologia .....	63
7.2.1 Características da área de estudo .....	63
7.2.2 Desenvolvimento do estudo .....	63
7.3 Resultados e Discussão .....	64
7.3.1 Genética .....	64
7.3.2 Microclima: sombreamento, insolação e fotoperíodo .....	66
7.3.3 Solo .....	77
7.3.4 Perfil sensorial .....	78
7.4 Conclusões .....	83
<b>8. ESTUDO 3: ANÁLISE QUANTITATIVA DE DADOS RELACIONADOS A EXTRAÇÃO E PRODUÇÃO ERVATEIRA DOS MUNICÍPIOS DO PLANALTO NORTE DE SANTA CATARINA .....</b>	<b>84</b>
8.1 Introdução .....	85
8.2 Metodologia .....	87
8.2.1 Coleta de dados e informações .....	88
8.2.2 Dados do Censo Agropecuário .....	88
8.2.3 Produção Agrícola Municipal (PAM) e Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) .....	88
8.2.4 Dados econômicos fornecidos pela Amplanorte .....	88
8.3 Resultados e Discussão .....	89
8.3.1 Pesquisa com os dados da Amplanorte .....	89
8.3.2 Análise dos dados: Censo Agropecuário X PAM e PEVS .....	91
8.4 Conclusões .....	

<b>9. ESTUDO 4: ANÁLISE DE RESÍDUOS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS EM ERVA-MATE CANCHEADA PROVENIENTE DE ÁREAS DE SISTEMA AGROFLORESTAL DO PLANALTO NORTE CATARINENSE</b> .....	96
9.1 Introdução .....	97
9.2 Metodologia .....	98
9.2.1 Caracterização da área de estudo .....	98
9.2.2 Procedência das amostras de erva-mate e análises realizadas .....	98
9.2.3 Sistema de formação dos lotes de erva-mate .....	99
9.2.4 Sistema de identificação e industrialização dos lotes .....	100
9.2.5 Delimitação das áreas de floresta no PNC .....	100
9.3 Resultados e Discussão .....	100
9.4 Conclusões .....	104
<b>10. ESTUDO 5: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO SOLO E DE AMOSTRAS DE ERVA-MATE CANCHEADA PROVENIENTES DE ÁREAS DE SISTEMA AGROFLORESTAL DO PLANALTO NORTE CATARINENSE</b> .....	105
10.1 Introdução .....	106
10.2 Metodologia .....	108
10.2.1 Caracterização da área de estudo .....	108
10.2.2 Procedência das amostras de erva-mate (cancheada) .....	108
10.2.3 Sistema de formação dos lotes de erva-mate .....	108
10.2.4 Sistema de identificação e industrialização dos lotes .....	108
10.2.5 Análises realizadas na erva-mate cancheada .....	109
10.2.6 Análises realizadas no solo .....	110
10.2.6.1 Áreas de coleta das amostras .....	110
10.2.6.2 Procedimentos da coleta e análises químicas realizadas .....	110
10.3 Resultados e Discussão .....	111
10.3.1 Análise foliar e por Infusão: cádmio, chumbo, extrato aquoso e cafeína.....	111
10.3.2 Análise de Solo .....	114
10.4 Conclusões .....	118
<b>11. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	119
<b>12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	121



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma espécie arbórea nativa das florestas com araucária (*Araucaria angustifolia*), endêmica e existiu na forma silvestre exclusivamente em uma região florestal do Sul da América, com concentração em uma área que corresponde hoje a Região Sul do Brasil e parte do Estado do Mato Grosso do Sul, à província de Misiones na Argentina e ao Leste do Paraguai (GERHARDT, 2013).

Uma característica notável é que a erva-mate se apresenta espontaneamente em regiões constituídas por matas de araucária e matas subtropicais do Sul do Brasil. Em Santa Catarina, bosques naturais de erva-mate são encontrados desde o município de Campo Alegre até Xanxerê (TRABAQUINI & VIEIRA, 2018). As formações naturais se concentram ao norte do estado de SC, no Planalto Norte Catarinense (PNC), e segundo Klein (1969), a espécie é rara na mata pluvial atlântica, não sendo encontrada no litoral. Já nas matas subtropicais do Alto Uruguai, ocorre somente nos pontos de contato com os pinhais, sendo ausente na mata sem ocorrência da araucária (KLEIN, 1972).

A floresta de araucária é um componente subtropical do Bioma Mata Atlântica, ocorrendo entre 18 e 30° de latitude S e 500 a 1.800 m de altitude no sul e sudoeste do Brasil e noroeste da Argentina. Na história recente (século XX), essa floresta sofreu exploração não sustentável e redução de área para fins de uso agrícola e florestal. No entanto, os pequenos proprietários de terras do Sul do Brasil continuam usando vários recursos dessa floresta, até mesmo adaptando os sistemas de manejo. O principal sistema é voltado para a produção de erva-mate sob araucária, que tem relevância econômica, cultural e social para milhares de agricultores (REIS et al., 2018).

Devido à sua ocorrência no sub-bosque da floresta e seu considerável valor econômico, apresenta grande importância nos sistemas de produção dos agricultores familiares, já que confere valor monetário para a floresta “em pé”, contribuindo para a conservação dos remanescentes florestais, através de manejos tradicionais desses ervais nativos (MARQUES et al., 2014).

O processo de modernização do meio rural e a industrialização da agricultura alteraram a relação homem/natureza, frente às mudanças dos processos técnicos de produção e pela intensiva ocupação do espaço, mediante a especialização dos processos produtivos. Assim, os recursos naturais, como solo, água e biodiversidade, são afetados e os riscos não são mais apenas naturais, mas socialmente construídos (água poluída, solos erodidos, ecossistemas simplificados, florestas dizimadas, alimentos contaminados) e, dessa forma, os instrumentos

técnicos de mediação homem-natureza são ajustados à racionalidade econômica (BRANDENBURG, 2010).

Um dos aspectos mais visíveis e de grande impacto na opinião pública, bem como de graves consequências ambientais, é a derrubada das florestas, ficando normalmente, a atividade agrícola, e os habitantes do meio rural, vinculados com os processos de desmatamento. No entanto, o uso das florestas não pressupõe necessariamente a sua derrubada, pois ao longo da história, o meio florestal tem sido um espaço em que se introduzem práticas de manejo produtivas (STEENBOCK et al., 2013). A produção de erva-mate, com ênfase para a região do PNC, na maioria das vezes ocorre associada a remanescentes florestais e se reveste de significativa importância cultural e econômica para muitas famílias desta região (MARQUES, 2014; MARQUES et al., 2014; REIS et al., 2018).

A produção brasileira de erva-mate demonstra um crescimento contínuo a partir de 2010, considerando que em 2014 atingiu 935,5 mil toneladas. Deste total, 64% teve como origem ervais cultivados e 36% ervais nativos, movimentando um total de US\$ 114,08 milhões (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2015). Os dados do censo agropecuário de 2017 mostram que a produção de erva-mate no estado de Santa Catarina foi de 50,5 mil toneladas, sendo contabilizados 4.120 estabelecimentos, sendo que estes apresentavam mais de 50 pés de erva-mate no período avaliado de 30/09/2017 (IBGE, 2019).

Com o crescente aumento da produção de erva-mate nos últimos anos, e a utilização da erva-mate associada a fins alimentícios, se faz necessária a efetivação da Indicação Geográfica (IG) para produtos derivados da erva-mate através da comprovação da notoriedade, reputação e diferencial de qualidade, o que irá acarretar na valorização de um produto associado à sustentabilidade, a história e a cultura do território do PNC (CORREIA et al., 2016; VOGT et al., 2016; DORTZBACH et al., 2020a, b).

O registro de uma IG é o reconhecimento oficial concedido aos produtores estabelecidos em um local, região ou país que se tornou conhecido como centro produtor ou de transformação de um bem ou serviço (Indicação de Procedência) ou que apresente um ambiente de produção específico capaz de influenciar as qualidades ou características dos produtos, incluindo-se os fatores naturais e humanos de maneira a diferenciá-los de similares produzidos em outros locais (Denominação de Origem) (RAMOS, 2015).

No ano de 2014 foi levantada uma polêmica sobre indícios de contaminação por metais pesados em lotes de erva-mate brasileira, o que incentivou a investigação da existência destes elementos na erva-mate, visto que metais pesados, resíduos de agrotóxicos e pesticidas, são acumulados no solo e em todos os tecidos das plantas, sendo dessa forma introduzidos na cadeia

alimentar. Além disso, para se conseguir o selo da IG, um dos parâmetros é a comprovação negativa da presença destes contaminantes na erva-mate (POLETTI et al., 2014; VOGT e GALLOTTI, 2015).

A atividade da erva-mate tem grande importância social, cultural e econômica para o PNC, que aliado ao produto diferenciado (erva-mate produzida na floresta), demonstra a notoriedade da atividade na região, requisitos mais que suficientes para justificar a implantação de uma IG. Para isso são exigidos pelo INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) estudos aprofundados relacionados a questões socioeconômicas e edafoclimáticas da região para obtenção do selo de qualidade da IG, que trará maior competitividade para o produto dessa região. Os dados de estabelecimentos e de produção apresentados pelo censo do IBGE (2006) e do LAC (2002), mostram inconsistências, que acabam não refletindo a realidade e a importância dessa atividade. Dessa forma, é necessário um aprofundamento no estudo dos dados de produção de erva-mate, envolvendo extensionistas e empresas relacionadas a cadeia produtiva para a obtenção de dados reais e atualizados dessa atividade tão importante na região do PNC. Um dos fatores para esses baixos dados de produção apresentados pelos censos (IBGE, 2006; LAC, 2002) remete-se ao fato do impasse entre a produção de erva-mate e a legislação ambiental. Se de um lado a legislação tem restrições quanto ao uso da erva-mate em florestas, por outro lado, a erva-mate contribuiu muito para a manutenção dessas florestas na região.

Em função do exposto, são necessários mais estudos relacionados aos ervais nativos, visando reafirmar a importância do manejo e preservação das áreas de florestas em que estão inseridos os ervais, assegurando a qualidade e notoriedade do produto para a região do PNC. Estudos relacionados com qualidade da erva-mate provenientes de ervais nativos, no sentido de averiguar a presença ou ausência de contaminantes (pesticidas, agrotóxicos, metais pesados), são de extrema importância para se conseguir o selo da IG. Além disso, informações sobre parâmetros químicos do solo e da planta de erva-mate são ainda incipientes no PNC, sendo, portanto, necessários para respaldar a atividade ervateira frente aos órgãos de controle nacionais.

Sendo assim, este estudo visa contribuir com informações necessárias para obtenção da IG, que possibilitará a promoção de ganhos de competitividade, contribuir para preservar a biodiversidade, o conhecimento regional e dos recursos naturais e pode oferecer contribuições positivas para a economia local e dinamizar a região, garantindo a manutenção da qualidade do produto. Os estudos aqui realizados irão disponibilizar informações úteis sobre dados de produção de erva-mate no PNC. Desse modo, esses benefícios poderão permitir facilidades de exportação da erva-mate, garantia de produtos de notoriedade; originais e de qualidade;

reconhecimento internacional; facilidade de presença do produto no mercado; acesso ao mercado através de uma marca coletiva e de renome; identificação do produto pelo consumidor; estímulo à melhoria qualitativa dos produtos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Contextualização histórica da erva-mate e da produção ervateira no Planalto Norte Catarinense

#### 2.1.1 Erva-mate

A erva-mate é uma planta nativa da América do Sul, e além de ser endêmica, ocorre na forma silvestre exclusivamente em uma região florestal do Sul da América, concentrando-se atualmente na Região Sul do Brasil, parte do Mato Grosso do Sul, na província de Misiones, Argentina, e ao Leste do Paraguai. Comumente consumida na Argentina, Paraguai, Uruguai e Sul do Brasil, é indiscutível o valor social e econômico da erva-mate no fornecimento das folhas que são utilizadas na produção de chá-mate, formulações farmacêuticas e na forma mais popular, como é o caso do chimarrão (ALBAS et al., 2014; BENDER et al., 2014; GERHARDT, 2013; HAO et al., 2013).

Conhecida dos povos naturais desde os tempos mais antigos, a erva-mate, a *Ilex paraguariensis*, ou *Ilex mate*, ou, ainda, *Ilex curitibensis*, é uma planta das regiões subtropicais e temperadas da América do Sul. Grandes formações nativas podiam ser encontradas no Paraná, em Santa Catarina, no Rio Grande do Sul e no Mato Grosso do Sul, além do Paraguai e da Argentina. A erva-mate habita os sub-bosques das florestas de araucárias, onde a temperatura média oscila em torno de 17° C, principalmente entre altitudes compreendidas entre 500 e 1500 m Morel (1946) descreveu a paisagem da erva-mate como sendo “*Onde existe um pinheiro, existe um pé de erva-mate. São irmãos gêmeos, a despeito do pinheiro ser esguio e ter vinte metros de altura e a erva-mate ser uma árvore pouco mais alta do que a laranjeira, porém mais frondosa*”. A infusão das folhas da erva-mate resulta no chimarrão, uma das bebidas mais tradicionais e conhecidas do Sul brasileiro e do PNC (TOKARSKI, 2018).

A paisagem do PNC tem na erva-mate uma característica marcante, seja através da interação com a conservação de remanescentes florestais, quer pela beleza paisagística de ervais ao longo de poteiros (terreno cercado para recolher o gado) e caívas (terreno impróprio para cultura) ou mesmo da intensa presença de ervais junto às áreas de residência de muitas propriedades. As marcas visíveis na paisagem também são frutos de um longo processo

histórico e cultural de interação entre as populações locais e o ambiente dos ervais, que foram determinantes na economia local, e mesmo nacional, em épocas passadas, mas que ainda hoje tem grande significância na vida e economia local (SOUZA, 1998; BENEDETTI e DALLABRIDA, 2016).

O processo de produção da erva-mate no PNC historicamente se preocupa com a conservação ambiental dessa região, sendo que áreas de mata sempre tiveram multifuncionalidade, contribuindo para uma renda extra ao produtor. A extração de erva-mate em fragmentos florestais naturais corresponde a 83,4% da produção e dá origem à maioria da matéria-prima processada na região, caracterizando-se como uma atividade econômica ligada à utilização sustentável da mata nativa (HANISCH et al., 2008; NEPPEL, 2018).

### 2.1.2 A história da erva-mate

É costume dizer que, quando se toma um chimarrão, sorve-se as águas da História. Longa, árdua e instigante, a trajetória do chimarrão é o fio condutor do processo civilizatório do PNC, e são muitas as versões a respeito do aparecimento da erva-mate, todas elas abrangem a origem indígena (TOKARSKI, 2018). A erva-mate era elemento básico da alimentação dos indígenas, cujas tribos se espalhavam pelo vasto território banhado, sobretudo, pelos rios Paraná, Uruguai e Paraguai. Outras tribos, porém, em cujas terras a planta não medrava, realizavam ativo comércio de troca com a bebida, cujo transporte era feito por milhares de quilômetros, através de difíceis caminhos, que atravessavam muitas vezes os Andes para chegar à Bolívia, ao Peru e ao Chile (LINHARES, 1969).

Quando os espanhóis chegaram a América do Sul, observaram que os índios guaranis que habitavam a região consumiam regularmente uma bebida preparada com folhas secas e trituradas de uma árvore, misturadas com água quente ou fria, sorvida através de um canudo de taquara, denominada *caá-i* (Aranha, 1967), que significava “água de erva”, onde *caá* seria a erva, e *i*, a água utilizada. No PNC, os índios Kaingang tinham o mesmo costume, mas denominavam a árvore de *congoin* (o que alimenta), motivo pelo qual a erva-mate ficou durante muitos anos conhecida como gongonha no Brasil (LINHARES, 1969).

No processo de ocupação e colonização do PNC, destacando os atuais municípios de Mafra, Canoinhas e Porto União, além de Itaiópolis e Papanduva, teve-se a presença de dois movimentos demográficos. O primeiro ocorreu com as expedições que partiam de Curitiba em direção ao sul da Colônia, com o objetivo de ocupar novas terras, aprisionar índios e extrair pedras preciosas. Esse movimento fixou alguns indivíduos próximos aos rios Iguaçu e Negro, no chamado Campos de Palmas, onde se estabeleceram grandes fazendas de criação de gado

(EHLKE, 1973). Do Sul, por meio da Estrada da Mata, vinham as tropas e os tropeiros em direção às feiras de Sorocaba, que passavam pelas fazendas onde estabeleceram pousos. Como a difusão das atividades tropeiras e da pecuária expansiva, consolidaram-se importantes vilas que se transformaram em cidades. A cidade de Mafra está na margem esquerda do Rio Negro e a Porto União, na margem esquerda do Rio Iguaçu, portanto surgem como estratégia de ocupação de territórios catarinenses contestados pelo governo do Paraná, desde a sua emancipação de São Paulo, em 1853 (EHLKE, 1973).

No decorrer da segunda metade do século XIX, há o declínio da atividade tropeira e se consolida a atividade ervateira. Em meados de 1850, já com a região habitada por uma população atraída pelos ervais, existia uma intensa atividade ervateira no PNC, anterior, portanto, à chegada dos primeiros colonizadores europeus, que ocorre a partir de 1870 (DORTZBACH et al., 2018a).

Mesmo com o passar dos anos, o mate não perdeu sua identidade cultural e social, estando sempre presente nos costumes da população do PNC. Conforme enfatizado até o momento, a erva-mate foi essencial nas relações econômicas e sociais do PNC desde meados do século XIX e início do século XX, contribuindo para o desenvolvimento regional e de Santa Catarina, tornando-se indispensável na implantação de estradas rodoviárias, linhas férreas e desenvolvimento do porto de São Francisco. Decorridos mais de 160 anos das primeiras tomadas ao planalto na busca do mate, ele continua como a mais sólida simbologia cultural e econômica regional, influenciando vivências sociais e econômicas (DORTZBACH et al., 2018b).

### **2.1.3 O auge e o declínio da atividade ervateira**

A elevação de preços nos anos de 1918 e 1919 parece ter provocado um forte crescimento da quantidade exportada de erva-mate por Santa Catarina, o suficiente para aumentar para mais de um quarto do valor a participação do setor no total das exportações do estado. Essa participação vinha declinando durante o século XX, salvo alguns momentos de pico da atividade, e chegou a atingir somente 7% do valor total exportado, em 1915 (MORAES, 2014).

Segundo Aranha (1967), a Revolta Paulista em 1924 (com episódios no sul do Mato Grosso) e a promulgação da Lei 2.278, de 26 de março de 1924, que proibia a exportação de erva-mate produzida no sul do Mato Grosso e no Alto Paraná e também estendia o Imposto de Indústria e Profissões aos produtores ervateiros, fizeram os preços da erva sulina subir. De outra forma, conflitos entre brasileiros e uruguaios na fronteira entre os dois países constituíram um

empecilho também em 1924, mas que não duraria para além do ano seguinte, quando também se extinguiu o adicional do imposto de exportação estabelecido em 1924 (Lei 2.253, de 24 de março de 1924).

Assim, com o esgotamento das possibilidades de valorização da erva-mate brasileira em meio a uma conjuntura política e econômica que permitiu a intervenção estatal (mesmo de início ocorrendo de forma descentralizada), promoveu-se o debate sobre a estruturação de medidas de controle e intervenção nesse mercado. Em Santa Catarina, por iniciativa dos produtores e exportadores, surgiu em 1927, na cidade de Joinville (o centro ervateiro catarinense), o Instituto do Mate de Santa Catarina (que teve estatuto aprovado pelo decreto estadual nº42, de 15 de outubro de 1928) (MORAES, 2014).

Foi Antonio Bacilla quem, como delegado do Ministério da Agricultura em Santa Catarina, aos nove dias de fevereiro de 1935, na prefeitura de Mafra, pela primeira vez expôs aos ervateiros catarinenses as bases do cooperativismo como uma das soluções para os problemas da produção e comercialização do mate no país (TOKARSKI, 2018).

Repetindo um processo histórico de concentração de riquezas, o extrativismo da erva-mate e da madeira não estabeleceu bases sólidas de desenvolvimento social. A modernização tecnológica e produtiva, a concorrência dos ervais argentinos e a miséria financeira de 1929 aceleraram a desintegração do império ervateiro regional. Numa tentativa de conter a queda iminente, no limiar dos anos 1930, os principais produtores de erva-mate de Canoinhas, Mafra e Campo Alegre, por exemplo, criaram cooperativas destinadas a recuperar o prestígio e os lucros perdidos (TOKARSKI, 2018).

Existem diversos fatores que trazem enorme insegurança a atividade ervateira, tais como: a) ações do Ministério Público do Trabalho, referente as condições de trabalho e segurança dos colhedores de erva-mate; b) escassez gradativa de mão de obra para a colheita; c) migração dos jovens do campo para as cidades - êxodo rural; d) colheita manual; e) falta de integração entre a indústria ervateira e produtores, que propicie confiança mutua na manutenção dos negócios ervateiros; f) falta e descontinuidade de políticas públicas de estado em todos os estados produtores, e não de governos; g) crises sucessivas na atividade: 1ª crise recente - década de 1960 a 1970, 2ª crise – décadas de 1980 a 1990, 3ª crise – décadas de 1998 a 2012, 4ª crise – em curso desde metade do ano de 2015. O crescimento do Complexo ervateiro se deu somente nos anos de 2013 a 2014, época de euforia dos setores industrial e produtivo (FERRON, 2016).

#### 2.1.4 A produção ervateira

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o responsável por investigar informações sobre os estabelecimentos agropecuários e as atividades agropecuárias neles desenvolvidas, abrangendo características do produtor e do estabelecimento, economia e emprego no meio rural, pecuária, lavoura e agroindústria. No Brasil, os dados estatísticos da matéria prima erva-mate informados pelo IBGE estão separados com base no sistema de produção, podendo ser procedente da Produção Agrícola Municipal (PAM) ou da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) (IBGE, 2012).

A produção mundial de erva mate está concentrada na Argentina, Brasil e Paraguai (SEAB, 2015). Segundo dados do IBGE (2015), a produção de erva-mate verde no ano de 2013 no Brasil foi de 860 mil toneladas, na Argentina, de 690 mil toneladas e no Paraguai, 85 mil toneladas.

O Brasil é o quinto maior país em área territorial (IBGE, 2012), e isto favorece a sua exploração por diferentes produtos agrícolas e extrativistas, conforme as condições climáticas e aptidão agrícola das terras. Além desses fatores, determinados usos da terra tem influência da história e cultura locais. Por exemplo, no Sul do Brasil, com ênfase para a região do PNC, destaca-se a produção de erva-mate, a qual é feita junto aos ervais nativos em sistema agroflorestal; o que torna esta exploração diferenciada das demais, devido à manutenção da notoriedade e reputação local em produzir erva-mate com excelente qualidade (FOCKINK et al., 2015; VOGT et al., 2016). Segundo o IBGE, na safra de 2010 apenas 34,83% da erva-mate brasileira foi produzida no sub-bosque de florestas nativas, enquanto no PNC a produção derivada de ervais nativos representou 89,76% da produção total (IBGE, 2015).

Entre 2012 e 2014 houve nova ascendente motivada pelo aumento do preço no período, o que motivou o manejo de ervais, especialmente os antigos e/ou abandonados. Nas estimativas da PAM, o incremento na produção de erva-mate entre 2011 e 2014 foi de 31% (VOGT et al., 2016).

No PNC, pode-se dizer que a exploração dos ervais nativos foi um dos elementos centrais na formação da paisagem e desenvolvimento desta região. Em um breve apanhado histórico, observa-se que a ocupação do PNC guarda íntima relação com o processo de ligação entre o Rio Grande do Sul e São Paulo, que teve início no princípio do século XVIII e esta ficou conhecida como “Caminho do Sul” ou “estrada geral”. Assim, a ocupação das matas mistas dos planaltos catarinenses e paranaenses está relacionada com o ciclo do gado, como locais de pousio e abastecimento das tropas que por ali passavam levando alimentos e animais para Sorocaba em São Paulo (PIAZZA, 1983; THOMÉ, 1981).

Neste primeiro momento dava-se preferência à ocupação dos campos em detrimento das regiões cobertas por matas, a pecuária era a atividade econômica principal destas regiões e a extração de erva-mate sempre existiu como alternativa econômica para uma população marginal ao sistema tropeirista e de criação de gado (WACHOWICZ, 1985; SILVA, 1997).

Em meados de 1850, já com a região habitada por uma população atraída pelos ervais, existia uma intensa atividade ervateira no PNC, anterior, portanto, à chegada dos primeiros colonizadores europeus, que ocorreu a partir de 1870. Esta área e sua atividade comporiam, em seguida, a região do “Contestado” e são as atividades extrativas da erva-mate e da pecuária extensiva que fundamentaram economicamente o questionamento das fronteiras com Santa Catarina por parte do Paraná (SOUZA, 1998).

Um ponto decisivo no processo de desenvolvimento econômico da região foi a construção da estrada para ligar a sede da colônia ao planalto, que teve sua conclusão em 1873, possibilitando o comércio entre o litoral e o planalto; e com isso a erva-mate passa a ter papel importante na colonização e na economia da região (PIAZZA, 1983).

No Brasil, o levantamento estatístico da produção foi iniciado em 1938 e a partir de 1975 é que se têm os primeiros dados a respeito da produção oriunda de ervais plantados. A publicação *Silvicultura*, do IBGE, traz dados da produção proveniente de reflorestamentos de erva-mate (BRASIL, 1973). Já a publicação *Produção Extrativa Vegetal (PEV)* é a que traz os dados de produção originada somente dos ervais nativos, e na produção de origem extrativa é que pode ser observada a importância dos ervais nativos, inclusive os do PNC (SOUZA, 1998).

Percebe-se que nos anos de 1991, 1992 e 1993, a produção indicada para o PNC é muito superior à esperada, e de maneira geral, pode ser visualizado que a produção extrativa de erva-mate aumenta ao longo dos anos, contrariando as informações e os diagnósticos divulgados até então (SOUZA, 1998). Segundo o censo agropecuário de 2017, a produção de erva-mate no estado de Santa Catarina foi de 50,4 mil toneladas, e foram contabilizados 4.120 estabelecimentos, estes com mais de 50 pés (IBGE, 2019).

Vale destacar que além do valor econômico e ambiental, a erva-mate apresenta um elevado significado cultural para as populações locais já que se trata de uma atividade ligada às tradições locais e familiares (CORREIA et al., 2011; MARQUES et al., 2012). A cultura compõe, quando pautada, um dos sistemas agrofloretais mais antigos da região sul, que permite a utilização mais eficiente dos recursos naturais na propriedade, a diversificação da produção, a redução dos riscos na produção e a diversificação da renda dos produtores, principalmente na agricultura familiar, além de adequar-se à perspectiva de uso da Reserva Legal como área de conservação (AGROSOFT, 2008). Neste contexto, a erva-mate assume um papel

socioeconômico importante, na medida em que é, basicamente, produzida em pequenas propriedades (VOGT e GALLOTTI, 2015).

### **2.1.5 A Indicação Geográfica (IG) e critérios para sua obtenção**

O Brasil é um país de dimensões continentais, clima tropical e com um dos solos mais ricos e produtivos do mundo. A nossa diversidade territorial, ambiental e cultural contribui para estimular o empreendedorismo – que melhorou na última década após mudanças na legislação e, hoje, é uma alternativa real de ocupação para a população. Também se observa no Brasil o aumento da autoestima dos produtores ou prestadores de serviços com Indicação Geográfica (IG) registradas e a ampliação do turismo, o que integra um conjunto de efeitos positivos na economia e na sociedade no plano local (INPI, 2014).

O termo Indicação Geográfica (IG) foi introduzido por ocasião da promulgação da Lei da Propriedade Industrial 9.279 de 14 de maio de 1996 – LPI/96. Segundo a Instrução Normativa nº 25/2013, que estabelece as condições para o registro das IGs (INPI, 2013).

Existem dois tipos de Indicação Geográfica (IG): a IG de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO). A Instrução Normativa 95/2018 do INPI (Brasil, 2018) define a IP como o nome geográfico da região que é conhecida pelo seu prestígio e/ou reputação da confecção de um produto. Já a DO, refere-se ao nome geográfico da região que possui qualidades e características exclusivas, incluindo os fatores naturais e humanos, que, materializadas no produto ali elaborado, o diferenciam dos demais. A DO é comumente associada à ideia de *terroir*, que expressa a estreita relação de um produto com seu entorno geográfico, físico, ambiental e cultural (SANTOS et al., 2019; INPI, 2013).

As IGs são formas de diferenciação para valorar um determinado produto, pois incorporam ao mesmo tempo, a história da região, a cultura, o saber-fazer e a identidade local, oferecendo ao consumidor uma qualidade ímpar. Isso permite estabelecer um diferencial competitivo frente aos concorrentes e possibilitam a organização produtiva e a promoção turística e cultural da região. Também podem ser utilizadas como ferramentas de políticas públicas para organização do território, conservação da biodiversidade e estímulo à agricultura familiar, assim como o desenvolvimento territorial, pois projetam uma imagem associada à qualidade, reputação e identidade do produto ou serviço (SANTILLI, 2006; SILVA et al., 2008; DORTZBACH et al., 2018c; DORTZBACH et al., 2020a, b).

Nos processos de reconhecimento de uma IG deve-se, necessariamente, dar a importância devida à organização dos atores envolvidos. Nesses processos de organização faz-se referência a sua estrutura de governança territorial. Trata-se de formar uma rede colaborativa

horizontal com o fim de proceder a articulação, no caso do processo em estruturação, e a gestão, quando a experiência já esteja em funcionamento. Ao falar em IG, refere-se a processos de reconhecimento de produtos que se destacam pela sua especificidade territorial e notoriedade (INPI, 2013).

Para isso, demanda uma série de levantamentos e estudos técnico-científicos com a finalidade de descrever as características específicas do produto, suas qualidades físico-químicas, nutricionais e sensoriais, o modo de preparação a fim de estabelecer suas ligações com o ambiente de produção (RAMOS, 2015).

O selo de origem proporciona benefícios não só para o produtor e consumidor, mas para toda a região. Para o consumidor, o produto com IG é a garantia de um produto único, com diferenciais de qualidade e sustentabilidade. Para a região, a IG estimula o desenvolvimento da governança local, promove o turismo e as atividades culturais daquela localidade (INPI, 2014).

#### **2.1.6 A Indicação Geográfica como forma de valorização para a Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense**

A região do PNC tem importante destaque na produção de erva-mate e guarda uma estreita ligação com a atividade ervateira, tendo na exploração dos ervais em sistema agroflorestal um dos elementos centrais na manutenção da notoriedade e reputação (FOCKINK et al., 2015).

Nos últimos anos, houve uma tendência à valorização do patrimônio natural e isso tem incentivado iniciativas preservacionistas, tanto de manutenção da paisagem de araucária, como de valorização da erva-mate. Resultante disso, a iniciativa principal na região produtora de erva-mate do PNC é o processo de registro junto aos órgãos públicos brasileiros da chamada IG da erva-mate, oriunda de ervais nativos. Com esse registro, será possível sua diferenciação como matéria-prima, o que espera-se resultar em maior valorização no mercado. Além disso, com a possibilidade de ser cultivada de uma forma consorciada, junto com outras espécies vegetais, estaria indiretamente, preservando a flora e incentivando ao reflorestamento de espécies nativas (VOGT et al., 2014; DALLABRIDA, 2012).

A efetivação da IG para produtos derivados da erva-mate através da comprovação da notoriedade, reputação e diferencial de qualidade buscam a valorização de um produto associado à sustentabilidade, a história e a cultura do território do PNC. O reconhecimento da história, da tradição, do modo de fazer e da tipicidade da IG da erva-mate contribuirá para a conservação da biodiversidade da região. A IG oportunizará a utilização do mate nas diferentes mercadorias alimentícias, farmacêuticas e cosméticas e a expansão dos adensamentos ou

reflorestamentos da *Ilex paraguariensis*, contando-se ainda o surgimento de produtores interessados na qualidade dos seus ervais, minimizando as práticas predatórias (VOGT et al., 2016; DORTZBACH et al., 2018a, b, c).

A IG erva-mate do PNC reúne condições para uma indicação geográfica na modalidade DO, pois concilia o produto/homem/território, onde se destaca o produto específico, apreciado pelos consumidores. Integram o homem em todos os processos, tendo no saber-fazer um conhecimento local único, além de um território com recursos naturais considerados os melhores para o desenvolvimento da erva-mate, que daqui é originária.

A erva-mate produzida no PNC em ambiente de sombra esparsa junto à floresta é consagrada pelo sabor suave específico e mais valorizado no mercado. Dela são produzidos diversos tipos de produtos, tanto para consumo interno como para exportação, de chimarrão a chás verdes e tostados. Estes sabores únicos e de qualidade inigualável que são reconhecidos pelos consumidores, estão relacionados com a sua origem, gerando notoriedade aos produtos e a região do PNC. O saber-fazer e os fatores naturais dão a erva-mate singularidades locais da região de onde a erva-mate é endêmica (Dortzbach et al., 2018c; Machado et al., 2020).

### **2.1.7 Índícios de contaminação da erva-mate por resíduos de agrotóxicos e metais pesados**

Muitos estudos relacionados com a utilização da erva-mate associada a fins alimentícios têm sido desenvolvidos buscando estabelecer os benefícios terapêuticos da planta por sua propriedade antioxidante, anti-inflamatória e hipocolesterolêmica e capacidade de estimular a atividade física e mental (CORREIA et al., 2016). Porém, a produção de erva-mate, principalmente em monocultivos, normalmente está atrelada ao uso de agrotóxicos. A aplicação incorreta e excessiva de agrotóxicos pode causar desequilíbrios ambientais, afetando os organismos vivos e aumentar os impactos sobre os ecossistemas aquáticos e a biota do solo (CHIARELLO et al., 2017).

A contaminação ambiental por metais pesados tornou-se preocupante em diversas regiões do planeta (PAN et al., 2016). Diferentemente dos compostos orgânicos, que podem ser facilmente degradados por processos químicos e biológicos, estes elementos podem se acumular no solo (PAN e WANG, 2012), proporcionando a contaminação em diferentes níveis tróficos de uma cadeia alimentar (HE et al., 2004). Este processo ocorre inicialmente pela absorção destes elementos por espécies vegetais (TIPPING et al., 2003).

Relatos de contaminação da erva-mate por cádmio e chumbo resultaram em grande preocupação para produtores e beneficiadores, devido às possíveis perdas para o setor. A legislação aplicável à erva-mate, pelo Decreto 14/013 – Adaptação da Resolução 12/011 do

Grupo Comum do Mercosul, aprova o Regulamento Técnico do Mercosul sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos –, designa que o limite máximo estabelecido para cádmio é de 0,40 mg/kg e de 0,60 mg/kg para chumbo (BRASIL, 2013).

No ano de 2014, a ANVISA notificou as empresas ervateiras brasileiras proibindo as exportações de erva-mate para o Uruguai, devido aos elevados teores de Cádmio e Chumbo encontrados nos produtos processados, sendo assim, uma questão de extrema importância que deve ser investigada (SPERB, 2014). Independente da sua origem, tanto esses metais, quanto resíduos de agrotóxicos e pesticidas, são acumulados no solo e em todos os tecidos das plantas, sendo dessa forma introduzidos na cadeia alimentar (POLETTI et al., 2014).

Sendo assim, para se conseguir o selo da IG, um dos parâmetros é a comprovação de análises da erva-mate, indicando que a mesma não apresenta resíduos de contaminantes, por exemplo, de agrotóxicos ou pesticidas. Neste contexto, a erva-mate assume um papel socioeconômico importante, na medida em que é, basicamente, produzida em pequenas propriedades agrícolas (VOGT e GALLOTTI, 2015; DORTZBACH et al., 2018a, b, c), e sua exploração está associada aos sistemas agroflorestais, sem o uso de agrotóxicos e de fertilizantes químicos.

Os ervais em sistemas agroflorestais, além da conservação ambiental, apresentam características únicas como o sombreamento, um ambiente diversificado que proporciona maior ciclagem de nutrientes, e a não utilização de agrotóxicos pelo fato do ambiente em que se encontram diminuir a incidência de problemas fitossanitários (CROGE, 2018).

A contaminação de alimentos por metais pesados é um problema em ascensão no mundo. Inúmeros estudos reportam a presença desses metais na cadeia trófica (LIU et al., 2015; SESHADRI et al., 2016). A contaminação dos solos por metais pesados resulta em risco para a saúde da população (MORI et al., 2016).

Nos agroecossistemas, a introdução de metais pesados relaciona-se principalmente com a utilização de fertilizantes químicos e, ou, orgânicos (GUPTA et al., 2014), fato que ocorre, por exemplo, com o Cd e o Pb (MEHMOOD et al., 2009), considerados contaminantes de rochas fosfatadas (MAR e OKAZAKI, 2012). Como consequência, a presença destes elementos tornou-se mais intensa neste sistema, principalmente com o aumento da aplicação de fertilizantes fosfatados (TILMAN et al., 2002), elemento fundamental à produtividade das culturas agrícolas (FREITAS et al., 2009).

Em 1972, o “Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives” (JECFA) estabeleceu a ingestão semanal tolerável provisória (PTWI) para chumbo como sendo de 50 µg/kg peso corpóreo/semana para adultos. Esta dose foi validada pelo JECFA em 1978. Em

virtude do especial interesse em bebês e crianças, o JECFA mais tarde avaliou o risco à saúde deste segmento da população e a reduziu para 25 µg/kg peso corpóreo/semana. Este valor foi reavaliado em 1999 e é mantido até hoje. Em 1988, o JECFA estabeleceu a ingestão semanal tolerável provisória (PTWI) para cádmio como sendo 7 µg/kg de peso corpóreo/semana, aplicável tanto para adultos como para bebês e crianças (WHO, 1999; 2004).

A presença de metais pesados pode se originar da composição mineral da planta, ou por contaminação dos solos e águas pelo uso de fertilizantes, pesticidas, combustão de carvão e óleo, emissões veiculares, mineração, fundição, refinamento e incineração de resíduos urbanos e industriais (CAMARGO et al., 2001).

As possíveis relações entre ambiente e características das folhas despertam interesse tecnológico. Mudanças na morfologia e coloração da folha podem estar associadas a variações na composição química e assim afetar características dos produtos comerciais, como no caso da erva-mate para chimarrão (JUNIOR, 2005).

#### **2.1.8 Solos do PNC e atributos químicos em solos cultivados com erva-mate**

A variabilidade de solos ocorrentes na área do PNC se correlaciona com os fatores de formação de solos. A geologia é de fundamental importância, destacando os limites das rochas sedimentares de Porto União, Irineópolis, Major Vieira e Monte Castelo com o riódacito/basalto de Matos Costa, Calmon e Timbó Grande; além dos limites entre rochas sedimentares de São Bento e Campo Alegre com os granitos, granitoides, que refletem na diversidade de solos ocorrentes.

Entre as propriedades diagnósticas presente nos solos da região do PNC está o distrofismo ou mesmo o caráter alumínico. A maior parte dos solos apresenta alta acidez e a composição mineralógica tem forte deficiência nutricional e alto conteúdo em alumínio. Com isso, a saturação de bases dos solos formados é muito baixa, inferior a 20%, enquanto que a saturação com alumínio gira em torno de 70- 80% (UBERTI, 2005).

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%. 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., 2018a).

Com relação à umidade, os solos do PNC apresentam-se muito permeáveis, 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., 2018a). 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).

A ocorrência da erva-mate se dá naturalmente em solos profundos, bem drenados, ácidos ou ligeiramente ácidos, não raro com altos teores de alumínio e de matéria orgânica, argilosos e muito intemperizados (PICCOLO et al., 2008; LOURENÇO et al., 2001; DORTZBACH et al., 2018a). Em estudo feito por Machado (2015), em que quantificou o aporte de nutrientes oriundo da serapilheira e os principais atributos de fertilidade de camadas de solos em seis sistemas agroflorestais (SAF) de erva-mate no Centro-Sul do Estado do Paraná, concluiu que a deposição de material vegetal se mostrou importante fonte de nutrientes para os SAF de erva-mate, entre os macronutrientes destaca-se o aporte N, Ca e K, e entre os micronutrientes, o elevado aporte de Mn.

O cultivo em ambiente sombreado pode produzir uma erva-mate com sabor mais aceitável (suave) pelo público consumidor (SUERTEGARAY, 2002). Nos ervais nativos em geral, o solo é constantemente beneficiado pela cobertura de folhas e outros vegetais que se decompõem lenta e constantemente. Nos ervais cultivados em terra fértil e protegida contra erosão, o rendimento pode manter-se elevado por muito tempo, entretanto, com as colheitas

sucessivas das folhas e ramos, o solo vai se exaurindo, acarretando na diminuição da fertilidade natural e, conseqüentemente, necessitando de fertilização (BRAGAGNOLO et al., 1980).

A ocorrência da erva-mate em solos com baixos teores disponíveis de P, aliada ao baixo teor foliar deste nutriente, levou Reissmann et al. (1983) e Radonski et al. (1992) a considerá-la como pouco exigente em P.

Na cultura da erva-mate, folhas e ramos são colhidos sucessivamente a cada dois anos. Este procedimento tem por consequência a intensa exportação foliar tanto de macro como de micronutrientes, requerendo a sua reposição. Com o emprego de técnicas específicas e controle do manejo é possível estimar estas perdas. A quantificação da biomassa, segundo Vogel et al. (2006), constitui a base para o conhecimento do estoque e dinâmica dos nutrientes na floresta e, também como manejar ecossistemas de forma sustentável. Para Caldeira et al. (2001), o acúmulo de biomassa é afetado por fatores ambientais e inerentes à própria planta.

A entrada de carbono (C) orgânico no solo depende da entrada de material orgânico através da senescência de certos componentes da biomassa acima e abaixo do solo, queda das folhas, resíduos da exploração e animais mortos, com suas respectivas taxas de decomposição. A deposição e a subsequente decomposição da fitomassa é o principal caminho para a transferência de C e nutrientes da planta para o solo (SCHUMACHER et al., 2004). Neste sentido, ressalta-se o papel das florestas naturais e dos plantios florestais como ferramentas úteis de sequestro e fixação de C, podendo influenciar a sua distribuição nos diferentes componentes do material orgânico do ecossistema, tais como solo, serapilheira, raízes e biomassa (COSTA et al., 2005).

A produtividade de um povoamento florestal pode ser estimada pelo conhecimento da sua dinâmica de nutrientes, já que existe uma relação direta entre teores de nutrientes no solo e nas folhas e a produtividade da planta (GALLO, 1972). Ao se conhecer a fertilidade do solo e as condições nutricionais das árvores, é possível estabelecer estratégias de manejo nutricional para a obtenção de uma produção florestal sustentável (GARRIDO, 1988; LEITE et al., 1998).

### **2.1.9 Atributos químicos avaliados na infusão da erva-mate cancheada**

Todo o processo, desde a produção ao consumo de erva-mate, consiste em atividades que envolvem aspectos culturais, econômicos, sociais e ecológicos importantes na região sul da América. A erva-mate processada é comercializada em mais de 70 países (HALLOY e REID, 2003), e os maiores consumidores são o Brasil, Argentina, Uruguai, Paraguai (GOLDENBERG, 2002). Nestes países, a erva-mate é consumida principalmente na forma de infusão (chimarrão) (VALDUGA et al., 2003; BASTOS et al., 2006).

Nestas infusões, em relação aos parâmetros fitoquímicos da *Ilex paraguariensis*, Maccari Junior (2005) encontrou muitas classes de constituintes químicos, os quais acredita-se serem benéficos à saúde. Dentre estes destacam-se as xantinas (cafeína, teobromina, teofilina), polifenóis (ácidos clorogênicos e ácido cafeico), flavonoides (quercetina, rutina e campferol, dentro outros), aminoácidos, minerais (P, Fe e Ca) e vitaminas (C, B1 e B2) (PAGLIOSA, 2009).

A cafeína encontra-se na erva-mate verde em concentrações médias entre 1,74 a 3,01% (GERHARDT; NODARI; MORETTO, 2017). Possui diversos benefícios à saúde, como melhoria da função renal, perda de peso, e em doenças neurológicas, como o Alzheimer (MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014). Além disso, possui associação com a atividade antioxidante descrita anteriormente (FILIP et al., 2000).

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).

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., 2017).

### **3. HIPÓTESES**

- 1- O número de produtores e quantidade de erva-mate produzida no Planalto Norte Catarinense é maior do que os dados divulgados pelo último censo agropecuário do IBGE em 2017.
- 2- A erva-mate produzida, em sistema agroflorestal, na região delimitada do Planalto Norte Catarinense para obtenção da indicação geográfica, não apresenta indícios de contaminação por agrotóxicos e metais pesados.

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo geral**

Realizar estudos relacionados com a região produtora de erva-mate, produção e caracterização química da cultura da erva-mate produzida em sistema agroflorestal na região do Planalto Norte Catarinense.

## 4.2 Objetivos específicos

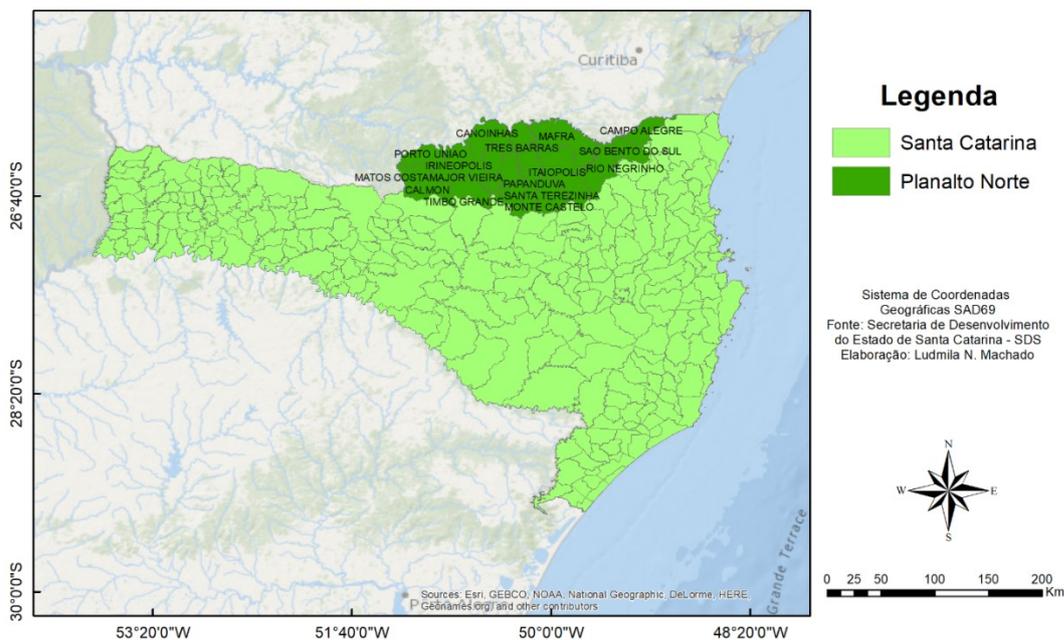
- 1- Identificar os fatores relacionados ao meio geográfico que influenciam na qualidade do produto erva-mate.
- 2- Realizar uma contextualização histórica e delimitação geográfica da área da IG erva-mate do Planalto Norte Catarinense.
- 3- Fazer uma análise quantitativa de dados relacionados a extração e produção ervateira dos municípios do Planalto Norte Catarinense.
- 4- Analisar a presença de resíduos de produtos fitossanitários em erva-mate cancheada proveniente de áreas de sistema agroflorestal do Planalto Norte Catarinense.
- 5- Avaliação de características químicas do solo e de amostras de erva-mate cancheada provenientes de áreas de sistema agroflorestal do Planalto Norte Catarinense.

## 5. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

### 5.1. Caracterização geral da área de estudo

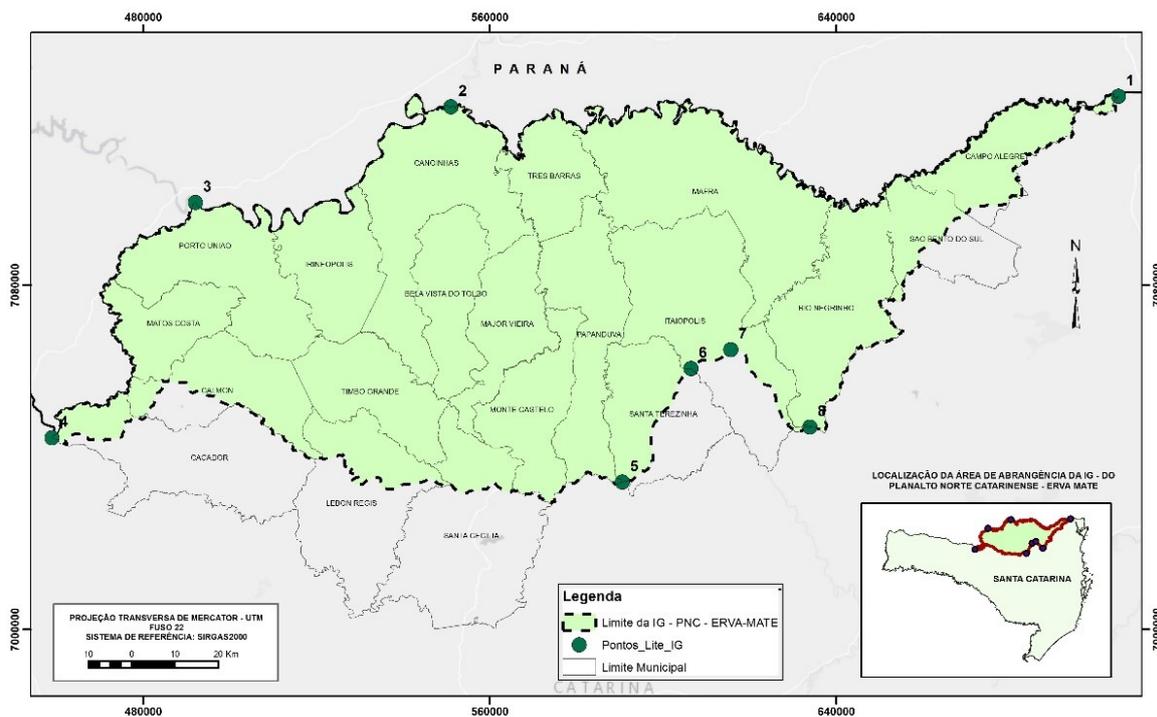
O estudo foi realizado na região do Planalto Norte Catarinense (PNC) que abrange 17 municípios, conforme ilustrado na Figura 1.

#### Municípios do Planalto Norte Catarinense



**Figura 1.** Mapa de localização da região do Planalto Norte Catarinense, com destaque para os municípios que compõe a região. Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 2 pode-se observar exatamente a 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 probabilidade de incidência de contaminação por produtos fitossanitários (MACHADO et al., 2020; DORTZBACH et al., 2020).

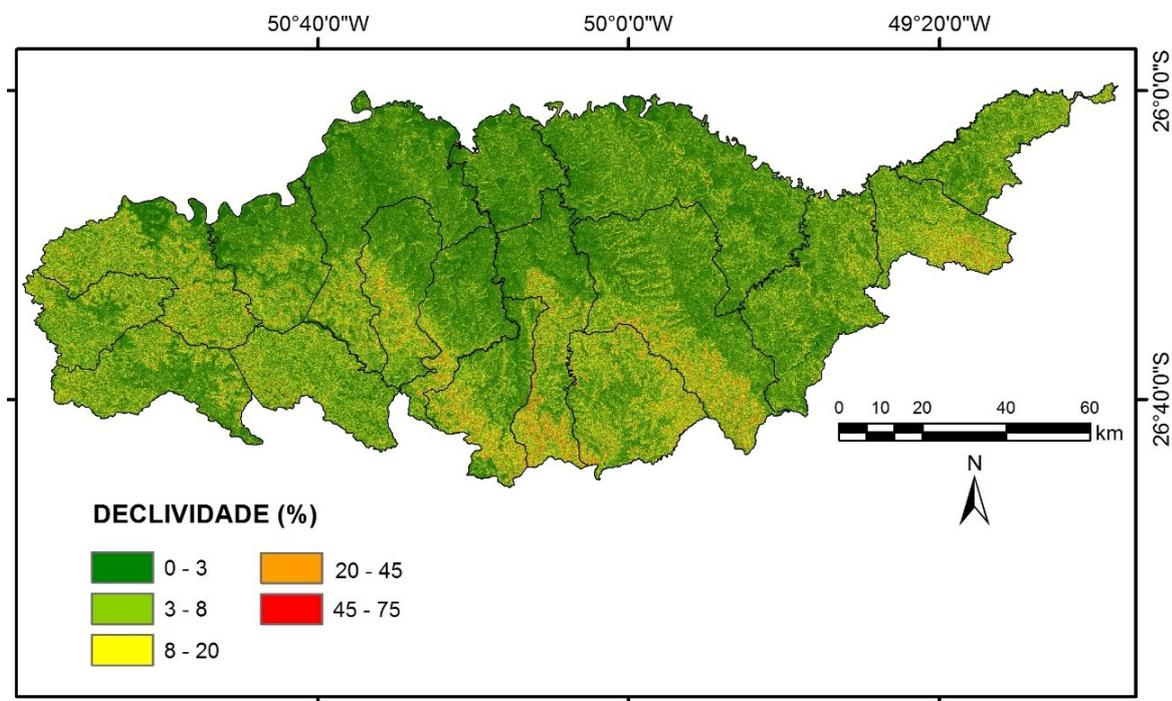


**Figura 2.** Mapa de localização e delimitação dos municípios que compõe a região da indicação geográfica do PNC. Fonte: Dortzbach et al. (2020).

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), que engloba os municípios de Calmon, Matos Costa e Timbó Grande, grande parte de Porto União e pequena parte de Bela Vista do Toldo, Irineópolis, Canoinhas, Major Vieira e Monte Castelo. Estima-se que 75% do PNC esteja localizado na região sedimentar e 25% na região do basalto. A região sedimentar está assentada sobre a unidade geomorfológica “Patamar de Mafra”, que corresponde a uma superfície regular, quase plana, de baixa energia de relevo (predominando o relevo suave-ondulado a ondulado) formada por dissecação homogênea fluvial (Figura 3). Ao longo dos rios, principalmente do Negro, Iguazu e Canoinhas, aparecem áreas planas resultantes de acumulação fluvial, sujeitas a inundações periódicas, correspondente às planícies e terraços de várzea. A altitude média do “Patamar de Mafra” é de aproximadamente 750 m, sendo que as menores cotas situam-se em torno de 650 m ao longo dos vales dos principais rios (SANTA CATARINA, 1986).



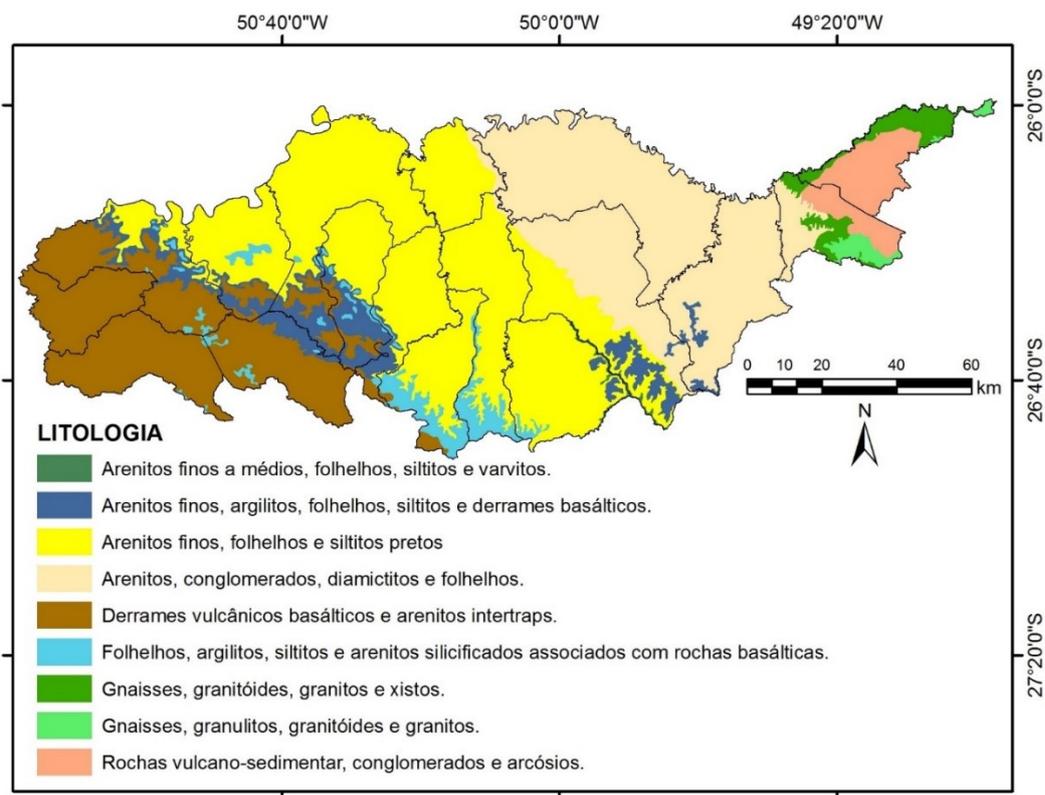
**Figura 3.** Mapa de declividade do Planalto Norte Catarinense. Fonte: Epagri.

A região do basalto é formada por duas unidades geomorfológicas diferentes: - o “Planalto Dissecado do Rio Iguazu/Uruguai” e o “Patamar da Serra Geral”, onde o relevo é muito dissecado (predominando o relevo forte ondulado a montanhoso), com pendentes acentuadas e vales profundos. As altitudes são mais elevadas, variando de 850 até 1.200 m (SANTA CATARINA, 1986).

A cobertura vegetal natural do PNC, além de pequenas manchas de campos secos e campos de várzeas, é a Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta com Araucária. A FOM é uma das Regiões Fitoecológicas em que está dividida a vegetação brasileira, sendo exclusiva do Planalto Meridional Brasileiro. Estas florestas refletem situações específicas de duas floras (mistas) que se encontram: a Tropical Afro-Brasileira e a Temperada Austro-Brasileira, tendo a *Araucaria angustifolia* como espécie caracterizadora. De forma mais específica, Klein (1978) separa a FOM no estado de Santa Catarina em quatro subdivisões, em que a quase totalidade do PNC está recoberto pela “Floresta Ombrófila Mista – *Araucaria angustifolia* associada a *Ocotea porosa* e *Ilex paraguariensis*”.

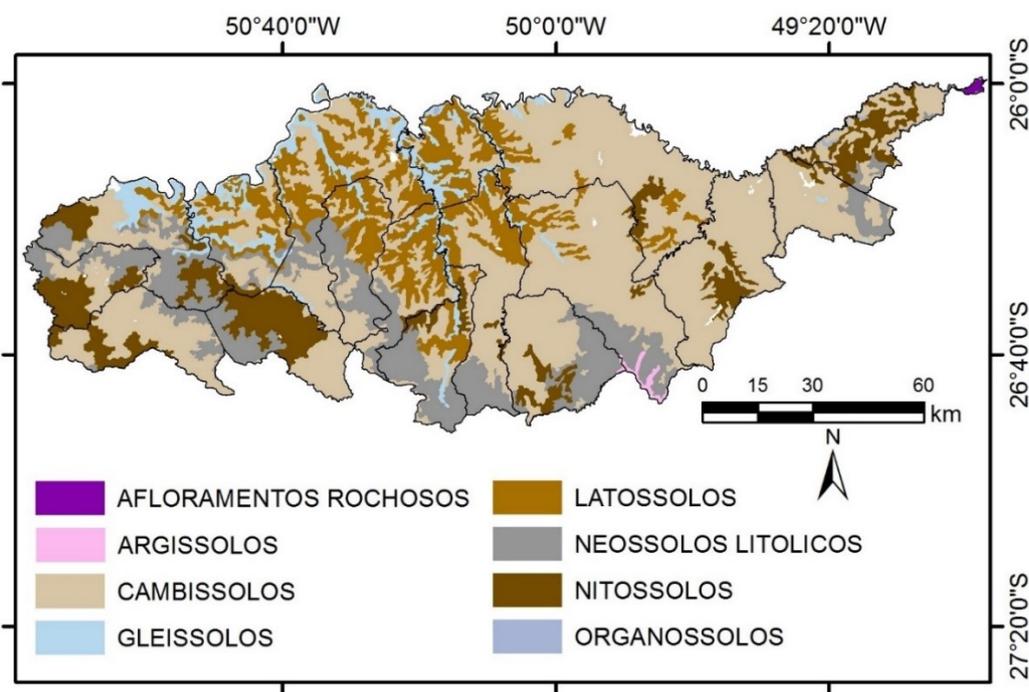
A área da Indicação Geográfica da Erva-mate do Planalto Norte de Santa Catarina localiza-se entre a borda leste da Bacia do Paraná, onde ocorrem dobramentos antigos e que no sentido oeste aflora uma sucessão de rochas sedimentares gondwânicas dos Grupos Itararé (Formação Rio do Sul, Mafra e Campo do Tenente), Guatá (Formações Palermo e Rio Bonito) e Passa Dois (Formação Rio do Rasto, Teresina, Serra Alta e Irati), terminando na borda leste dos derrames de lavas básicas, intermédias e ácidas (dacitos e riolitos) da Serra Geral do qual também fazem partes os arenitos das Formações Botucatu e Pirambóia (SCHNEIDER et al., 1974; SCHEIBE, 1986).

A existência nessas áreas de litologias (Figura 4) diferentes em posição altimétrica semelhante, como litologias mais recentes em posição altimétrica inferior a litologias mais antigas sugere um possível desnivelamento tectônico. Processos de basculamento seriam responsáveis por nivelar altimetricamente litologias diferentes. Isso é exemplificado nas formações sedimentares observadas, por exemplo, nos Planaltos do rio Negro/Canoinhas, onde a leste formações sedimentares mais antigas ocorrem a elevações maiores (900m) que as formações mais jovens à oeste (700m) (SORDI et al., 2016).



**Figura 4.** Mapa da Litologia do Planalto Norte Catarinense. Fonte: Epagri.

Dentre as ordens de solos encontradas no PNC, a que se destaca com maior predominância é a classe do Cambissolos, os quais podem ser observados na Figura 5.



**Figura 5.** Mapa de solos do Planalto Norte Catarinense. Fonte: Epagri.

Na área delimitada pela IG do PNC destacam-se os 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., 2018c).

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., 2018a).

## 5.2. Estruturação da tese

Esta tese foi desenvolvida a partir da realização de cinco estudos, que são decorrentes dos objetivos específicos. A seguir são apresentados cada estudo separadamente na forma de artigos científicos, destacando:

**Estudo 1:** Contextualização histórica e delimitação geográfica da área da IG erva-mate do Planalto Norte Catarinense.

**Estudo 2:** Influência do meio geográfico na qualidade do produto erva-mate.

**Estudo 3:** Análise quantitativa de dados relacionados a extração e produção ervateira dos municípios do Planalto Norte Catarinense.

**Estudo 4:** Análise resíduos de produtos fitossanitários em erva-mate cancheada proveniente de áreas de sistema agroflorestal do Planalto Norte Catarinense.

**Estudo 5:** Avaliação de características químicas do solo e de amostras de erva-mate cancheada provenientes de áreas de sistema agroflorestal do Planalto Norte Catarinense.

A seguir serão apresentados cada estudo separadamente, com suas respectivas metodologias, resultados e discussões.

## 6. ESTUDO 1: CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E DELIMITAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DA IG ERVA-MATE DO PLANALTO NORTE CATARINENSE<sup>1</sup>

### Resumo

Os registros de produtos com indicação geográfica (IG) são produzidos em regiões onde é possível identificar certos diferenciais, que estão relacionados com o local e forma de produção, solos, clima e colheita. Um tipo de IG é a Denominação de Origem (DO), que se refere ao nome geográfico da região que possui qualidades e características exclusivas, incluindo os fatores naturais e humanos, que, materializadas no produto ali elaborado, o diferenciam dos demais. Sendo assim, este trabalho objetivou realizar um levantamento histórico e delimitar a área geográfica da DO erva-mate do Planalto Norte Catarinense (PNC), uma vez que sua contribuição para a região é de grande importância econômica, social e ambiental. Foi realizado um levantamento histórico da região e também a delimitação geográfica da área, que teve como base o cruzamento do Mapa Político, Mapa de Hidrografia, o modelo digital de terreno, a evolução histórica dos limites municipais e a localização dos produtores de erva-mate. A estruturação da IG do PNC para produtos da erva-mate busca não apenas a formalização e a conquista de um certificado de registro de uma IG, mas também a participação efetiva dos atores na cadeia produtiva, na tomada de decisão, na viabilização de políticas públicas territoriais e na construção de acordos coletivos. A delimitação geográfica permitiu definir a área de produção que permite a obtenção de um produto de qualidade específica. 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. A IG vem ganhando notória importância no mercado agroindustrial pois apresenta a competência de diferenciar um produto ou serviço de seus semelhantes, a partir de características naturais (clima, solo, vegetação) e humanas (modo de fazer), tornando, assim, um produto único.

**Palavras-chave:** Indicação geográfica; Denominação de origem; Desenvolvimento regional; Saber-fazer; Produto diferenciado.

### Abstract

The records of products with a geographical indication (GI) are produced in regions where it is possible to identify certain differentials, which are related to the place and form of production,

---

<sup>1</sup> **Artigo publicado:** Delimitação geográfica da área da IG erva-mate do Planalto Norte Catarinense. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 09, p. e5029108769, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8769>.

soils, climate, and harvest. One type of GI is the Denomination of Origin (DO), which refers to the geographical name of the region that has unique qualities and characteristics, including natural and human factors, which, materialized in the product produced there, differentiate it from the others. Thus, this study aimed to delimit the geographical area of the DO yerba-mate of Planalto Norte Catarinense (PNC), since its contribution to the region is of great economic, social and environmental importance. The geographical delimitation of the area was carried out, which was based on the crossing of the Political Map, Hydrography Map, the digital terrain model, the historical evolution of the municipal limits and the location of the producers of yerba mate. The structuring of the IG of PNC for mate products seeks not only the formalization and the achievement of a certificate of registration of an IG, but also the effective participation of the actors in the production chain, in decision-making, in making public policies feasible, and the construction of collective agreements. The geographical delimitation allowed to define the production area that allows obtaining a specific quality product. The geographical delimitation area of the IG yerba mate of the PNC corresponds to 12,024.81km<sup>2</sup>, representing 12.6% of the Santa Catarina territory. The IG is gaining notorious importance in the agro-industrial market because it has the competence to differentiate a product or service from its peers, based on natural characteristics (climate, soil, vegetation) and human characteristics (way of doing), thus making it a unique product.

**Keywords:** Geographical indication; Appellation of origin; Regional development; Know-how; Differentiated product.

## 6.1 Introdução

O Planalto Norte Catarinense (PNC) está, historicamente, ligado à atividade ervateira. Nesta região destaca-se a exploração dos ervais nativos e os processos de produção regionais como elementos centrais na manutenção da notoriedade e reputação em produzir erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), diferenciada e de qualidade única (VOGT et al., 2016; DORTZBACH et al., 2018a).

A atividade ervateira tem grande importância socioeconômica para a região Sul do Brasil, além de contribuir para a conservação dos remanescentes florestais (MATTOS, 2011; Mattos, 2015; MARQUES et al., 2014; DORTZBACH et al., 2018b; MACHADO et al., 2020). Esta atividade, especificamente no PNC, ocupa uma posição de destaque na produção extrativa vegetal do país (VOGT et al., 2016; MACHADO et al., 2020). Atualmente, a erva-mate é o principal produto alimentar extrativo da biodiversidade brasileira (SOUZA et al., 2005; SOUZA, 2010; MARQUES et al., 2014; MATTOS, 2015; DORTZBACH et al., 2018b).

A erva-mate produzida no PNC em ambiente de sombra esparsa junto à floresta é consagrada pelo sabor suave específico e mais valorizado no mercado. Dela são produzidos diversos tipos de produtos, tanto para consumo interno como para exportação, de chimarrão a chás verdes e tostados. Estes sabores únicos e de qualidade inigualável que são reconhecidos pelos consumidores, estão relacionados com a sua origem, gerando notoriedade aos produtos e a região do PNC. O saber-fazer e os fatores naturais dão a erva-mate singularidades locais da região de onde a erva-mate é endêmica (DORTZBACH et al., 2018c; MACHADO et al., 2020).

O PNC caracteriza-se por ser uma das principais regiões produtoras de erva-mate do Brasil e uma das únicas com significativa produção a partir de ervais nativos. Ademais, a produção de erva-mate configura-se como uma atividade fortemente vinculada às tradições e a história das famílias da região (CHAIMSOHN & RADOMNKI, 2014; CHAIMSOHN et al., 2016; MARQUES et al., 2019). Para demonstrar a expressividade do produto, no ano de 2014 o PNC Catarinense produziu 13,6% da produção vinda de formações florestais naturais e 3,4% do total produzido no somatório de todas as regiões produtoras da América do Sul. A extração de erva-mate em fragmentos florestais naturais corresponde a 83,4% da produção e da origem à maioria da matéria-prima processada no PNC (VOGT et al., 2016; MACHADO et al., 2019). Assim, constitui uma atividade que gera renda com segurança, através de poucos investimentos, assumindo uma importante função de reserva de valor e de estabilização das famílias (MARQUES et al., 2019), com grande potencial para uma indicação geográfica (DORTZBACH et al., 2018a,b,c).

No Brasil, há dois tipos de indicação geográfica (IG): a IG de Procedência (IP) e a Denominação de Origem (DO). A Instrução Normativa 95/2018 do INPI (Brasil, 2018) define a IP como o nome geográfico da região que é conhecida pelo seu prestígio e/ou reputação da confecção de um produto. Já a DO, refere-se ao nome geográfico da região que possui qualidades e características exclusivas, incluindo os fatores naturais e humanos, que, materializadas no produto ali elaborado, o diferenciam dos demais. A DO é comumente associada à ideia de *terroir*, que expressa a estreita relação de um produto com seu entorno geográfico, físico, ambiental e cultural (SANTOS et al., 2019).

As IGs são formas de diferenciação para valorar um determinado produto, pois incorporam ao mesmo, a história da região, a cultura, o saber-fazer e a identidade local, oferecendo ao consumidor uma qualidade ímpar. Também podem ser utilizadas como ferramentas de políticas públicas para organização do território, conservação da biodiversidade e estímulo à agricultura familiar, assim como o desenvolvimento territorial (SANTILLI, 2006; Silva et al., 2008; DORTZBACH et al., 2018c; DORTZBACH et al., 2020).

A IG erva-mate do PNC reúne condições para uma indicação geográfica na modalidade DO, pois concilia o produto/homem/território, onde se destaca o produto específico, apreciado pelos consumidores. Integram o homem em todos os processos, tendo no saber-fazer um conhecimento local único, além de um território com recursos naturais considerados os melhores para o desenvolvimento da erva-mate, que daqui é originária.

Para um registro de DO, a área de produção é a zona onde o produto apresenta características específicas, que são determinadas por um conjunto de fatores naturais e humanos, o efeito *terroir*, como referido anteriormente. Nesse caso, são necessários estudos aprofundados para demonstrar se as características e as qualidades do produto se devem exclusivamente ou essencialmente ao meio geográfico de origem, sendo necessária a apresentação de mapas edafoclimáticos, entre outros documentos comprobatórios (SILVA et al., 2010).

A área geográfica delimitada para uma IG designa o espaço no qual se realiza a produção e/ou transformação do produto. A delimitação geográfica da área deve ser precisa, claramente justificada ou argumentada. Ela deverá ser realizada e respaldada por argumentos técnicos oficiais, como os resultados de estudos e pesquisas, constando em relatório os fatores naturais como clima, solo, relevo, vegetação, paisagem, dentre outros (Silva et al., 2010). Estes autores argumentam que, os limites da área geográfica podem ser os limites administrativos (distrito, município, região, estado), uma ruptura na paisagem (montanha, morro), rios, riachos ou mesmo em alguns casos, uma linha imaginária entre dois pontos de referência (produtos do mar), ou os contornos de elementos geográficos (microbacias hidrográfica).

O pedido deverá referir-se a um único nome geográfico e nas condições estabelecidas pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Os documentos a serem apresentados, enviados de forma *on-line*, devem conter o requerimento do pedido constando seu nome geográfico, a descrição do produto ou serviço, o regulamento de uso, documento oficial que delimita a área geográfica, as etiquetas que serão utilizadas, bem como uma versão em arquivo eletrônico de imagem e a comprovação da legitimidade do requerente (BRASIL, 2018).

O registro requer que a região geográfica esteja delimitada em instrumento oficial emitido pelo órgão competente de cada estado, como as Secretarias de Agricultura, ou mesmo através do Ministério da Agricultura, e seja comprovado que este nome geográfico tenha notoriedade como centro de extração, produção ou fabricação do produto ou da prestação de um determinado serviço (BRUCH & COLPETTI, 2014).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento histórico e delimitar a área geográfica da DO erva-mate do PNC, uma vez que sua contribuição econômica para a região é de grande importância econômica, social e ambiental.

## **6.2 Metodologia**

### **6.2.1 Caracterização da área de estudo**

Este tópico está descrito no item 5.1.

### **6.2.2 Desenvolvimento do estudo**

Este 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. Também foram realizadas visitações às experiências e realização de entrevistas com os produtores de erva-mate da região do PNC.

Baseadas nas informações bibliográficas foi realizada a delimitação geográfica da área em questão, que teve como base o cruzamento do Mapa Político (Santa Catarina, 2013), na escala 1:500.000 (Santa Catarina, 2013), Mapa de Hidrografia na escala de 1:1.000.000 do IBGE, o modelo digital de terreno (MDT) e inserido pontos em coordenadas UTM, Datum SIRGAS2000, a evolução histórica dos limites municipais, e localização dos produtores, através das coordenadas geográficas obtidas por meio do Levantamento Agropecuário de Santa Catarina (Icepa, 2005). Essas bases de informações foram cruzadas no ArcGis 10.4. Com a elaboração do mapa foi possível identificar a participação dos municípios localizados dentro da área geográfica.

## **6.3 Resultados e Discussão**

### **6.3.1 História**

Para a definição dos limites da área geográfica da IG erva-mate do Planalto Norte Catarinense, foi inicialmente utilizado elementos históricos, usando como base os limites municipais catarinenses firmados após o ano de 1916, quando foram definidos, naquele momento, alguns impasses entre os estados de Santa Catarina e Paraná. Na Figura 6 observa-se os limites municipais no ano de 1927 onde observam-se os municípios de São Bento do Sul, Campo Alegre, Canoinhas, Mafra, Porto União e Itaiópolis.



**Figura 6.** Recorte do mapa do estado de Santa Catarina, destacando as divisas municipais do ano de 1927, relacionadas ao atual território do PNC.

Fonte: IHGSC (2020).

Destacam-se que estes impasses sobre o território, atualmente conhecido como Planalto Norte Catarinense, perduraram durante décadas, iniciando-se em 1853, e que acabaram desencadeando entre outros eventos, a Guerra do Contestado. Este conflito aconteceu na área territorial de disputa de terras entre os estados do Paraná e Santa Catarina entre outubro de 1912 e agosto de 1916, e envolveu cerca de 20 mil camponeses, que tiveram que enfrentar as forças militares dos poderes estadual e federal (DORTZBACH et al., 2018a).

Somente no dia 20 de outubro de 1916, chegava ao fim, em caráter oficial, uma pendência judicial que durou mais de seis décadas, em que foi assinado o acordo de limites que definiu a configuração geográfica das duas unidades federativas (VOLTOLINI, 2009).

Mesmo que a tese catarinense tenha sido vitoriosa em três decisões do Supremo Tribunal Federal (STF), nenhum dos governos estaduais gostou do resultado final. O Paraná, ressalta a ocorrência de “invasão” demográfica por Santa Catarina no intuito de ganhar o direito sobre o território. Em terras catarinenses, devido as decisões das sentenças anteriores do Tribunal, foi o de perda (SCHMITZ, 2016).

Assim, esse território (PNC) sofreu com muitas disputas no decorrer dos anos, tanto política quanto econômica, pois nele era presente uma rica floresta e uma região dedicada ao cultivo de erva-mate, chamada de ouro verde (DORTZBACH et al., 2018a). A própria história da região se confunde com a história ervateira e foi nesta relação que o meio geográfico se

transforma, desenvolve e cria uma identidade única, o PLANALTO NORTE CATARINENSE - PNC.

Na Tabela 1 são apresentadas as informações relacionadas a data da colonização, passagem para o *status* de distrito, ano da emancipação e os municípios dos quais foram desmembrados. No ano de 1916 foram definidos os novos municípios. Em 1917 foram criados então os municípios de Porto União e Mafra, além dos distritos de Três Barras, Papanduva, Matos Costa e Itaiópolis, que tiveram sua emancipação no ano de 1918 (FECAM, 2017).

**Tabela 1.** Data da emancipação dos municípios do PNC.

<b>Municípios</b>	<b>Colonização</b>	<b>Distrito</b>	<b>Emancipação</b>	<b>Desmembrado de</b>
São Bento do Sul	1873	1876	1883	Joinville
Campo Alegre	1807	1888	1897	São Bento do Sul
Canoinhas	1829	1902	1911	Curitibanos
Mafra	1816	1870	1917	Rio Negro
Porto União	1842		1917	União da Vitória
Itaiópolis	1889	1917	1918	Mafra
Papanduva	1816	1917	1953	Canoinhas
Rio Negrinho	1875	1924	1953	São Bento do Sul
Major Vieira		1924	1960	Canoinhas
Três Barras	1850	1917	1960	Canoinhas
Irineópolis	1885	1921	1962	Porto União
Matos Costa	1875	1917	1962	Porto União
Monte Castelo	1807	1953	1962	Papanduva
Timbó Grande		1962	1989	Santa Cecília, Canoinhas, Irineópolis e Lebon Regis
Santa Terezinha	1930	1978	1991	Itaiópolis

Fonte: Fecam (2017).

A identidade territorial do PNC foi observada com o passar dos anos. No ano de 1955, foram definidas as Zonas Fisiográficas que obedece à divisão regional fixada através da resolução da Assembleia Geral nº 461 de 07 de julho, em que a região foi designada de SEDIMENTAR PALEOSÓICA, sub-região ERVAIS, zona CANOINHAS (CNG,1955).

### 6.3.2 Colonização

Cabe destacar também que a formação do meio geográfico do PNC e dos ervais nativos, que são endêmicos do sul da América do Sul, é um processo natural, resultado de características geológicas, geomorfológicas, do clima, da concentração hídrica, da ação de animais dispersores de sementes e de outros fatores ambientais. Entretanto, essas áreas ocorrem em paisagens antropizadas, em territórios ocupados a aproximadamente 2000 anos atrás por povos indígenas (DORTZBACH et al., 2018b).

Desta forma, torna-se indispensável considerar a ação humana, mesmo que muitas vezes involuntária, sobre a formação e distribuição das florestas e dos ervais nativos, com a contínua intervenção dos povos indígenas sobre a dinâmica das florestas (DORTZBACH et al., 2018c).

Destacamos que “ervais nativos” é o termo utilizado pela população do território e também será utilizado neste estudo, para se referir ao erval produzido junto a floresta, associado a plantas endêmicas da região, como a Araucária (*Araucaria angustifolia*) em sistemas agroflorestais, diferenciando-os dos ervais plantados em monocultivo, predominante nas outras regiões de produção da erva-mate, como no Rio Grande do Sul maior produtor nacional em áreas de plantio o Paraná é maior produtor em volume (IBGE, 2019).

Segundo Noelli (1999), os povos indígenas da região tiveram grande influência na disseminação e na formação de áreas com predomínio de certas espécies úteis em sua alimentação, como pinhais, butiazais, jabuticabais e ervais, entre outras. Tinham a capacidade de transportar um “pacote básico” com as plantas que lhe eram úteis, desenvolvendo sistemas de manejo da floresta e agricultura adaptadas às regiões que habitavam, contribuindo para a ampliação e disseminação das comunidades vegetais nessas regiões.

Com a chegada dos espanhóis ao Paraguai (1524) e o contato mais direto com os povos indígenas habitantes da região, o hábito de tomar a infusão se generalizou entre os conquistadores que se encarregaram inclusive de divulgar os seus benefícios, o que em pouco tempo fez a fama da bebida se espalhar por toda a região sul do continente (DORTZBACH et al., 2018a).

Posteriormente, as missões jesuíticas (1610-1768) que ocuparam a maior parte do território de origem da erva-mate foram os responsáveis por aperfeiçoamentos no cultivo da

planta, pelo aumento da sua produção, do seu comércio e exportação até 1768, quando foram forçados a deixar a América do Sul (DORTZBACH et al., 2018a).

O caminho das tropas foi a primeira integração do PNC com outras regiões e foi de fundamental importância para o desenvolvimento da região. Surgem ao lado do caminho as primeiras vilas, que mais tarde se tornariam cidades (BAUER & SOHN, 2018).

No decorrer da segunda metade do século XIX, há o declínio da atividade tropeira e se consolida a atividade ervateira. Em meados de 1850, já com a região habitada por uma população atraída pelos ervais, existia uma intensa atividade ervateira no PNC, correspondendo a um período anterior à chegada dos primeiros colonizadores europeus, que ocorreu a partir de 1870 (MARQUES, 2014).

Os caboclos eram considerados pessoas livres e pobres que viviam no meio rural, que ao serem contratados para trabalhar no erval durante o inverno, se tornavam ervateiros. Nas demais estações do ano assumiam a condição de camponês, produzindo alimentos para a sua subsistência. Este era um fator adicional, além do baixo investimento material exigido, que permitia extrair erva-mate com custos baixíssimos. O trabalho nos ervais representava a oportunidade de obter algum dinheiro e de comprar instrumentos de trabalho e bens de consumo (GERHARDT, 2006).

A partir do final do século XIX, observou-se na economia e na sociedade, o início de um processo de modernização das estruturas produtivas com os adventos das ferrovias, da navegação a vapor e da expansão dos complexos agrários-mercantis exportadores como o da erva-mate. Foram criadas estruturas de beneficiamento, comercialização e transporte para atender às demandas do setor exportador. A política imigratória financiada pelo governo, por um lado, estava dentro deste movimento de modernização econômica, uma vez que os imigrantes aumentariam a oferta de mão de obra e o de fixar os imigrantes nas colônias para promoverem a prosperidade local. Em Mafra, Canoinhas e Porto União, os colonos de origem alemã e italiana atuaram ativamente nas atividades de beneficiamento e comércio da erva-mate (GOUKARTI FILHO, 2017).

Na região desenvolveram-se as condições materiais e sociais necessárias para a manutenção e a expansão da colonização. O crescimento acelerado de Joinville, a abertura da Estrada Dona Francisca, o aparecimento de novos núcleos populacionais, a navegação dos rios Iguaçu e Negro, o início da exploração racional da erva-mate em território catarinense e a construção de estradas de ferro ocorrem num curto período de 25 anos, que transformou a região numa economia mercantil. Foram criadas as condições materiais para a reprodução do capital, tendo as atividades ervateiras como o principal vetor (GOULARTI FILHO, 2014).

Os caminhos da erva-mate contribuíram também para a fixação de colonos e para a diversificação da economia da região, tanto pelo alcance de mercados considerados longínquos ou pelo estímulo ao fluxo de mercadorias dentro da região, assim como pela necessidade da criação de indústrias que os abastecessem (GOULARTI FILHO & MORAES, 2013).

### **6.3.3 Saber-fazer**

A tecnologia empregada no PNC para processar erva-mate sofreu poucas alterações nos últimos tempos se comparada à evolução observada em outros setores agroindustriais e mesmo no setor ervateiro em relação a outras regiões produtoras. O PNC segue uma trajetória diferenciada e resiste a alguns processos de modernização de produção e de transformação (SOUZA, 1998).

Assim, a erva-mate produzida em ervais “nativos” foi uma prática utilizada pelos índios e incorporada ao povo que fez e faz parte do PNC até os dias atuais, seja pelos tropeiros, caboclos, europeus e demais habitantes deste território (SOUZA, 1998).

O processo de obtenção do produto (saber-fazer) realizado pelos indígenas (poda, sapeco, secagem, moagem) é até hoje feito, evidentemente com melhorias na tecnologia de obtenção, mas com os mesmos processos. O fator humano empregado na colheita dos ramos da erva-mate, no sapeco, entre outros processos, tem consequências diretas na forma de produção que vem sendo reproduzidas através dos tempos, inserindo na erva-mate um sabor específico no produto final (SOUZA, 1998).

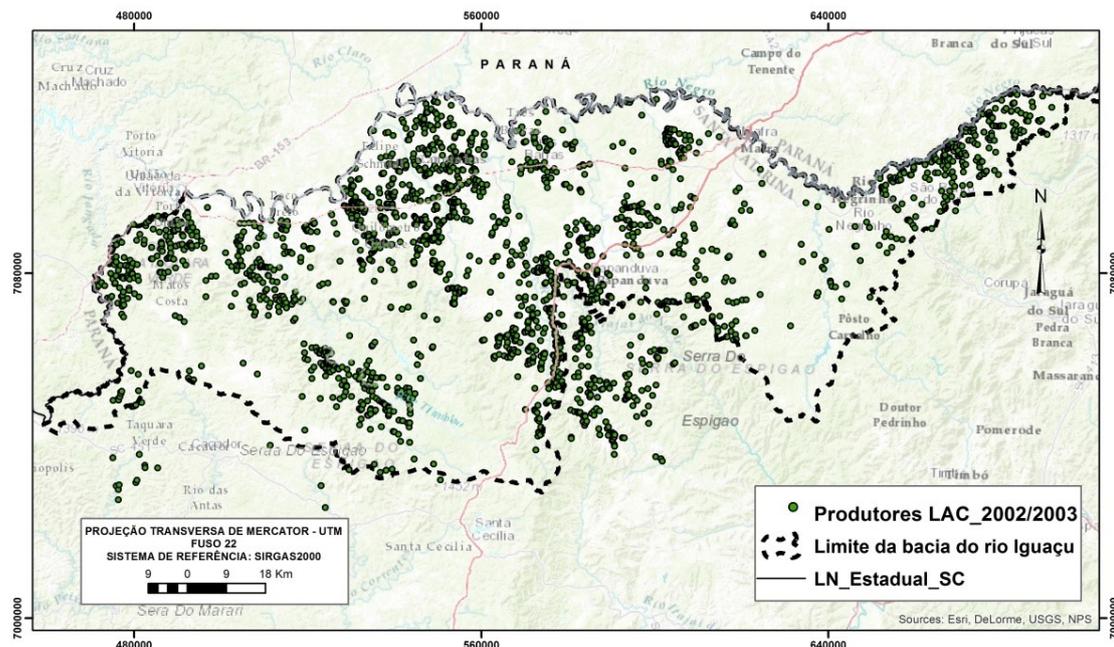
A produção da erva-mate criou um mercado para a expansão do complexo ervateiro, com a presença de engenhos, fábricas de barricas, carroções, ferrarias, casas comerciais, companhias de navegação e outros. Comerciantes, que atuavam na compra e venda de mercadorias em geral, passaram a se dedicar também ao comércio da erva-mate. A presença de engenhos e casas comerciais em toda a região criou elos de integração produtiva e comercial, ampliando as relações mercantis e possibilitando diversificar o capital. É a metamorfose do capital agrário mercantil para o industrial, pequenos capitalistas que prosperaram e dinamizaram a região, criando condições de “prosperidade” econômica regional (GOULARTI FILHO & MORAES, 2013; GOULARTI FILHO, 2014).

A indústria do mate fez com que ocorresse um considerável incremento e também o crescimento nas atividades dedicadas a lhe servirem de acessório e a lhe dar suporte operacional. Os serviços de manutenção dos engenhos, a embalagem e o consequente transporte da erva-mate, exigiam as atividades de diversas empresas e profissionais em variados setores e atividades (OLIVEIRA, 2001).

A industrialização da erva-mate provocou uma melhoria constante em sua qualidade, o que favoreceu o aumento das vendas e a conquista de novos mercados. A principal consequência econômica foi a inserção definitiva do estado de Santa Catarina no mercado internacional. Isto pode ser evidenciado pelo grande número de navios estrangeiros que passaram a atracar no Porto de São Francisco para praticar o comércio e transportar a erva-mate para os mercados consumidores. Em 1900, mais de 30% das exportações catarinenses eram de erva-mate (SANTOS, 2001).

#### **6.3.4 Fatores Naturais**

Além das questões políticas administrativas e históricas, é de fundamental importância que sejam considerados os aspectos ambientais relacionados à região a ser delimitada, entre os quais se destacam as questões climáticas, geologia, geomorfologia, solos, hidrografia, uso do solo. É importante correlacionar todas as variáveis para que se possa diferenciar um produto com características específicas sem a exclusão ou inclusão de áreas indevidas (Dortzbach et al., 2020). Diante do exposto, os estudos para a delimitação da área inicialmente se basearam nos limites municipais definidos a partir de 1916, cruzando com o mapa de localização dos produtores de erva-mate, utilizando para este estudo os dados georreferenciados apresentados pelo Levantamento Agropecuário Catarinense (Icepa, 2005). Assim, na Figura 7 é apresentado o mapa resultante destes cruzamentos onde se observa um grande número de produtores de erva-mate distribuídos em todo o território.



**Figura 7.** Mapa de localização dos produtores de erva-mate. Fonte: Elaborado pelos autores com base em Icepa (2005).

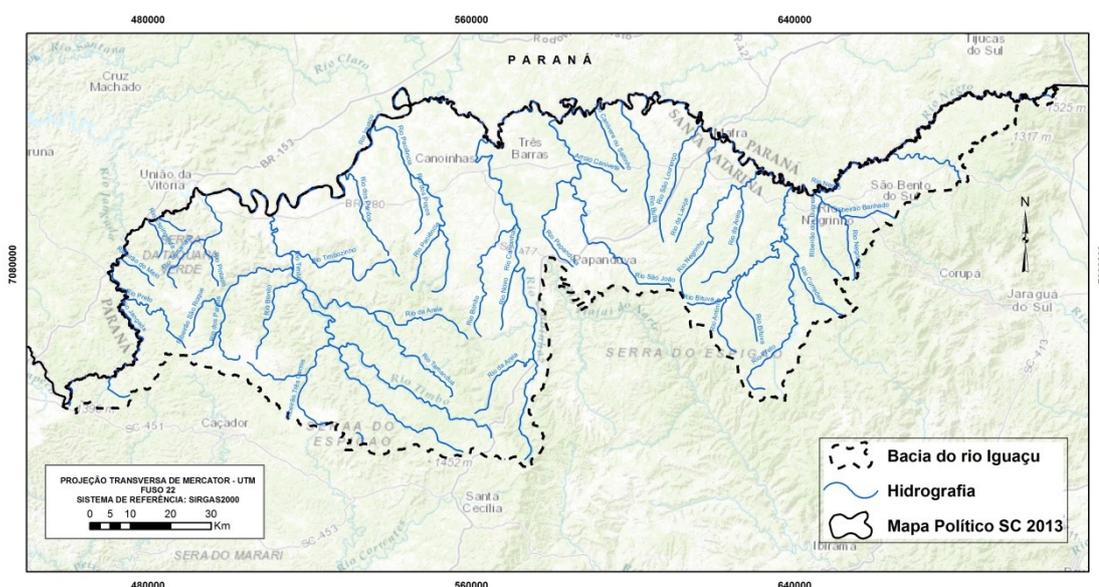
Destaca-se que o setor ervateiro, especialmente a erva-mate produzida junto a floresta, possui grandes problemas censitários, por exemplo, o censo Agro2017, do IBGE (2017), apresenta o município de Campo Alegre como sem nenhum produtor de erva-mate. Entretanto, neste município está localizada a Cooperativa de Produtores de Mate de Campo Alegre, fundada em 1938, a mais antiga cooperativa em atividade do Brasil, com mais de 200 sócios produtores. Um dos desafios da futura DO é justamente a melhoria destas informações.

Sobre o mapa da localização dos produtores, foram sobrepostos mapas de geologia, solos, geomorfologia, clima e hidrografia, para a definição do limite adequado. Para traçar os limites foi inicialmente utilizado o divisor de água das redes de drenagem tributárias para a bacia do rio Iguçu, localizadas dentro do território Catarinense. Este critério foi utilizado, visto que os limites municipais em alguns casos não refletiam as características específicas do território, onde podemos destacar parte de municípios em que a área não se refere ao planalto. Assim utilizou-se para a delimitação os divisores de água e não os limites municipais.

Vale destacar também que as bacias hidrográficas são unidades espaciais, onde se organizam os recursos hídricos superficiais em função das relações entre a estrutura geológica-geomorfológica e as condições climáticas. As bacias hidrográficas vêm sendo adotadas como áreas preferenciais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, pelo fato de apresentar-

se como unidade física de reconhecimento, caracterização e avaliação que facilita a gestão (Vilaça et al., 2008).

A seguir destaca-se alguns exemplos de mapas já utilizados para a região do PNC. Na Figura 8 é apresentado o Mapa das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina e neste, a região do presente estudo é denominada de Bacia do Iguaçu (Santa Catarina, 2020).



**Figura 8.** Mapa das bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina - Diagnóstico Geral. Fonte: Santa Catarina (2020).

Outra classificação geográfica, apresentada na Figura 92, mostra o mapa do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina (ANA, 2013), que foi baseado na Lei nº 10.949 (Santa Catarina, 1998) e dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas. Neste, a área de estudo pertence a região V - RH 5 - Planalto de Canoinhas (Bacias: Iguaçu, Negro e Canoinhas e correspondem a uma área de 11.058 Km<sup>2</sup>).



**Tabela 2.** Produção de erva-mate em sistema agroflorestal e plantada.

Municípios	Agrofloresta (cancheada)		Erva-mate plantada - Folha verde				
	Qtde produzida (t)	Produção (mil R\$)	Área colhida (ha)	Área destinada (ha)	Qtde produzida (t)	Rendimento (kg/ha)	Produção (mil R\$)
Canoinhas	1.400	1.190	1.400	1.400	12.600	9.000	10.080
Campo Alegre	1.140	1.026	100	100	200	2.000	150
Timbó Grande	1.100	935	125	125	1.100	8.800	880
Rio Negrinho	1.011	1.112	52	52	172	3.308	77
São Bento do Sul	660	726	25	25	125	5.000	81
Caçador	495	347	-	-	-	-	-
Itaiópolis	450	383	476	476	4.050	8.508	3.240
Bela Vista do Toldo	450	383	450	450	4.040	9.000	3.240
Major Vieira	360	306	360	360	3.240	9.000	2.592
Calmon	330	231	-	-	-	-	-
Ireneópolis	320	272	327	327	2.880	8.807	2.304
Porto União	300	255	303	303	2.700	8.911	2.160
Papanduva	260	221	269	269	2.340	8.699	1.872
Monte Castelo	200	170	205	205	1.800	8.780	1.440
Mafra	200	170	212	212	1.800	8.491	1.440
Lebon Régis	170	119	-	-	-	-	-
Santa Terezinha	150	135	-	-	-	-	-
Matos Costa	120	108	-	-	-	-	-
Três Barras	100	85	100	100	900	9.000	720
Santa Cecília	9	8	-	-	-	-	-

Qtde=quantidade. Fonte: IBGE (2015).

Cabe destacar que estes municípios têm uma característica marcante em relação a pequenas propriedades rurais. Itaiópolis, Santa Terezinha e Papanduva ocupam o 2º, 8º e 24º entre os municípios em número de estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2006), relevante para o produto erva-mate que é uma importante fonte de renda para estes pequenos produtores.

Santa Terezinha, Itaiópolis e Papanduva, assim como os demais municípios do PNC são os principais núcleos de colonização eslava e ucraniana de Santa Catarina. A história do município de Santa Terezinha, por exemplo, se inicia juntamente com a história do município vizinho, Itaiópolis, do qual fez parte até 1991. A formação destes municípios ocorreu sobre antiga rota de tropeiros que faziam a ligação comercial entre o sudeste e o sul do Brasil em lombo de mulas, e tem sua origem em conjunto com a fundação da cidade de Rio Negro (Maфра) (DORTZBACH et al., 2018a).

Entre os anos 1890 e 1895, a Comissão de Rio Negro, foi responsável pela formação das colônias polonesas de Lucena e Itaiópolis num total de 1488 pessoas e a colônia de Augusta Vitória com 120 pessoas. Outros colonos chegavam em 1891, vindos da Inglaterra, e os imigrantes, russos, poloneses e alemães vieram a partir de 1903 formando, com as famílias de tropeiros que já acampavam na região, o povoado onde hoje se localizam as cidades de Itaiópolis e Santa Terezinha. Toda essa região pertenceu ao Paraná até 1909, e estava entre as terras que foram palco da Guerra do Contestado (REIS & SILVEIRA, 2020).

Outra questão extremamente relevante foi baseada em estudos realizados na área (Sordi, 2015; 2016), demonstrando que a região compreendida por parte dos municípios de Papanduva, Itaiópolis e Santa Terezinha, que possuem redes de drenagem na Bacia do rio Itajaí-Açu, pertenceram no passado remoto ao PNC e com drenagem na Bacia do rio Paraná.

As áreas do Planalto de Santa Catarina (nível altimétrico do rio Paraná) que drenam em direção ao rio Itajaí-Açu são, de fato, áreas capturadas por essa bacia hidrográfica e tendem, devido ao recuo erosivo da escarpa a serem rebaixadas ao longo da escala de tempo. Além disso, a presença de afluentes do rio Itajaí-Açu sobre o Planalto Norte de Santa Catarina demonstra que, em muitos locais, o divisor hidrográfico não mais corresponde à linha da escarpa, pois foi, nesses casos, deslocado para oeste devido a capturas fluviais e está atualmente localizado no Planalto de Santa Catarina (SORDI et al., 2015).

O rompimento da escarpa por esses canais é um processo geomorfológico determinante para a evolução regional do relevo. Este processo provavelmente teve início quando o rio Itajaí-Açu que, no passado era apenas mais um curso fluvial costeiro, rompeu a Serra do Mar e, graças ao seu maior poder erosivo começou a erodir de forma acelerada o Planalto de Santa Catarina, alterando completamente sua dinâmica erosiva e evolutiva (SORDI et al., 2015).

Outra questão que reforça a teoria de que esta área já fez parte da Bacia do rio Paraná, refere-se à presença de pontos com altitude superiores a 800m, similares a da região adjacente. A existência de litologias diferentes em posição altimétrica semelhante sugere um possível desnivelamento tectônico, além de litologias mais recentes em posição altimétrica inferior a litologias mais antigas. Processos de basculamento seriam responsáveis por nivelar altimetricamente litologias diferentes (SORDI et al., 2015; 2016).

### **6.3.5 Delimitação geográfica da IG do PNC**

Assim, definiu-se a delimitação geográfica da área da IG erva-mate do PNC com uma área de 12.024,81km<sup>2</sup>, correspondendo a 12,6% do território catarinense, e a participação dos municípios pode ser observada na Tabela 3.

O território, de delimitação da IG erva-mate do Planalto Norte Catarinense localiza-se entre os paralelos e meridianos de 25°55'19,89"S e 48°53'59,25"W e 26°52'45"S e 51°26'22"W, abrangendo totalmente os municípios de: Bela Vista do Toldo, Major Vieira, Monte Castelo, Papanduva, Mafra, Rio Negrinho, Matos Costa, Porto União, Irineópolis, Timbó Grande, Canoinhas e Três Barras. Parcialmente, os municípios de Caçador, Calmon, Lebon Régis, Santa Cecília, Santa Terezinha, Itaiópolis, São Bento do Sul e Campo Alegre (Figura 2).

Seguindo estes critérios, a delimitação tem início na divisa entre os municípios de Campo Alegre, Garuva e o estado do Paraná (Figura 2), próximo as nascentes do rio Negro, coordenadas 705183,1393E e 7123786,1318N (ponto 1). O rio Negro será o limite norte da região até sua foz com o rio Iguaçu, no município de Canoinhas, coordenadas 550980,7041E e 7121356,7254N (ponto 2), sempre na divisa entre os estados de Santa Catarina e Paraná.

**Tabela 3.** Participação em área dos municípios localizados na IG erva-mate do PNC.

<b>Município</b>	<b>Área do Município (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área na IG (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área do município na IG (%)</b>	<b>Participação na IG (%)</b>
Bela Vista do Toldo	538,54	538,54	100,00	4,48
Caçador	985,14	130,97	13,29	1,09
Calmon	636,87	502,14	78,84	4,18
Campo Alegre	498,77	469,94	94,22	3,91
Canoinhas	1.143,08	1.143,08	100,00	9,51
Irineópolis	589,45	589,45	100,00	4,90
Itaiópolis	1.293,31	1.001,13	77,41	8,33
Lebon Regis	935,43	298,85	31,95	2,49
Mafra	1.403,90	1.403,90	100,00	11,68
Major Vieira	523,85	523,85	100,00	4,36
Matos Costa	434,36	434,36	100,00	3,61
Monte Castelo	556,92	556,92	100,00	4,63
Papanduva	763,33	763,33	100,00	6,35
Porto União	848,65	848,65	100,00	7,06
Rio Negrinho	907,18	907,18	100,00	7,54
Santa Cecília	1150,35	218,83	19,02	1,82
Santa Terezinha	718,26	409,07	56,95	3,40
São Bento Do Sul	495,67	251,69	50,78	2,09
Timbó Grande	594,85	594,85	100,00	4,95
Três Barras	438,08	438,08	100,00	3,64
<b>Total</b>	<b>15.456,00</b>	<b>12.024,81</b>	<b>77,80</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir deste ponto, o limite da IG continua sendo a divisa estadual, entretanto quem delimita é o rio Iguaçu, até a divisa das cidades de Porto União (SC) e União da Vitória (PR), nas coordenadas 492036,0552E e 7099111,3248N (ponto 3).

A delimitação segue partir desse ponto, pela divisa estadual (SC/PR), até próximo as nascentes do rio Jangada, localizada entre os municípios de Caçador, Macieira e o estado do

Paraná, nas coordenadas 458883,4062E e 7044483,0758N (ponto 4). Após o ponto 4, o limite segue pelo divisor de água dos afluentes catarinenses da bacia do rio Iguaçu, passando pelos municípios de Calmon, Caçador, Lebon Régis, Santa Cecília e na divisa municipal entre Monte Castelo e Papanduva com o município de Rio do Campo, nas coordenadas 590642,0434E e 7034212,4012N (ponto 5).

Destaca-se que entre o ponto 4 e 5, inclui-se a parte noroeste do município de Caçador com afluente do rio Jangada. No município de Calmon exclui-se parte centro-sul do município, com drenagem para o rio do Peixe, afluente do rio Uruguai. A porção norte dos municípios de Lebon Régis e Santa Cecília foi incluída pelo fato deste local estar as nascentes do rio Timbó, de grande importância na região e onde está sendo desenvolvido o projeto do Corredor ecológico do rio Timbó, delimitada pela Serra do Espigão.

Com o limite observa-se a presença de alguns produtores dispersos fora da área delimitada. Entretanto, em entrevista com estes produtores e conforme relatório de notas fiscais (NFs) do município, constatou-se que esta produção de erva-mate é escoada para ervateiras localizadas nos municípios de Catanduvas e Campo Ere, que fazem parte da região oeste do estado.

A partir do ponto 5, o limite deixa de ser a bacia o divisor de água do rio Iguaçu e a área da IG incorpora a drenagem do rio Itajaí do Norte ou Hercílio. O limite passa no divisor de água do rio Iraputã e seus afluentes (rio Bonito e córrego Carijó). Segue o divisor de água do córrego Lajeado, afluente do lado direito do rio Itajaí do Norte, até a divisa dos municípios de Santa Terezinha e Itaiópolis, entre as serras do Espigão, Iraputã e Moema nas coordenadas 606444,0593E e 7060565,0364N (ponto 6).

O limite segue com o divisor de água do rio Perdido, afluente do lado esquerdo do rio Itajaí do Norte, até novamente encontrar o divisor de água da bacia do rio Iguaçu, junto ao divisor do rio Bituva no município de Itaiópolis, coordenadas 615636,9822E e 7064930,9225N (ponto 7).

A partir do ponto 7, a delimitação segue pelo divisor de águas da bacia do rio Iguaçu no município de Itaiópolis até a intersecção das divisas municipais de Itaiópolis, Rio Negrinho e Doutor Pedrinho, localizado nas coordenadas 633926,034E e 7046986,4596N (ponto 8).

Na sequência, segue pelo divisor de águas passando pelos municípios de Rio Negrinho, São Bento do Sul e Campo Alegre, até novamente encontrar o marco entre os municípios de Campo Alegre, Garuva e o estado do Paraná no ponto 1. O município de Campo Alegre e São Bento do Sul tem parte dos municípios excluída, com drenagem para RH6 Baixada Norte.

#### **6.4 Considerações Finais**

A estruturação da Indicação Geográfica no Planalto Norte Catarinense para produtos da Erva-mate busca não apenas a formalização e a conquista de um certificado de registro de uma IG, mas também a participação efetiva dos atores na cadeia produtiva, na tomada de decisão, na viabilização de políticas públicas territoriais e na construção de acordos coletivos.

A delimitação geográfica permitiu definir a área de produção que permite a obtenção de um produto de qualidades específicas. 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. A IG vem ganhando notória importância no mercado agroindustrial pois apresenta a competência de diferenciar um produto ou serviço de seus semelhantes, a partir de características naturais (clima, solo, vegetação) e humanas (modo de fazer), tornando, assim, um produto único.

Mais estudos devem ser desenvolvidos na região do PNC visando a influência do meio geográfico sobre a erva-mate, assim como sobre as propriedades qualitativas da erva-mate para demonstrar que esse produto tem características únicas e de sabor diferenciado.

## 7. ESTUDO 2: INFLUÊNCIA DO MEIO GEOGRÁFICO NA QUALIDADE DO PRODUTO ERVA-MATE<sup>2</sup>

### 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

---

<sup>2</sup> **Artigo publicado:** Influência do meio geográfico nas características do produto erva-mate. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 09, p. e7489109165, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9165>.

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.

## 7.1 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 nexa 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 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.

## **7.2 Metodologia**

### **7.2.1 Caracterização da área de estudo**

Este tópico está descrito no item 6.1.

### **7.2.2 Desenvolvimento do estudo**

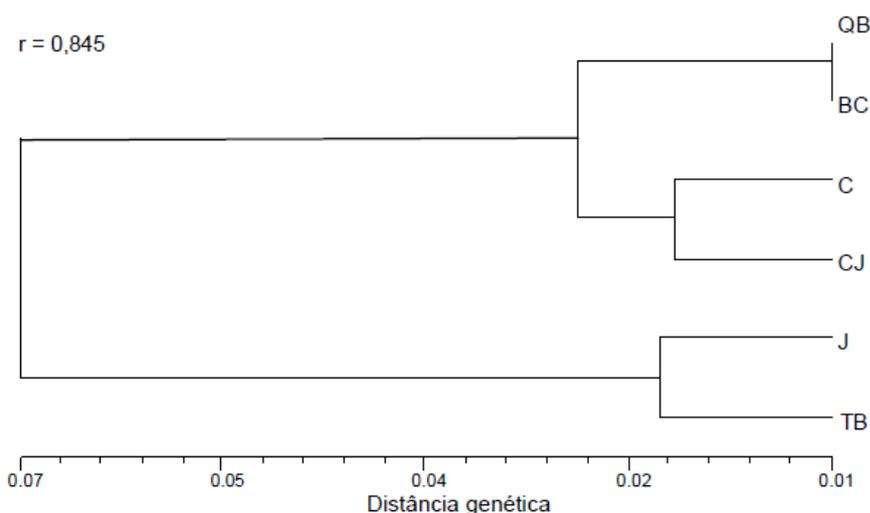
O presente trabalho foi realizado utilizando-se dados qualitativos e quantitativos, conforme métodos descritos em Pereira et al. (2018). Inicialmente procedeu-se uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida através de conteúdos publicados em artigos científicos, teses, dissertações e livros. A busca por 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.

## 7.3 Resultados e Discussão

### 7.3.1 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 10), destaca-se que a maior diferenciação da população ocorreu em Três Barras, que apresentou a maior diferenciação alélica ( $Dj$ ) = 0,162.



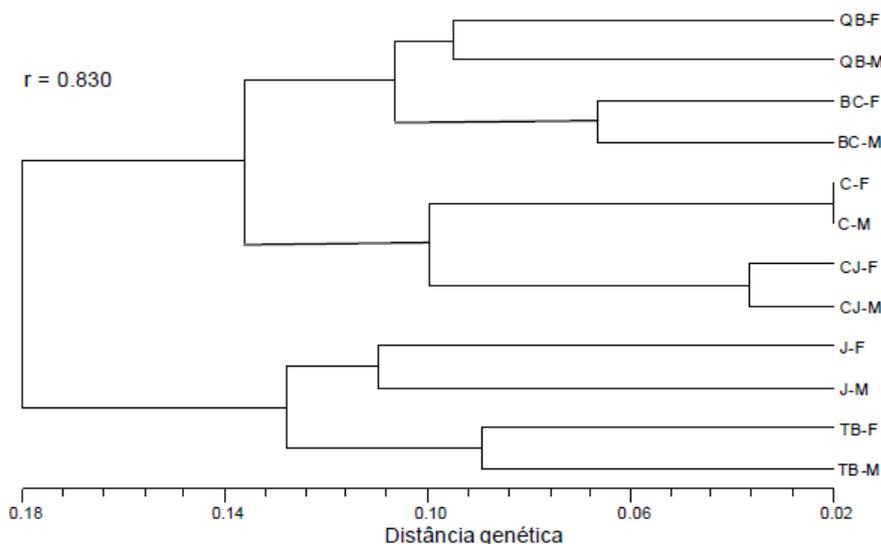
**Figura 10.** Dendrograma baseado nas distâncias genéticas de Nei (1978), para as populações de Barão de Cotegipe (BC - RS), Três Barras (TB - SC), Quatro Barras (QB - PR), Jaguariaíva (J - PR), Caarapó (C - MS) e Campos do Jordão (CJ - SP).

Fonte: Wendt (2005).

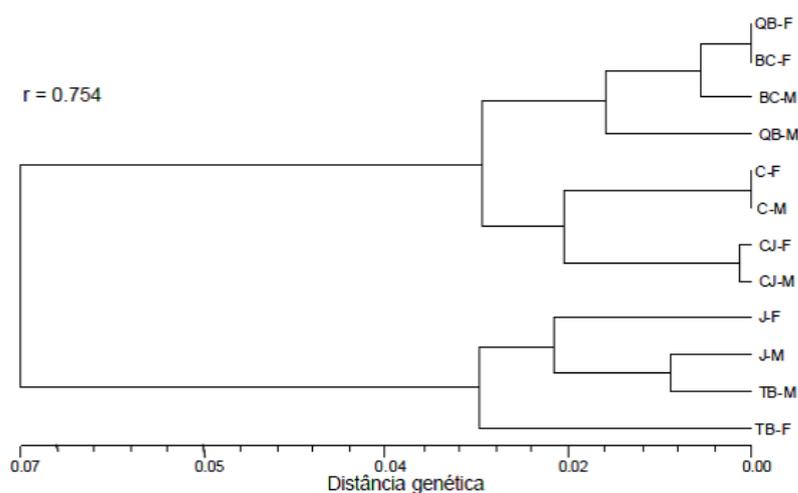
Outra distinção observada na genética é que a heterozigosidade média ( $H_o$ ) observada nas fêmeas foi de 0,169, com valores variando de 0,109 (Campos do Jordão) a 0,219 (Três Barras), o que reforça novamente a distinção desta área para as demais (Wendt, 2005).

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 11 e 12). 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 11.** 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 12.** 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 4 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 4.** 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).

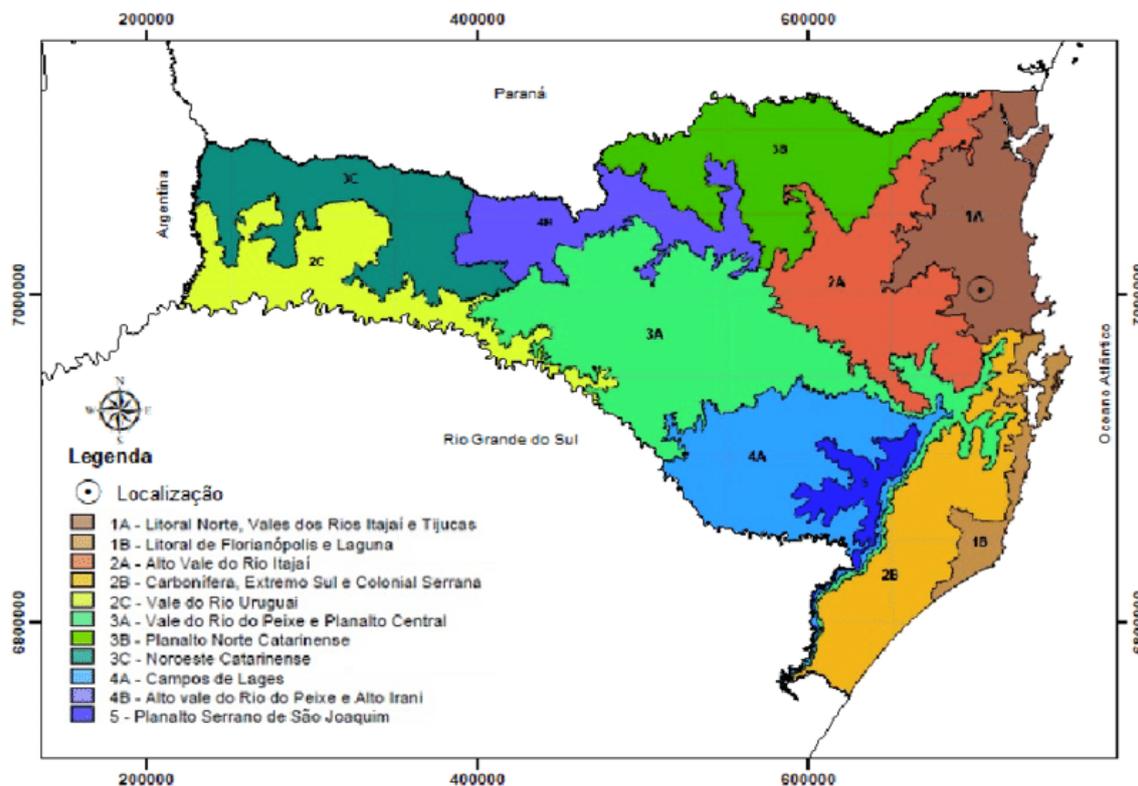
Além dos fatores genéticos, a erva-mate do PNC distingue-se das demais devido uma série de fatores ambientais que garantem a tipicidade do produto produzido neste território. Estes fatores interferem tanto na morfologia como nas características químicas do produto.

### 7.3.2 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, consequentemente, na fisiologia do vegetal, o que altera as propriedades do produto.

O zoneamento agroecológico de Santa Catarina apresentado na Figura 13 confirma estadiferenciação, 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

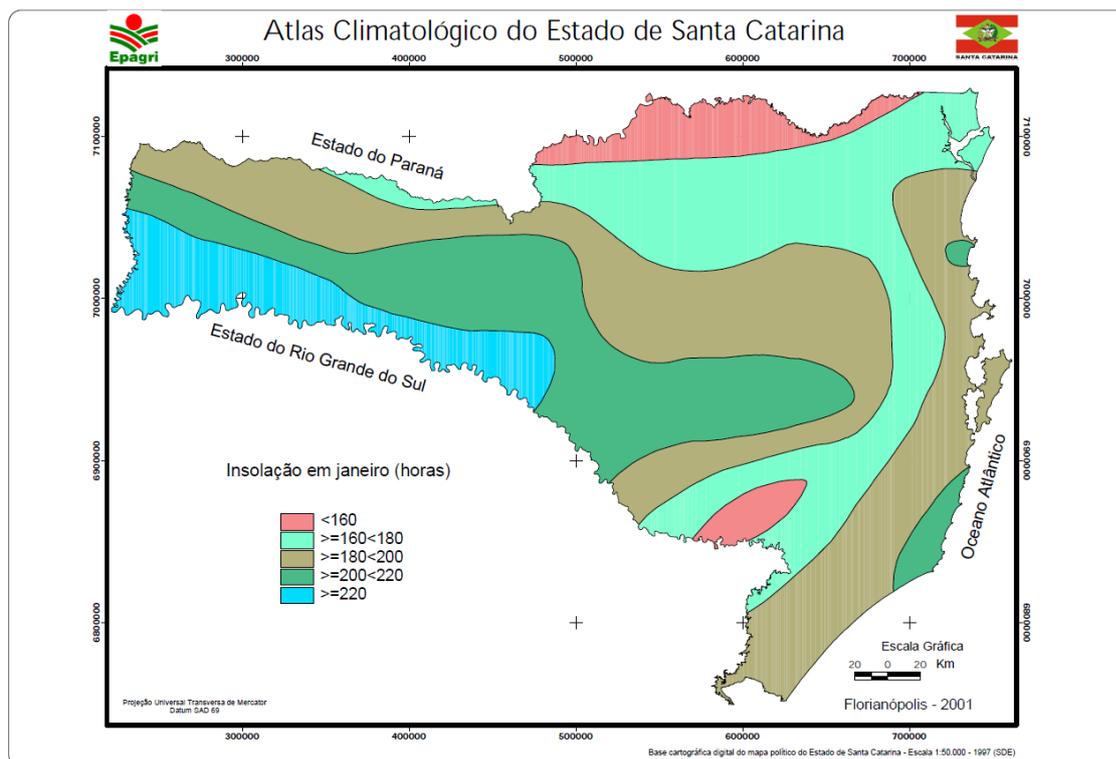
(Figura 2). A definição destas zonas levou em conta as características geomorfológicas, geológicas, climáticas, vegetação primária predominante, vegetação atual e aptidão de uso das terras, buscando maior homogeneidade possível (Thomé et al., 1999).



**Figura 13.** Zonas agroecológicas de Santa Catarina.  
Fonte: Epagri, (2005.).

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 14, 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.

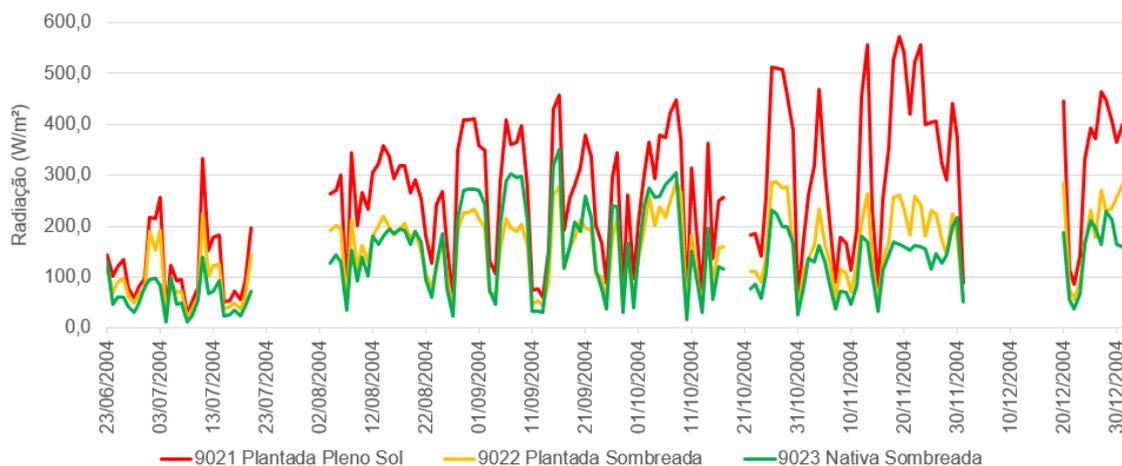


**Figura 14.** Horas de insolação em janeiro no estado de Santa Catarina.

Fonte: Pandolfo et al. (2002).

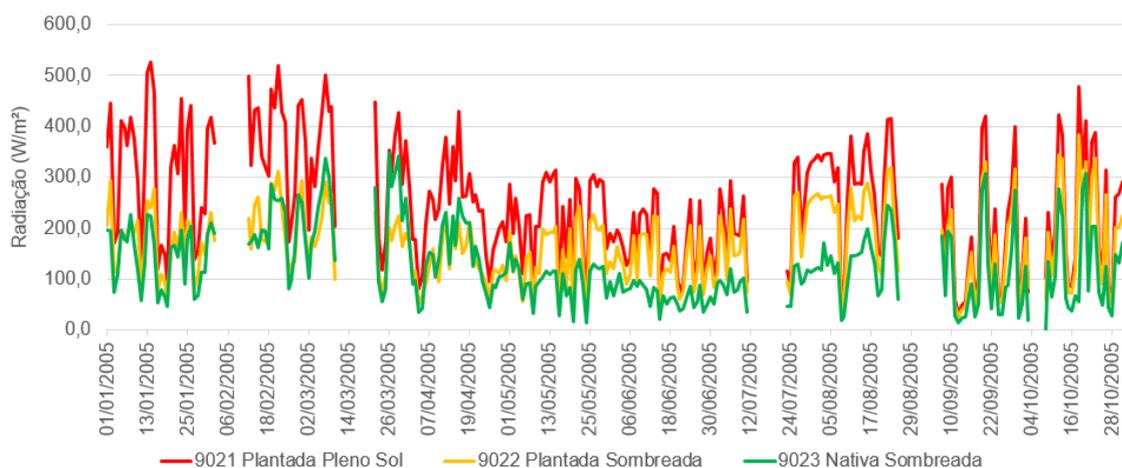
Em relação ao microclima, Vieira et al. (2003) demonstraram que a influência microclimática produzida pelo sistema agroflorestal de erva-mate com pinheiro brasileiro (*Araucária angustifolia*), em relação ao sistema de monocultivo da erva-mate, podem ser evidenciadas pelos valores de temperaturas máxima 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 15 e 16 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 15.** Radiação solar global diária ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) para a erva-mate plantada a pleno sol, plantada sombreada e “nativa” sombreada em Canoinhas (SC) de junho a dezembro de 2004.

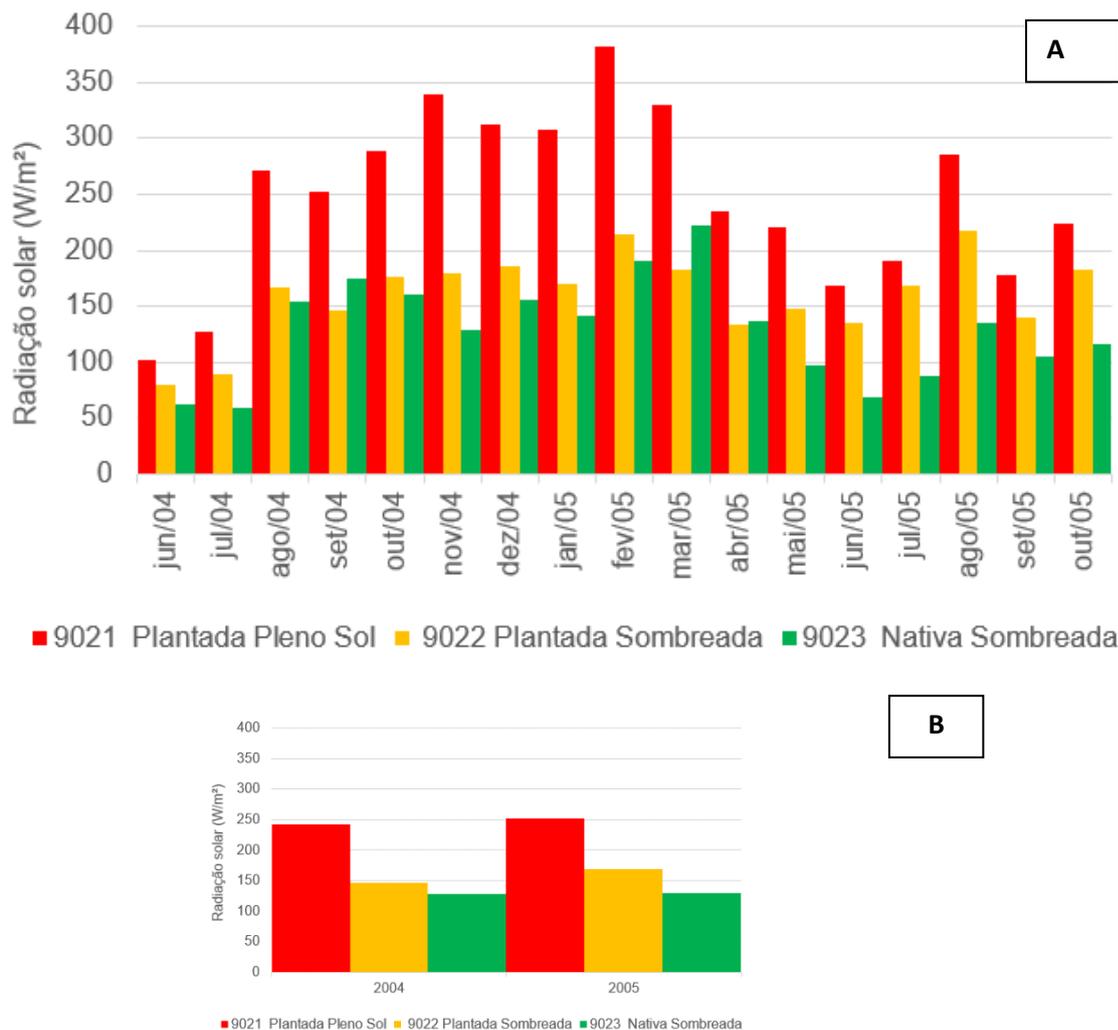
Fonte: Vieira et al. (2003).



**Figura 16.** Radiação solar global diária ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) 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).

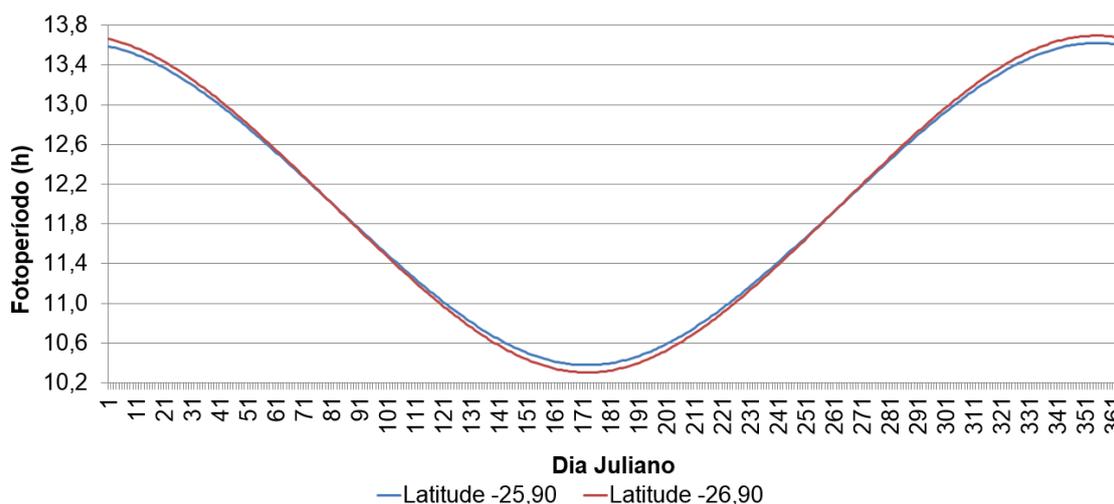
Na Figura 17 (a e b) são apresentados os dados mensais e anuais médios de radiação solar global. Verifica-se que a área de erva-mate “nativa” (NS) foi aquela que recebeu menor quantidade de radiação solar global em relação à outra área PS sombreada.



**Figura 17.** Radiação solar global média ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) 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 18 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 18.** 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.

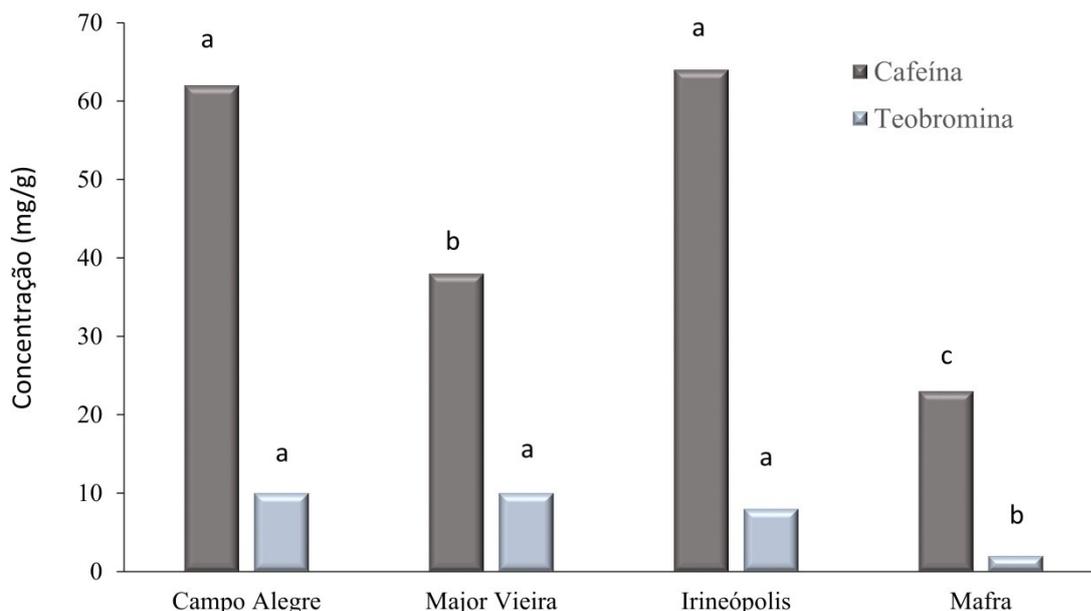
Conforme estudo realizado por Meurer (2012), onde caracterizou química e climaticamente populações naturais de erva-mate no PNC, o autor concluiu que os ervais de manejo sombreado (na floresta) apresentaram maiores concentrações de todos os compostos avaliados em oposição ao cultivo homogêneo (céu aberto/pleno sol), demonstrando a diferença existente entre os dois tipos de cultivo. Na Figura 19 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 19.** 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 16, 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 cafeína foi encontrada nas plantas de Mafra, 23,00 mg/g, sendo significativamente diferente das amostras dos outros locais.



**Figura 20.** Concentração de cafeína 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, que é uma propriedade estimulante da erva-mate, relacionada com a presença de metilxantinas, 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 cafeína 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 20).

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 cafeína, 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 5 e 6, 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 5.** 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 6.** 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 extrato 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 19), 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 hipostomáticas 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 6, 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 7.** 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 Iguaçu- PR	22,95 b	81,66 b	42,41 b	51,30 a	12,53 a	1,93 b	0,62 b
Passo Fundo- RS	39,68 d	118,12 d	50,96 c	78,05 a	14,39 b	2,33 c	0,65 b
Arabutã-SC	27,46 c	88,67b	45,95 c	56,25 a	14,66 b	1,94 b	0,63 b
Palmas- PR	22,36 b	78,96 b	42,65 b	47,84 a	11,42 a	1,85 a	0,60 a
S. Fco de Paula- RS	15,11 a	67,35 a	33,68 a	41,79 a	9,54 a	1,99 d	0,61 b
Venancio Aires- RS	31,61 c	97,07 c	48,22 c	59,25 a	13,57 b	2,02 d	0,60 a
Concórdia- SC	31,79 c	95,82 c	48,43 c	56,32 a	12,08 a	1,99 d	0,58 a
Catanduvas- SC	28,35 c	92,98 c	46,65 c	58,26 a	12,25 a	1,99 d	0,62 b
Ipumirim- SC	22,23 b	81,44 b	40,55 b	46,86 a	10,77 a	2,02 d	0,56 a
Mafra - SC	21,49 b	83,29 b	39,49 b	51,26 a	14,52 b	2,11 e	0,61 b
Cerro Azul- Argentina	26,55 c	88,41 b	45,28 c	53,26 a	15,56 b	1,95 b	0,59 a

Fonte: Techio et al. (2009). \*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.

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, Pintro (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.

### 7.3.3 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%. 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., 2018a).

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).

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, Cadmio, 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 8.** 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		
	Rio Grande do Sul	Santa Catarina	Paraná
Alumínio	4606,68 a	3249,412 b	5232,79 a
Cádmio	0,43 a	1,20 b	0,35 a
Cálcio	26368,77ab	25372,95 b	29366,88 a
Cobre	9,27 a	8,38 b	12,71 c
Cromo	1,36 a	1,29 a	1,63b
Estrôncio	273,87 a	404,65 b	274,12 a
Ferro	2913,63 a	1789,27 b	4850,11 c
Magnésio	33038,69 a	28203,42 b	36429,82 c
Níquel	4,20 a	3,93 b	4,67 c
Potássio	143325,60 a	143036,70 a	123425,10 a
Sódio	251,35 a	1712,02 b	397,88 c
Vanádio	36,32 a	35,904 a	36,98 a
Zinco	43,76 a	48,98 a	47,22 a

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).

#### 7.3.4 Perfil sensorial

Na análise do perfil sensorial da erva-mate analisada por Croge (2018), observou-se que a erva estacionada (que é a erva que ficou descansando por algum tempo após colhida, sapecada e seca, e que possui aspecto mais amarelado e sabor mais encorpado) 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 17).

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 17).

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 17).

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 17).

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 17).

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).

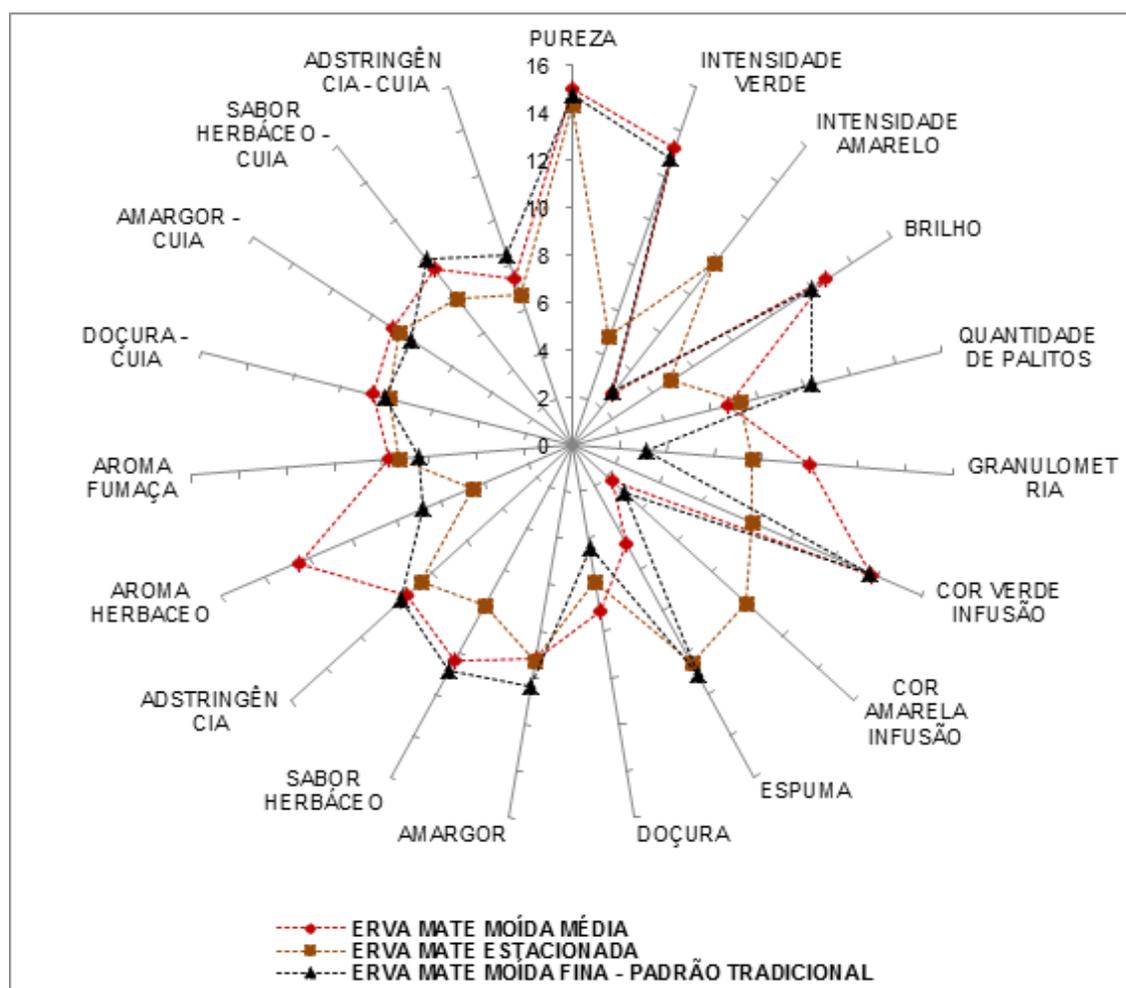
Outro atributo de sabor de suma importância em erva-mate é a adstringência, que é o sabor residual ou retrogosto que permanece na boca após engolida a bebida. Ela geralmente

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).

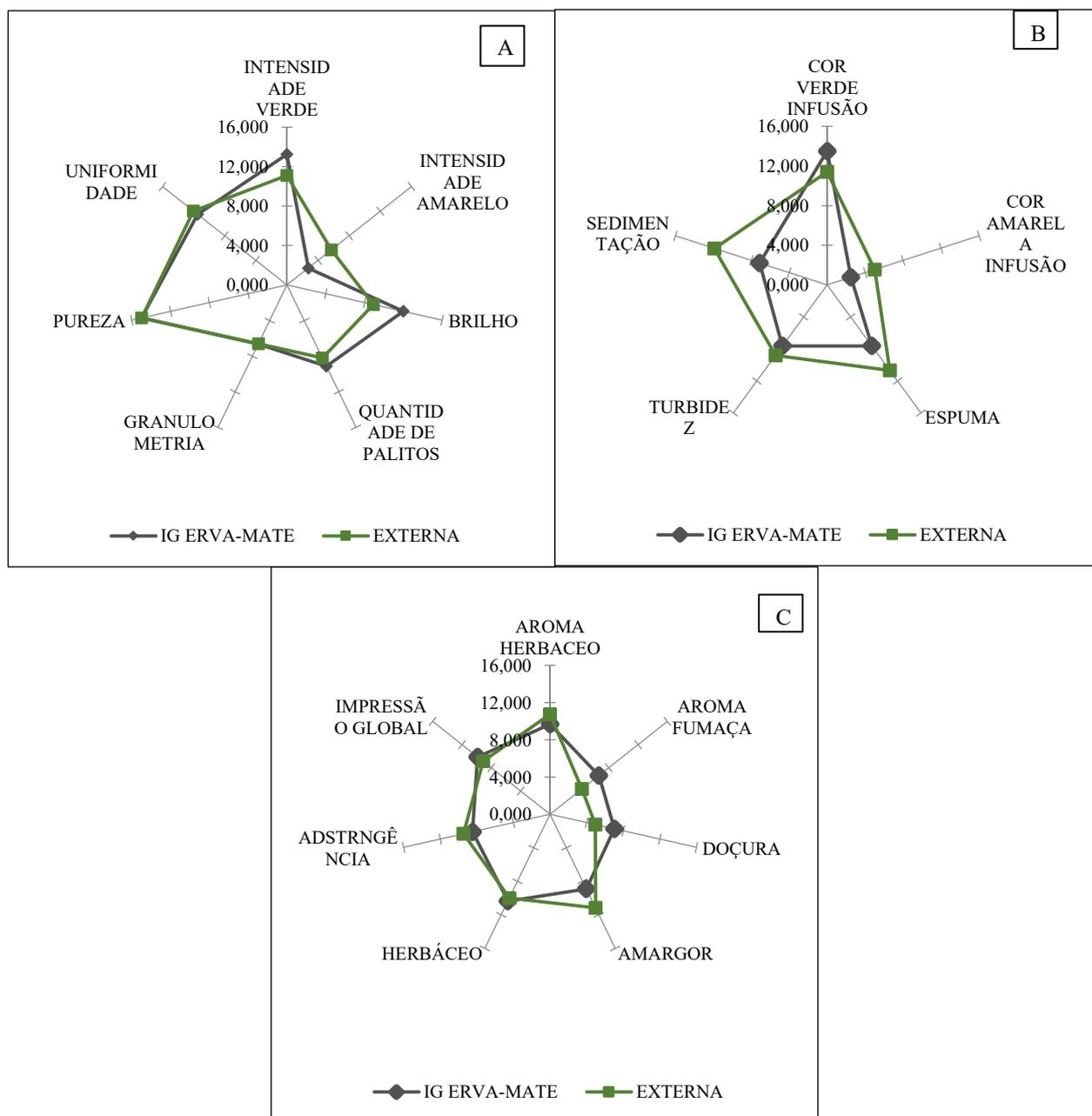
Assim, os caracteres ou descritores avaliados, observados na Figura 21 através do mapa do perfil sensorial da erva-mate dos padrões moída média, moída fina e estacionada produzidas no Planalto Norte Catarinense, servem para confirmar que a erva-mate na região do PNC apresenta-se como um produto de excelente qualidade, de sabor único e hoje, bem definido, com potencial para alcançar mercados exigentes, podendo se tornar conhecida em todo mundo.



**Figura 21.** 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 22 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 22.** 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.  
Fonte: Croge (2018).

Em relação à análise química das ervas apresentada na Tabela 9, 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 9.** Avaliação química da erva-mate.

<b>COMPOSTOS AVALIADOS</b>	<b>ERVA-MATE IG PLANALTO NORTE CATARINENSE</b>	<b>ERVA-MATE EXTERNA</b>
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).

#### **7.4. 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 um importante alternativa para ampliar os mercados existentes e a abertura de novos mercados para os produtos da erva-mate.

## **8. ESTUDO 3: ANÁLISE QUANTITATIVA DE DADOS RELACIONADOS A EXTRAÇÃO E PRODUÇÃO ERVATEIRA DOS MUNICÍPIOS DO PLANALTO NORTE DE SANTA CATARINA**

### **Resumo**

A erva-mate é uma espécie arbórea nativa das florestas com araucária e de significativa importância econômica e social para grande parte da região sul do Brasil, com destaque para o Planalto Norte Catarinense (PNC). O presente trabalho objetivou realizar um levantamento de dados relacionados à extração e à produção da erva-mate de dez municípios produtores do PNC, a fim de analisar e comparar os dados disponíveis das pesquisas anuais da Produção Agrícola Municipal (PAM) e Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS), com os dados do Censo Agropecuário de 2017 e os dados econômicos sobre a produção fornecidos pelas prefeituras municipais dos municípios analisados, por meio do sistema Amplanorte (Associação dos Municípios do Planalto Norte). Foram obtidos dados de produção de erva-mate no intervalo dos anos de 2015 a 2017, referente ao Censo Agropecuário, às estimativas da PAM, PEVS e de dados econômicos fornecidos pela Amplanorte. Foi possível realizar uma comparação das variáveis de produção de erva-mate: número de estabelecimentos produtores e produção em quilogramas. De maneira geral, os dados de produção de erva-mate e número de estabelecimentos com erva-mate levantados com as informações da Amplanorte são muito superiores aos disponibilizados pelo último censo agropecuário. Diante disso, é de extrema importância tornar esses dados públicos, pois a existência de dados concretos e que comprovem de modo preciso o nexos causal entre as informações levantadas e a utilização delas, será útil para implantação de medidas e recursos públicos, assim como para o reconhecimento da indicação geográfica para a cultura da erva-mate do PNC.

**Palavras-chave:** extração de erva-mate, espécie arbórea nativa, planalto norte catarinense, produção agrícola municipal, produção da extração vegetal e da silvicultura.

### **Abstract**

Yerba mate is a tree species native to araucaria forests and of significant economic and social importance for much of the southern region of Brazil, especially the Planalto Norte Catarinense (PNC). The present work aimed to carry out a survey of data related to the extraction and production of yerba mate from ten municipalities that produce the PNC, in order to analyze and compare the data available from the annual surveys of Municipal Agricultural Production (PAM) and Production of Vegetal Extraction. and Silviculture (PEVS), with data from the 2017

Agricultural Census and economic data on production provided by the municipal governments of the analyzed municipalities, through the Amplanorte system (Association of Municipalities of the North Plateau). Yerba mate production data were obtained from 2015 to 2017, referring to the Agricultural Census, PAM, PEVS estimates and economic data provided by Amplanorte. It was possible to compare the variables of yerba mate production: number of producing establishments and production in kilograms. In general, the data on yerba mate production and the number of establishments with yerba mate collected with information from Amplanorte are much higher than those provided by the last agricultural census. In view of this, it is extremely important to make these data public, as the existence of concrete data that accurately proves the causal link between the information collected and their use will be useful for the implementation of measures and public resources, as well as for the recognition of the geographical indication for the cultivation of yerba mate in the PNC.

**Keywords:** extraction of yerba mate, native tree species, northern plateau of Santa Catarina, municipal agricultural production, production of vegetal extraction and silviculture.

## 8.1 Introdução

A produção brasileira de erva-mate demonstra um crescimento contínuo a partir de 2010, considerando que em 2014 atingiu 935,5 mil toneladas. Deste total, 64% teve como origem ervais cultivados e 36% ervais nativos, movimentando um total de US\$ 114,08 milhões (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2015).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o responsável por investigar informações sobre os estabelecimentos agropecuários e as atividades agropecuárias neles desenvolvidas, abrangendo características do produtor e do estabelecimento, economia e emprego no meio rural, pecuária, lavoura e agroindústria. No Brasil, os dados estatísticos da matéria prima da erva-mate informados pelo IBGE estão separados com base no sistema de produção, podendo ser procedente da Produção Agrícola Municipal (PAM) ou da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) (IBGE, 2019).

O Censo Agropecuário, realizado pelo IBGE, é a principal e mais completa investigação estatística e territorial sobre a produção agropecuária do país. Visa obter informações sobre a estrutura, a dinâmica e o nível de produção da atividade agropecuária brasileira. Enquanto as pesquisas mensais e trimestrais sobre agricultura e pecuária disponibilizam dados referentes ao Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, os resultados do Censo Agropecuário são referidos a municípios e a localidades, permitindo agregações e análises de diferentes recortes

territoriais, como unidades de conservação ambiental, terras indígenas, bacias hidrográficas, biomas, assentamentos fundiários, áreas remanescentes de quilombos, entre outros (IBGE, 2019).

Os dados referentes a PAM estão relacionados ao conjunto de produtos das lavouras temporárias e permanentes do País, que se caracterizam não só pela grande importância econômica que possuem na pauta de exportações, como também por sua relevância social, componentes que são da cesta básica do brasileiro, tendo como unidade de coleta o município. A pesquisa fornece informações sobre área plantada, área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e preço médio pago ao produtor, no ano de referência, para 64 produtos agrícolas (31 de culturas temporárias e 33 de culturas permanentes). As culturas temporárias, cabe destacar, são as de curta ou média duração, uma vez que seu ciclo reprodutivo é inferior a um ano, e, depois de colhidas, precisam de um novo plantio. As culturas permanentes, por outro lado, são as de ciclo longo, cujas colheitas podem ser feitas por vários anos sem a necessidade de novo plantio. Por outro lado, os dados relacionados a PEVS tratam de informações sobre a quantidade e o valor da produção decorrente dos processos de exploração dos recursos vegetais nativos e dos maciços florestais plantados, tendo como unidade de coleta o município. A área total existente e a área colhida de cultivos florestais também são objetos da pesquisa. Fornece informações sobre produção da extração vegetal, produção da silvicultura, valor da produção e áreas existentes e colhidas dos cultivos florestais. Para ambas as pesquisas, a periodicidade da pesquisa é anual. Sua abrangência geográfica é nacional, com resultados divulgados para Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação, Mesorregiões, Microrregiões e Municípios (IBGE, 2019).

No Brasil, o levantamento estatístico da produção que incluía a erva-mate foi iniciado em 1938, e a partir de 1975 é que se tem os primeiros dados a respeito da produção oriunda de ervais nativos (SOUZA, 1998). Até 1998, a maior parte da erva-mate produzida no Brasil provinha da exploração dos ervais nativos (PEVS). Entretanto, principalmente devido à queda de sua produção, pela exploração contínua e avanço da agricultura, houve um aumento na demanda do produto, tornando a prática do plantio em monocultivo mais comum. A erva-mate vinda de plantios começa a ter expressão a partir de meados da década de 1980, no Rio Grande do Sul, no Paraná e no Oeste de Santa Catarina, sendo notificadas a partir de 1978, conforme também relatado por Souza (1998). O mesmo autor relata que entre anos 1993 e 1995, a produção derivada de ervais plantados era de 29,8% e que houve a tendência de aumento da participação dos ervais plantados devido aumentos nas áreas plantadas, ganhos de

produtividade mais intensos nas áreas plantadas por meio da melhoria do manejo e intensificação de trabalhos de pesquisa e extensão rural nos três Estados do Sul (SOUZA, 1998).

Entre 2012 e 2014 houve nova ascensão motivada pelo aumento do preço no período, o que motivou o manejo de ervais, especialmente os antigos e/ou abandonados. Nas estimativas da PAM, o incremento na produção de erva-mate entre 2011 e 2014 foi de 31% (VOGT et al., 2016).

Entretanto, existe uma problemática que envolve as informações divulgadas no levantamento estatístico do IBGE. Valores de volume de produção, de produtores e quantidade colhida de erva-mate nos municípios do Planalto Norte Catarinense, que foram apresentados pelo último Censo Agropecuário realizado pelo IBGE (2017), assim como os dados da PAM e PEVS, mostram inconsistências, que acabam não refletindo a realidade e a devida importância dessa atividade (Dallabrida et al., 2016; Machado et al., 2018b).

Dessa forma, torna-se necessário apresentar os reais valores desses dados de produção de erva-mate, uma vez que os dados corretos refletirão diretamente na questão da implantação da Indicação Geográfica da erva-mate nessa região, pois para a aquisição deste selo de qualidade, que exige que a erva seja de áreas situadas em sistemas agroflorestais, este levantamento de dados de produção deve estar o mais preciso possível.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento de dados relacionados à extração e à produção da erva-mate de dez municípios produtores na região do Planalto Norte Catarinense, a fim de analisar e comparar os dados disponíveis das pesquisas anuais da PAM e PEVS, com os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2019) e os dados econômicos sobre a produção fornecidos pelas prefeituras municipais dos municípios analisados, por meio do sistema Amplanorte (Associação dos Municípios do Planalto Norte).

## **8.2 Metodologia**

Para este estudo foram selecionados 10 municípios, dos 16 que totalizam a região do PNC, que foram os seguintes: Bela Vista do Toldo, Canoinhas, Irineópolis, Itaiópolis, Mafra, Major Vieira, Monte Castelo, Papanduva, Porto União e Três Barras (Figura 2). A descrição das características ambientais e edáficas da região do PNC estão apresentadas no item 5.1

A escolha desses municípios foi feita em função da disponibilidade de dados. Estes 10 municípios estão inseridos no sistema da Amplanorte (Associação dos Municípios do Planalto Norte), o que possibilitou o acesso aos dados de produção fornecidos pelas prefeituras municipais. Foram levantadas informações das variáveis como quantidade de erva-mate produzida (toneladas) e número de estabelecimentos produtores.

### **8.2.1 Coleta de dados e informações**

Foram obtidos dados de produção de erva-mate no intervalo dos anos de 2015 a 2017, referente ao Censo Agropecuário, às estimativas da PAM, PEVS e de dados econômicos fornecidos pelas prefeituras municipais por meio do sistema Amplanorte. Para a realização da análise destes dados, foram utilizadas ferramentas de estatística descritiva para sumarizar e organizar os dados com intuito de fazer uma comparação entre as variáveis de produção de erva-mate: número de estabelecimentos produtores, produção em quilogramas, número de produtores.

Para a sistematização e exploração dos dados foi utilizado o software Microsoft Excel, realizando-se análise exploratória de dados através de estatísticas descritivas, apresentando os dados em Tabelas e Figuras. Foram utilizadas metodologias qualitativas como observação direta e revisão bibliográfica, a fim de proporcionar uma discussão consistente dos dados e informações adquiridas.

### **8.2.2 Dados do Censo Agropecuário**

Foram utilizados os dados das pesquisas realizadas pelo Censo Agropecuário dos últimos anos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1995; 2006) e os resultados preliminares do Censo de 2017 (IBGE, 2019) divulgados no ano de 2018 e disponíveis em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultados/index.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultados/index.html). As variáveis analisadas se referem a quantidade de erva-mate produzida (kg e toneladas) e número de estabelecimentos produtores de erva-mate.

### **8.2.3 Produção Agrícola Municipal (PAM) e Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS)**

Foram utilizados os dados das pesquisas anuais de produção de erva-mate junto às estimativas da PAM e PEVS referentes à quantidade de erva-mate produzida (toneladas) nos anos de 2015, 2016 e 2017 (IBGE, 2012).

### **8.2.4 Dados econômicos fornecidos pela Amplanorte**

O levantamento do cenário de produção entre os anos de 2015 e 2017 dos municípios do PNC foi realizado por meio de coleta de dados econômicos fornecidos pelas prefeituras destes municípios, pela Associação dos Municípios do Planalto Norte Catarinense (Amplanorte). Os dados fornecidos indicam a quantidade de erva-mate produzida, número de

notas fiscais emitidas, as datas de emissão das notas fiscais e valor, em R\$, de erva-mate vendida. Para geração do número de estabelecimentos fez-se a contagem do número de produtores com emissão de notas fiscais nos anos de 2015, 2016 e 2017.

### 8.3 Resultados e Discussão

#### 8.3.1 Pesquisa com os dados da Amplanorte

Analisando os dados referentes à quantidade de erva-mate produzida anualmente é possível observar que para os municípios do referido estudo, houve um aumento consecutivo nos anos de 2015, 2016 e 2017, nas quantidades de toneladas de erva-mate vendida em comparação aos valores apresentados pelo último Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019). Exceção a este padrão foi observado apenas para o município de Monte Castelo, que nos anos de 2016 e 2017, apresentou menores valores de produção em relação aos dados do Censo do IBGE (Tabela 10).

**Tabela 10.** Toneladas de erva-mate produzidas nos anos de 2015, 2016 e 2017 nos municípios do planalto norte catarinense.

Toneladas erva-mate por ano / Municípios avaliados	Dados da Amplanorte			IBGE
	2015	2016	2017	2017
Porto União	2.937,63	2.424,75	2.408,42	693
Papanduva	453,16	804,414	628,50	87
Três Barras	1.293,39	2.018,61	2.042,33	308
Mafra	516,89	653,812	631,77	128
Monte Castelo	1.770,17	39,52	50,97	114
Irineópolis	3.515,63	2.387,73	1.721,90	320
Bela Vista do Toldo	980,87	1.216,802	1.098,837	124
Canoinhas	4.532,78	6.287	8.041,22	3.179
Itaiópolis	519,73	681,96	690,54	162
Major Vieira	954,87	1.580,62	2.305,96	186

Fonte: Elaborado pela autora com os dados fornecidos pelo IBGE (2017) e as notas fiscais da Amplanorte.

Os resultados apresentados podem ser justificados pela emissão de notas fiscais na hora da venda da erva-mate. Muitos produtores acabam não emitindo nota fiscal, ou até mesmo podem passar valores irreais na hora da entrevista ao censo agropecuário. Em contrapartida, os municípios até então cadastrados no sistema da Amplanorte, possuem informações mais

completas e mais próximas da realidade, podendo dessa forma se ter um maior controle dessas informações de produção da erva-mate em cada município. E, dessa forma, tem-se dados que representem a realidade da região, com informações pertinentes para uso em políticas públicas, por exemplo, além de reforçar a obtenção do selo da IG da erva-mate produzida no PNC.

O número de estabelecimentos agropecuários que produzem erva-mate também é outro aspecto que chama atenção quando se compara os dados dos censos de anos anteriores com os dados fornecidos pelas prefeituras (Tabela 11).

**Tabela 11.** Número de estabelecimentos agropecuários com produção de erva-mate dos municípios do PNC, comparados com dados dos últimos censos agropecuários e dados das prefeituras da Amplanorte.

Municípios	Censo 1995	Censo 2006	Censo 2017	Amplanorte
Canoinhas	1.001	250	625	794
Irineópolis	404	141	52	336
Itaiópolis	589	84	49	598
Porto União	476	108	293	387
Três Barras	124	55	103	203
Mafra	327	6	8	157
Bela Vista do Toldo	...	982	24	275
Major Vieira	...	18	54	114
Monte Castelo	47	763	28	216
Papanduva	210	1.335	14	130

Fonte: Elaborado pela autora com os dados fornecidos pelo IBGE (1995, 2006 e 2017) e as notas fiscais da Amplanorte (somatório das notas nos anos de 2015, 2016 e 2017).

Nota-se uma oscilação do número de estabelecimentos, e pressupõe-se que muito dessas discrepâncias podem estar relacionadas à pergunta feita na hora da entrevista com os recenseadores, que provavelmente está mal formulada. A pergunta feita pelos recenseadores é: *Você produz erva-mate em sua propriedade?*

Geralmente a resposta para uma pergunta como essa seria não, uma vez que o produtor não vê a erva-mate como uma cultura cultivada em sua propriedade, pois esta não seria a sua atividade agrícola principal, e sim outros cultivos como soja, milho, feijão. E também pelo fato da erva-mate estar em área de floresta, também se supõe um certo receio de expor a exploração de tal área.

Vale destacar na Tabela 11 o município de Mafra, que segundo o Censo de 2017, apresentou apenas 8 estabelecimentos com produção de erva-mate, enquanto que no levantamento feito neste estudo com os dados da Amplanorte, foram registrados 157, um número quase 20 vezes maior. Conforme a Figura 7, existe um grande número de produtores de erva-mate distribuídos em todo o território do PNC e isso corrobora com os dados fornecidos pela Amplanorte. Também é possível observar na Tabela 8, a produção de erva-mate em sistema agroflorestal e plantada em todos os municípios integrantes da região da IG, com dados de quantidade produzida, área colhida, rendimentos e produção em R\$ (IBGE, 2015).

É imprescindível que se faça um levantamento que possibilite entender e descrever o sistema produtivo através de um diagnóstico da cadeia produtiva. Quando falamos em IG, recomenda-se realizar um estudo com dados de produção: localização geográfica dos produtores e das empresas diretamente envolvidas com o produto; volume, capacidade e custos de produção; matérias primas e insumos utilizados e suas procedências; sistemas de produção utilizados; sistemas de controle de produção e de qualidade (VIANNA et al., 2021).

Sendo assim, com os dados das notas fiscais fornecidos pelas prefeituras municipais cadastradas no sistema Amplanorte, foi possível chegar a um número mais próximo da realidade do local, no que se refere ao número de estabelecimentos com produção de erva-mate no PNC.

### **8.3.2 Análise dos dados: Censo Agropecuário x PEVS e PAM**

Em 2017, a produção de erva-mate no Brasil foi de 250.112 toneladas. No ano de maior pico de produção, 2014, o estado de Santa Catarina foi responsável por 13,2% da produção nacional, ou seja, produziu 123.810 toneladas de erva-mate na forma de folha verde. As estimativas de produção de PEVS foram superiores a PAM em 2014, sendo produzidos 66.158 toneladas para PEVS e 57.652 toneladas para PAM, ambas de erva-mate folha verde (IBGE, 2019).

De acordo com os dados divulgados pelo IBGE no ano de 2017, o estado de Santa Catarina foi responsável por 45.910 toneladas de erva-mate, sendo o líder catarinense na produção, o município de Xaxim no oeste, com 13.612,575 toneladas (IBGE, 2019).

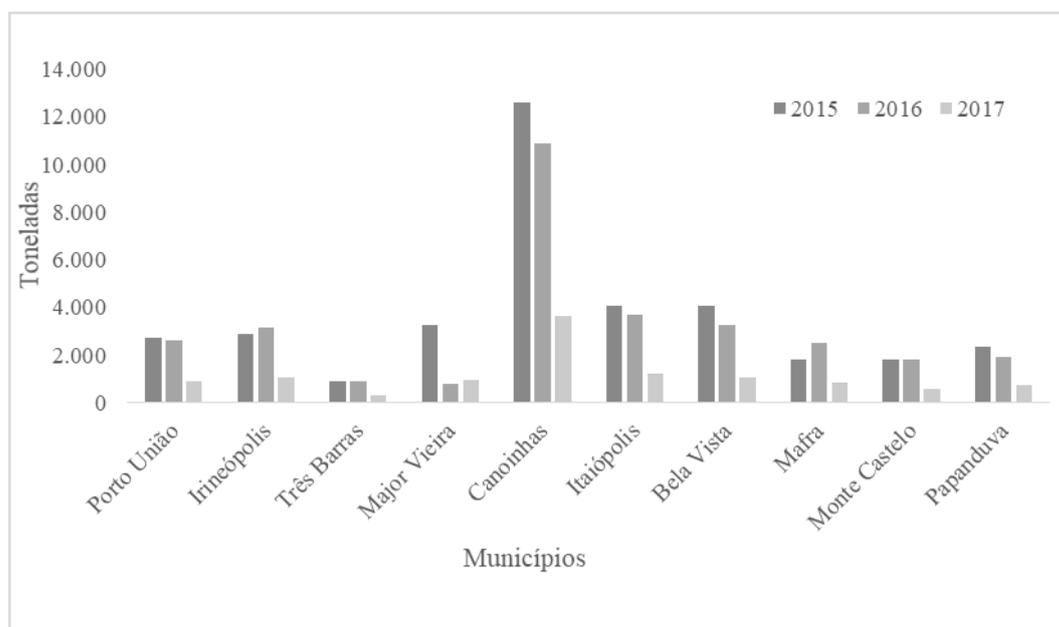
Na região do Planalto Norte Catarinense, segundo os dados do último Censo Agropecuário, o município de Canoinhas se apresenta como o maior produtor em quantidade produzida de erva-mate, seguido de Porto União e Irineópolis, e os demais municípios, conforme pode ser observado na Tabela 12.

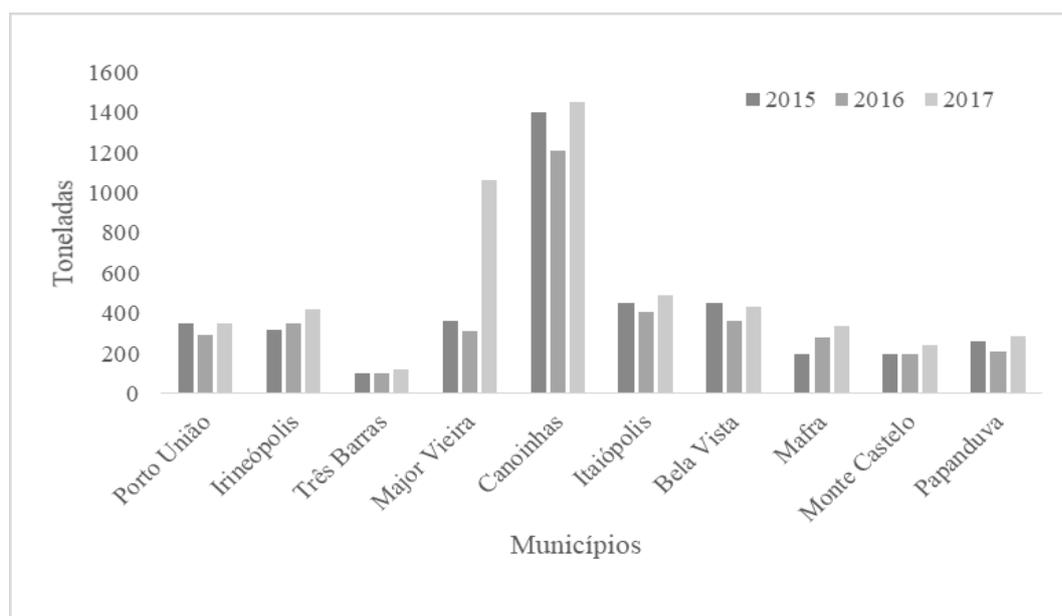
**Tabela 12.** Ranking de produção de erva-mate da região do Planalto Norte Catarinense.

Ranking	Planalto Norte	Toneladas
1°	Canoinhas	3.179
2°	Porto União	693
3°	Irineópolis	320
4°	Três Barras	308
5°	Major Vieira	186
6°	Itaiópolis	162
7°	Mafra	128
8°	Bela Vista do Toldo	124
9°	Monte Castelo	114
10°	Papanduva	87

Fonte: IBGE (2019).

O município também apresenta o número maior de estabelecimentos agropecuários com produção de erva-mate, conforme pode ser visto na Tabela 11, o que corrobora a maior produção de erva-mate, além de ter muitos produtores nessa região (Figura 7). A série histórica dos dados de PAM e PEVS nos anos de 2015, 2016 e 2017 para os 10 municípios localizados no PNC, podem ser observados nas Figuras 23 e 24, respectivamente.

**Figura 23.** Quantidade de erva-mate produzida provenientes da PAM. Fonte: IBGE (2019).



**Figura 24.** Quantidade de erva-mate produzida proveniente da PEVS. Fonte: IBGE (2019).

De acordo com as Figuras 23 e 24, para PAM e PEVS, os dados de produção para o município de Canoinhas são muito superiores nos três anos analisados comparados aos demais municípios, o que corrobora com os dados da Tabela 12. Com os dados de PAM para os anos de 2015 e 2016, os municípios de Itaiópolis e Bela Vista do Toldo se apresentam empatados em segundo lugar com as maiores produções, seguidos de Major Vieira em terceiro para o ano de 2015 apenas. No ano de 2017, Itaiópolis em segundo, e Irineópolis em terceiro.

Para os dados de PEVS, o município de Itaiópolis e Bela Vista do Toldo apresentam a segunda maior produção nos anos de 2015 e 2016. Para o ano de 2017, o município de Major Vieira se destaca em segundo lugar com a maior produção.

Comparando os valores totais de PAM e PEVS para o ano de 2017 com os valores do último Censo Agropecuário no mesmo ano, é perceptível as discrepâncias nos dados de produção de erva-mate (Tabela 12). Analisando, por exemplo o município de Canoinhas, o maior produtor da região do PNC, os dados do último censo apontam um valor de 3.179 toneladas de erva-mate produzidas no ano de 2017, enquanto que somando os valores das pesquisas anuais, o valor que aparece é muito maior, sendo de 5.082 toneladas (Tabela 12).

**Tabela 13.** Dados para o ano de 2017 da produção em toneladas de erva-mate: PAM, PEVS e Censo Agropecuário 2017.

<b>Municípios</b>	<b>PAM</b>	<b>PEVS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>CENSO</b>
<b>Porto União</b>	870	348	1.218	693
<b>Irineópolis</b>	1.050	420	1.470	320
<b>Três Barras</b>	300	120	420	308
<b>Major Vieira</b>	930	1.063	1.993	186
<b>Canoinhas</b>	3.630	1.452	5.082	3.179
<b>Itaiópolis</b>	1.230	492	1.722	162
<b>Bela Vista</b>	1.080	432	1.512	124
<b>Mafra</b>	840	336	1.176	128
<b>Monte Castelo</b>	600	240	840	114
<b>Papanduva</b>	720	288	1.008	87

Fonte: Elaborado pela autora conforme informações do IBGE (2019).

Conforme pode-se observar na Tabela 13, para os todos os municípios, os valores do Censo Agropecuário se apresentam sempre menores em relação aos valores das pesquisas anuais. Segundo Machado et al. (2018b), a força da atividade ervateira que pode ser avaliada pelo número de produtores e quantidade colhida, não reflete realmente a realidade do PNC apresentado pelo Censo Agropecuário realizado pelo IBGE (2017) nos últimos anos, assim como os dados de PAM e PEVS, mostram inconsistências, que acabam não refletindo a realidade e a devida importância dessa atividade.

Dessa forma, é necessário um estudo socioeconômico que envolva entidades relacionadas à cadeia produtiva para a obtenção de dados atualizados e mais próximos da realidade da atividade na região. Um dos fatores para esses baixos dados de produção apresentados pelos censos remete-se ao fato do impasse entre a produção de erva-mate e a legislação ambiental. Se de um lado a legislação tem restrições quanto ao uso da erva-mate em florestas nativas, por outro lado, a erva-mate contribuiu muito para a manutenção dessas florestas em “sistema agroflorestal” na região.

A maior parte da produção de erva-mate do PNC é proveniente de áreas “adensadas”, com plantio de mudas e manejo (roçada, adubação) em meio a vegetação nativa, e por contribuírem com a conservação da vegetação estas áreas são consideradas PEVS, pois não se caracterizam como lavouras de erva-mate. Lembrando que a produção nativa é diferente da

produção extrativa, e muito ainda se discute as práticas culturais que definem extração e cultivo (VOGT et al., 2016).

A FAO (2017) divulgou em seu relatório as recomendações para elaboração do sistema estatístico internacional sobre produtos florestais não-madeireiros, que “são problemáticas as definições relacionadas a linha entre as espécies nativas e domesticadas”. Também confirma que “dados internacionais de comércio e produção desta categoria de produtos não são comparáveis entre países ao longo do tempo, pois são apenas classificadas como agrícolas, sem distinção sobre o que é extrativo ou cultivado”.

Diante disso, talvez essa problemática de conceitos e metodologias de pesquisas distintas adotadas ajudem a explicar as variações nos dados de produção de erva-mate disponibilizados aos usuários destas informações. Uma das últimas exigências em fase de mérito do pedido de registro da IG da Erva-Mate (protocolizado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) por meio da petição n.º 870200104468 de 20 de agosto de 2021), foi justamente uma declaração de que os produtores estão estabelecidos na área delimitada pela IG (INPI, 2021). Por isso, estes estudos são e estão sendo necessários para reafirmar a importância de dados reais e precisos da cadeia produtiva da erva-mate, assegurando a qualidade e notoriedade do produto dessa região, principalmente na questão da implantação da IG da cultura.

#### **8.4 Conclusões**

O levantamento de dados de produção de erva-mate realizado neste estudo com as informações obtidas do último recenseamento do IBGE e as notas fiscais emitidas pelas prefeituras municipais por meio da associação Amplanorte evidenciou valores contraditórios de produção de erva-mate, em toneladas, e no número de estabelecimentos com erva-mate. Foram observadas variações significativas (quebra na série histórica de dados) na informação relacionada a extração de erva-mate (PEVS) e na produção de erva-mate cultivada (PAM) no estado de Santa Catarina, assim como em alguns municípios avaliados no PNC. De maneira geral, os dados de produção de erva-mate e número de estabelecimentos com erva-mate levantados com as informações da Amplanorte são muito superiores aos disponibilizados pelo último censo agropecuário.

Diante disso, é de extrema importância tornar esses dados públicos, pois a existência de dados concretos e que comprovem de modo preciso o nexo causal entre as informações levantadas e a utilização delas, será útil para implantação de medidas e recursos públicos, assim como para o reconhecimento da indicação geográfica para a cultura da erva-mate do PNC.

## 9. ESTUDO 4: ANÁLISE DE RESÍDUOS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS EM ERVA-MATE CANCHEADA PROVENIENTE DE ÁREAS DE SISTEMA AGROFLORESTAL DO PLANALTO NORTE CATARINENSE <sup>3</sup>

### Resumo

A erva-mate produzida em áreas de floresta é influenciada pelos fatores sombreamento, altitude e umidade do solo, os quais favorecem o diferencial de qualidade e sabor intitulado a esse produto. O planalto norte catarinense caracteriza-se como uma das principais regiões produtoras de erva-mate em áreas de floresta no Brasil. Sendo assim, objetivou-se realizar a quantificação das áreas de florestas, utilizando imagens do satélite Cbers 4 e analisar, em amostras de erva-mate cancheada, indícios de contaminação por produtos fitossanitários visando subsidiar a indicação geográfica (IG) da cultura. Ensaios de multiresíduos de produtos fitossanitários foram realizados por meio de cromatografia a líquido/espectrometria de massa sequencial (LS/MS/MS) conforme métodos da AOAC (2012), e não foram encontradas contaminação por nenhuma das 151 substâncias avaliadas na análise. Dentre todos os usos das terras avaliados, 44% são de áreas de florestas nativas. A expressiva presença de áreas de floresta e ausência de contaminação por produtos fitossanitários na erva-mate cultivada nessa região favorece ainda mais a IG da cultura da erva-mate produzida no planalto norte catarinense.

**Palavras-chaves:** Erva-mate cancheada, Indicação geográfica, Mata de araucária, Multiresíduos.

### Abstract

Yerba mate produced in forested areas is influenced by shading, altitude and soil moisture factors, which favor the quality and flavor differential of this product. The northern Santa Catarina plateau is characterized as one of the main producing regions of yerba mate in forest areas in Brazil. Thus, the objective of this study was to quantify forest areas using images from the Cbers 4 satellite and to analyze evidence of contamination by phytosanitary products in yerba mate samples in order to support the geographical indication (GI) of the crop. Phytosanitary multiresiduals assays were performed by liquid chromatography / sequential mass spectrometry (LS/MS/MS) according to AOAC (2012) methods, and no contamination

---

<sup>3</sup> **Artigo publicado:** Análise de resíduos de produtos fitossanitários em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) proveniente de áreas de sistema agroflorestal do Planalto Norte Catarinense. REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA (LA PLATA), v. 119, p. 01-08, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24215/16699513e044>.

was found for any of the 151 substances evaluated in the analysis. Of all land uses assessed, 44% are from native forest areas. The expressive presence of forest areas and lack of contamination by phytosanitary products in the yerba mate grown in this region favors even more GI of the crop.

**Keywords:** Cancheada yerba mate, Geographical indication, Araucaria forest, Multi-residue.

## 9.1 Introdução

A efetivação da IG para produtos derivados da erva-mate através da comprovação da notoriedade, reputação e diferencial de qualidade buscam a valorização de um produto associado à sustentabilidade, a história e a cultura do território do Planalto Norte Catarinense (VOGT et al., 2016). Muitos estudos relacionados com a utilização da erva-mate associada a fins alimentícios, têm sido desenvolvidos buscando estabelecer os benefícios terapêuticos da planta por sua propriedade antioxidante, anti-inflamatória e hipocolesterolêmica e capacidade de estimular a atividade física e mental (CORREIA et al., 2016).

Porém, a produção de erva-mate, principalmente em monocultivos, normalmente está atrelada ao uso de produtos fitossanitários. A aplicação incorreta e excessiva de produtos fitossanitários pode causar desequilíbrios ambientais, afetando os organismos vivos e aumentar os impactos sobre os ecossistemas aquáticos e a biota do solo (CHIARELLO et al., 2017).

Isto posto, para se conseguir o selo da IG, um dos parâmetros é a comprovação de análises da erva-mate, indicando que a mesma não apresenta resíduos de contaminantes, por exemplo, de produtos fitossanitários ou pesticidas. Neste contexto, a erva-mate assume um papel socioeconômico importante, na medida em que é, basicamente, produzida em pequenas propriedades agrícolas (Vogt & Gallotti, 2015), e sua exploração está associada aos sistemas agroflorestais, sem o uso de produtos fitossanitários e de fertilizantes químicos. Para tanto, no caso da IG da erva-mate, existe um regulamento de uso em que se determina os critérios para que o produto obtenha o selo de IG. Uma das questões fundamentais definidas neste regulamento de uso, é a necessidade da erva-mate ser originária de áreas sombreadas na floresta de pequenas propriedades rurais, associadas às espécies nativas da região, e também sem uso de qualquer adubação química e pesticidas (DORTZBACH et al., 2018c).

O estudo irá disponibilizar informações úteis sobre as questões de uso de produtos fitossanitários na cultura da erva-mate, possibilitando a promoção de discussões a respeito da legislação ambiental e o uso da floresta. A qualidade do produto será reforçada, portanto, através das análises químicas de solo e planta, respaldando a atividade ervateira frente aos órgãos de controle nacionais. Desse modo, esses benefícios poderão permitir facilidades de

exportação da erva-mate, garantia de produtos de notoriedade; originais e de qualidade; reconhecimento internacional; facilidade de presença do produto no mercado; acesso ao mercado através de uma marca coletiva e de renome; identificação do produto pelo consumidor dentre outros artigos; estímulo à melhoria qualitativa dos produtos.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo delimitar e quantificar as áreas de florestas nativas que existem atualmente no Planalto Norte Catarinense (PNC), Brasil, e analisar a presença de multiresíduos de produtos fitossanitários em amostras de erva-mate provenientes dessa região, visando subsidiar a indicação geográfica da cultura.

## **9.2 Metodologia**

### **9.2.1 Caracterização da área de estudo**

A descrição geral da área de estudo está apresentada no item 6.1.

### **9.2.2 Procedência das amostras de erva-mate e análises realizadas**

Amostras de 8 lotes de erva-mate cancheada provenientes da região do PNC foram analisadas pelo laboratório de ensaios do Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), localizado em Curitiba, PR. A erva-mate cancheada é o produto resultante do processo de sapeco, secagem e moagem processados a partir de folhas e ramos da erva-mate oriunda da região delimitada. O aspecto da erva-mate cancheada inicialmente apresenta cor verde passando para cor amarelo claro a partir dos 4 meses de estocagem. As folhas apresentam normalmente entre 1 a 2 cm de diâmetro. A proporção de folhas é em torno de 70% e 30% de palitos e talos, sendo todas as amostras fornecidas pela Ervateira Seleme, que fica situada em Canoinhas, SC.

As amostras de erva-mate avaliadas são oriundas do PNC, e tem-se amostras de ervais agroflorestais de quatro municípios: Campo Alegre, Canoinhas, Bela Vista e Irineópolis, conforme pode-se observar na Figura 2.

Em todas as amostras foram realizados ensaios de multiresíduos de agrotóxicos por meio de cromatografia a líquido/espectrometria de massa sequencial (LS/MS/MS) conforme métodos da AOAC (2012). O limite de quantificação é de 0,01mg kg<sup>-1</sup> para cada um dos agrotóxicos avaliados, os quais foram:

2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), 3-hidroxi carbofurano, abamectina, acefato, acetamiprido, alacloro, alanicarbe, aldicarbe, aldicarbe sulfona, aldicarbe sulfóxido, aletrina, ametrina, aminocarbe, amitraz, atrazina, azametifós, azinfóz etílico, azinfós metílico, azoxistrobina, benalaxil, bendiocarbe, benfuracarbe, bentazona, benzoato de emamectina, benzoximato, bifentrina, bitertanol, boscalida, bromacila, bromuconazol, bupirimato,

buprofenzina, butafenacil, butocarboxim, butoxicarboxim, butóxuco de piperonila, cadusafós, carbaril, carbendazim, carbetamida, carbofentiona, carbofurano, carbosulfano, carboxina, carfentrazona etílica, cianazina, cianofenfós, ciazofamida, cicluron, cimoxanil, cipermetrinas, ciproconazol, ciprodinil, ciromazina, cletodim, clofentezina, clomazona, clorantraniliprole, clorbromurom, clorfenvinfós, clorfluazurom, clorimuron etílico, clorotoluron, cloroxuron, clorpirifós, clorpirifós metílico, clortiofós, clotianidina, coumafós, cresoxim metílico, deltametrina, demeton (O+S), desmedifam, dialato, diazinona, diclobutrazol, diclofluanida, diclorvós, dicrotofós, dietofencarbe, difenoconazol, diflubenzurom, dimetoato, dimetofome, dimoxistrobina, diniconazol, dinotefuran, dioxacarbe, dissulfoton, diurom, dodemorfe, epoxiconazol, espinetoram, espinosade, espiroclorfenol, espiromesifeno, espirotetramate, espiroxamine, etaconazol, etiofencarbe, etiona, etiprole, etirimol, etofrenproxi, etofumesato, etoprofós, etoxazol, famoxadona, fenbuconazol, fenhexamida, fenmedifam, fenobucarbe, fenoxicarbe, fentiona, fentoato, fenuron, fipronil, flonicamida, fluazifope-p-butílico, fluazinam, fludioxonil, flufenacet, flufenoxuron, fluometuron, fluoxastrobina, fluquinconazol, flusilazol, flutolanil, flutriasfol, forato, forclofenuron, formetanate, fosana, fosfamidona, fosfolan, fosmete, fostiazato, fuberidazol, furalaxil, furatiocarbe, halofenozida, heptenofós, hexaconazol, hexaflumurom, hexazinona, hexitiazoxi, hidrametilnona, imazalil, imazapir, imidacloprido, indoxacarbe.

### **9.2.3 Sistema de formação dos lotes de erva-mate**

Cada lote tem, em média, 150 toneladas, compostas de ervas de diferentes cancheadores, dispostos em camadas; em média 25 camadas (sacos) de altura/lote. De cada entrega de cancheador e/ou fornecedor é retirada uma amostra de 500 g, que vai se somar aos demais fornecedores do lote, para análise dos resíduos de agrotóxicos mencionadas anteriormente. Caso o resultado seja positivo para residual de agrotóxicos no conjunto das amostras dos diversos fornecedores, efetua-se o desdobramento do lote para monitorar individualmente cada fornecedor. Se o lote foi analisado e as amostras estão em conformidade, este lote fica estacionado em local arejado e aerado, ao abrigo da luz, por 10 a 12 meses. Após este período, a erva-mate desenvolve as características de sabor Padrão Uruguai (IBAMA, 1992) ou demais países que a empresa vende.

### **9.2.4 Sistema de identificação e industrialização dos lotes**

A identificação do número do lote é por meio da data em que o produto foi produzido. Todas as matérias primas utilizadas na composição do produto são descritas na Planilha do

Lote, constando fornecedor de cada matéria prima, volume utilizado de cada matéria prima, data de entrada de cada matéria prima, volume produzido (volume do lote). Para a fabricação da erva-mate industrializada padrão Uruguaí (PU) ou as demais, o lote que foi armazenado em camadas horizontais, agora é retirado em camadas verticais, para que cada fardo tenha a mistura de diferentes cancheadores e proporcione o “blend” requerido pelos clientes. O “blend” se faz pela mistura de cidade, clientes e principalmente tipos de secadores (grim, seca mate e esteira - grim erva mais suave, esteira mais encorpado).

A erva, então, adentra no triturador para ser submetida a diferentes gramaturas, retirando-se palitos e talos das folhas, o que representa aproximadamente 25% daquele lote. Na sequência, talos e palitos são separados, enfardados e vendidos para produção de tererê, uma bebida conhecida como refresco de erva-mate, no mercado interno. A mistura de ervas oriundas de diferentes peneiras resulta no PU, perfazendo aproximadamente 110 ton/lote. Esse produto é ensacado em sacos de 30 kg. Os sacos são rotulados e etiquetados com identificação da empresa exportadora, peso e outras informações. Adota-se os critérios estabelecidos pela ANVISA (2015).

### **9.2.5 Delimitação das áreas de floresta no PNC**

A área total do PNC apresenta 1.238.448 hectares. Para a elaboração dos mapas temáticos foram utilizadas imagens de satélite brasileiro Cbers-4, cuja resolução espacial é de 5m (pancromático). As imagens foram processadas no software ArcGis 10.0 e a identificação das áreas de uso da terra foi realizada por interpretação automática no software Erdas, com posterior análise visual das imagens, utilizando composições coloridas RGB com diferentes bandas.

## **9.3 Resultados e Discussão**

Dos 8 lotes de erva-mate cancheada que foram avaliadas por meio das análises de multiresíduos de agrotóxicos, não foram detectadas nenhuma das 152 substâncias descritas no item 9.2.2. Estes resultados indicam que realmente a erva-mate avaliada neste trabalho é procedente dos municípios supracitados da região do PNC (Figura 2), e que não utilizam agrotóxicos em sua produção.

A ervateira Seleme, que forneceu as amostras para a avaliação dos multiresíduos de agrotóxicos, tem o cuidado de comprar somente erva-mate nativa (cultivada em áreas de florestas), como descrito no item 9.2.2. Portanto, a ausência de agrotóxicos nos lotes avaliados

evidencia que essa erva-mate é produzida em ervais nativos, o que corrobora para que seja alcançada a IG da cultura.

Os sistemas oficiais de extensão rural e de pesquisa agrícola priorizaram o plantio da erva-mate, mas fora das áreas de floresta, muitas vezes incentivando o plantio monocultural e o uso de pacotes agroquímicos com adubações químicas e agrotóxicos. Além disso, a legislação ambiental é muito restritiva e praticamente impede o desenvolvimento de práticas de manejo nos ervais nativos junto às florestas. Essa depreciação das práticas extrativistas pode ser fruto de certo preconceito, já que muitas vezes são consideradas atrasadas. De fato, o extrativismo da erva-mate em paisagens florestais ou agroflorestais não parece fazer parte do mundo dos técnicos. Por essa razão, o maior conhecimento sobre o manejo dos ervais nativos é proveniente da experiência acumulada pelos agricultores, que têm nessa atividade uma estratégia tradicional de reprodução econômica (MARQUES et al., 2014).

Em estudo feito por REIS et al. (2018), comparando diferentes paisagens no Planalto Norte de Santa Catarina, os resultados indicaram que as três espécies avaliadas (erva-mate, araucária e caraguatá) são intencionalmente promovidas com práticas de proteção, transplante e, ou seleção, de diferentes formas e com diferentes funções. Os sistemas e práticas de manejo dos agricultores mantêm a paisagem com fragmentos florestais produtivos, favorecendo a conservação pelo uso dessas espécies. Os pequenos agricultores familiares continuam a usar vários recursos dessa floresta, até mesmo adaptando sistemas de manejo. O principal sistema é voltado para a produção de erva-mate sob araucária - o sistema nativo de erva mate, NYMS - que tem relevância econômica, cultural e social para milhares de agricultores (MARQUES, 2014).

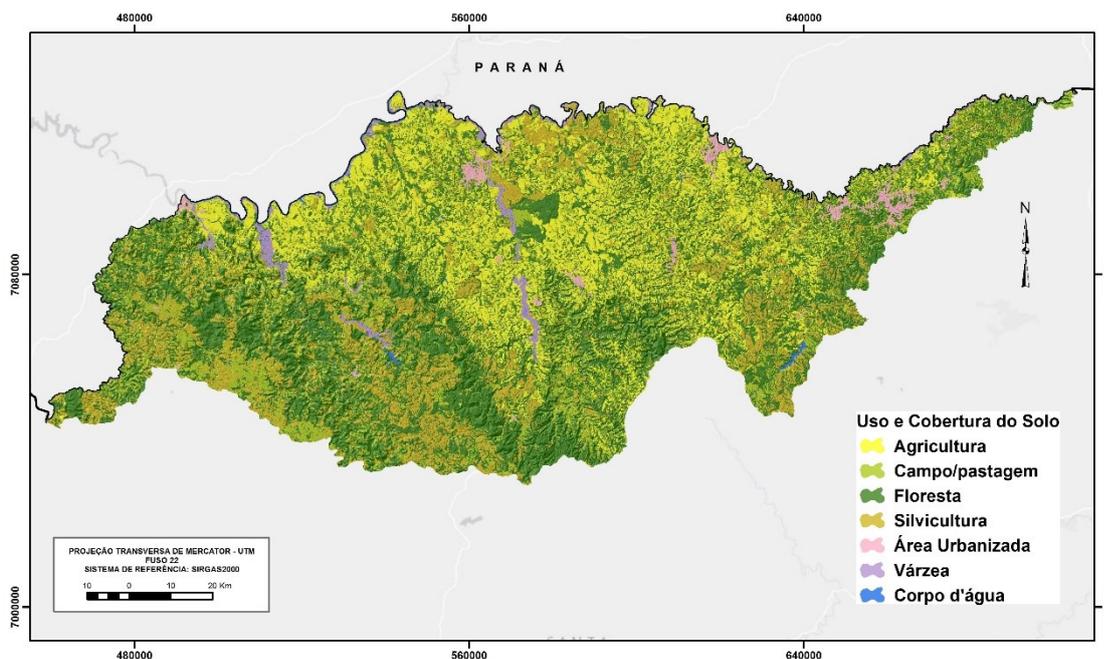
Alguns cuidados devem ser tomados para a produção de erva-mate, visando a indicação geográfica e a ausência de contaminantes: a erva-mate não deve ser cultivada próxima à beira de estradas ou em locais próximos a áreas com o uso de produção agrícola (soja, milho, tabaco, etc). Nestes casos, a erva-mate deverá ser protegida por uma "cerca viva", para que não corra o risco de contaminação por agrotóxicos ou fertilizantes oriundos das culturas agrícolas.

A erva-mate avaliada neste estudo é proveniente do período da safra anual, que vai de junho a setembro. E este fato pode favorecer ainda mais a ausência de agrotóxicos, pois a erva-mate proveniente da safrinha (dezembro a fevereiro) poderia ter maiores chances de contaminação com agrotóxicos, visto que estes são utilizados nas culturas da soja, milho, tabaco, nesta época do ano. Neste contexto, as ervateiras que vendem erva-mate para o mercado Nacional durante o período da safrinha, devem tomar um cuidado redobrado com os agrotóxicos nesta época do ano.

Avaliando as paisagens dos ervais junto a agricultores familiares do PNC, Marques et al. (2014) estudaram 66 ervais distribuídos em 40 propriedades de agricultores familiares, sendo feitas 64 entrevistas semiestruturadas junto aos agricultores familiares, agentes de Ater e indústrias ervateiras. Os autores identificaram 13 tipos de unidades de paisagens dos ervais e constataram que a cobertura florestal nativa média dos estabelecimentos rurais é de 42 % – bem maior do que a média estadual de 24%. Além disso, em 68% dessas áreas florestais, realiza-se o manejo da erva-mate, evidenciando a importante associação entre a atividade ervateira e a conservação da mata nativa (MARQUES et al., 2014).

Tanto nos ervais nativos quanto nos plantados, observa-se que, à medida que a cobertura florestal das UPEs (Unidades de Paisagens dos Ervais) diminui, aumenta a domesticação das paisagens, a produção de biomassa da erva-mate, o uso de agrotóxicos e a erosão dos solos, por outro lado diminui a biodiversidade, a estabilidade e resiliência dos ervais, a ciclagem de nutrientes, os usos da paisagem e a qualidade da erva-mate (MARQUES, 2015).

A região da IG ainda tem muitas áreas de florestas, e para a IG só serão aceitas ervas de áreas sombreadas, extraídas e produzidas em áreas de florestas ou sistemas agroflorestais. Somadas, as áreas de florestas resultam em 44% do uso total da área da IG, 18% com silvicultura (pinus e eucalipto), 21% ocupada com agricultura, 14% campo/pastagem, 1% corpo d'água, 1% várzea, 1% área urbanizada, representando respectivamente, cada uma (Figura 25). Como nestas áreas não há outro tipo de cultura, este fato contribui imensamente para o “blend” e a qualidade físico-química dos ervais da região, e a forma de distribuição de ervas e secadores é um segredo da empresa, pois cada empresa tem o seu sabor de mate específico.



**Figura 25.** Mapa do uso e cobertura do solo do Planalto Norte Catarinense, com destaque para as áreas de florestas. Fonte: Elaborado pelos autores

Os agricultores estão voltando a apostar na erva-mate e a se preocupar bastante com a qualidade do produto, ainda afirma que a erva-mate é um produto que leva entre seis e sete anos para ter uma rentabilidade viável comercialmente, além disso é colhida somente a cada dois anos (STRAPASSON, 2012).

Neste contexto, cresce o interesse em manter o cultivo de erva-mate sem a presença de pragas. Segundo Iede (1989), para o controle de pragas de erva-mate, os métodos químicos devem ser evitados ao máximo, tendo em vista que a mesma é consumida in natura. Além disso, o uso de produtos fitossanitários em ervais não é uma prática aceita, pela inexistência de registros de produtos específicos e apropriados para esta cultura.

Marques (2014) em sua pesquisa, identificou e descreveu as principais paisagens de ocorrência dos ervais, seus manejos, seus significados e sua relação com a conservação socioambiental junto aos agricultores familiares do PNC. O autor constatou que os agrotóxicos são utilizados na erva-mate em 45% das propriedades, sendo que em 15% são usados apenas inseticidas. Os inseticidas são utilizados em 10,6% das paisagens, o que equivale a 9,4% da área e 5,8% da produção; os herbicidas são utilizados em 12,1% das paisagens, o que equivale a 3,9% da área e 10,9% da produção; o uso combinado de inseticidas e herbicidas é utilizado em 9,1% das paisagens, o que equivale a 2,1% da área e 15,2% da produção. Assim, de forma geral, constatou-se que 31,8% das paisagens recebem algum tipo de agrotóxico, o que equivale a 15,4% da área e 41,9% da produção. Porém, com a identificação dos tipos de ervais em sua

pesquisa, também foi constatado que nas áreas de SAF (onde se tem a produção da erva-mate junto com a floresta de araucária) não é utilizado agrotóxico nem outro tipo de manejo como adubação ou calagem.

Em outro estudo semelhante ao de Marques (2014), feito por Chaimsohn et al. (2015), os autores caracterizaram os sistemas tradicionais de produção de erva-mate por agricultores familiares pertencentes às regiões Centro-Sul do Paraná e Norte Catarinense, onde a maioria dos ervais (42,9%) eram sistemas de erva-mate associados a outras espécies arbóreas, espécies herbáceas forrageiras e presença de animais (chamados de caívas) ou ervais nativos (33,3%). Os ervais plantados em sistemas agroflorestais constituíam 9,5% e somente um sistema (4,8%) era erval plantado pouco diversificado, e os autores também não constataram o uso de agrotóxicos nesses ervais.

Para o caso da IG da erva-mate existe um regulamento de uso em que se determina os critérios para que o produto obtenha o selo de IG. Uma das questões fundamentais definidas neste regulamento de uso, é a necessidade da erva-mate ser originária de áreas sombreadas na floresta de pequenas propriedades rurais do PNC, associadas às espécies nativas da região, e também sem uso de qualquer adubação química e agrotóxicos (DORTZBACH et al., 2018c). Ou seja, os dados deste estudo corroboram com a obtenção do selo da IG para o PNC.

A ausência do uso de agrotóxicos nos ervais nativos evidenciados nos trabalhos de Marques (2014) e Chaimsohn et al. (2015) corroboram com a ausência de agrotóxicos na erva-mate avaliada neste estudo. Também cabe destacar que são inexistentes os estudos que avaliaram a presença de agrotóxicos, herbicidas, pesticidas, em erva-mate cancheada no PNC. Com isso ressalta-se a importância desta pesquisa realizada e a necessidade de mais estudos que tornem esta informação cada vez mais consistente.

Levantamentos e estudos técnico-científicos, como este apresentado, com a finalidade de descrever as características específicas do produto e assegurar a não utilização de produtos fitossanitários são de extrema importância para auxiliar na implementação da IG e garantir a qualidade do produto diante aos consumidores e mercado.

#### **9.4 Conclusões**

As amostras de erva-mate cancheadas provenientes do PNC não apresentaram contaminação por nenhuma das 152 substâncias avaliadas na análise de multiresíduos de agrotóxicos. Este resultado é positivo no que diz respeito à implantação da indicação geográfica da cultura da erva-mate do PNC.

Na região do PNC que almeja a IG, dentre todos os usos da terra, 44% são de áreas de florestas. Este fato também auxilia na IG da erva-mate, pois a erva-mate sendo cultivada em áreas de florestas, diminui a probabilidade de incidência de contaminação por agrotóxicos.

## 10. ESTUDO 5: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO E DE AMOSTRAS DE ERVA-MATE CANCHEADA PROVENIENTES DE ÁREAS DE SISTEMA AGROFLORESTAL DO PLANALTO NORTE CATARINENSE

### Resumo

Quando se fala em Indicação Geográfica, o produto necessita ter características que lhe confirmam um diferencial. As características físicas e químicas definem padrões de qualidade em diversos produtos, não sendo diferente para a Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense (PNC). O objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação de algumas características químicas do solo e de amostras de erva-mate cancheada provenientes de áreas de sistema agroflorestal do Planalto Norte Catarinense, analisando níveis de metais pesados (cádmio e chumbo) e extrato aquoso e cafeína, perante a legislação atual em vigor, visando contribuir para compor um conjunto de informações necessárias para o embasamento do pedido de IG junto ao INPI. A análise foliar e por infusão dos teores de Cd e Pb indicaram a presença de lotes de erva-mate com valores acima da legislação vigente, sendo observados valores para Cd variando de 0,25 a 0,60 mg kg<sup>-1</sup> e para Pb de 0,50 a 0,93 mg kg<sup>-1</sup>. As análises de extrato aquoso e cafeína na erva-mate cancheada do PNC enquadram-se nos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação que está em vigor atualmente. A variação dos níveis desses dois elementos parece estar associada à época de coleta e a exposição à luminosidade das plantas de erva-mate. Os solos avaliados com a cultura da erva-mate apresentam-se ácidos e com alta saturação por Al e baixa saturação por bases, porém com altos teores de matéria orgânica. E, para os metais pesados, para o cádmio, os municípios de Bela Vista, Canoinhas e Irineópolis apresentaram valores acima do limite permitido (>0,11 mg kg<sup>-1</sup>). Para o chumbo, apenas o município de Bela Vista apresentou valor acima do limite máximo (>16,08 mg kg<sup>-1</sup>). Os teores de Cd e Pb nos solos avaliados foram relacionados com o material de origem desses solos e quantidade de matéria orgânica existente nas áreas de cultivo agroflorestal da erva-mate. Sugere-se que a legislação vigente seja revista, principalmente para os teores mínimos de Cd e Pb para erva-mate.

**Palavras-chaves:** Legislação ambiental, Cádmio, Chumbo, Extrato aquoso, Cafeína.

### Abstract

When talking about Geographical Indication, the product needs to have characteristics that give it a differential. The physical-chemical characteristics define quality standards in several products, not being different for Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense (PNC). The objective of this study was to carry out an evaluation of some physicochemical characteristics of the soil

and samples of yerba mate cancheada from areas of agroforestry system in the North Plateau of Santa Catarina, analyzing levels of heavy metals (cadmium and lead) and aqueous extract and caffeine. , in view of the current legislation in force, aiming to contribute to composing a set of information necessary for the basis of the IG request with the INPI. The foliar and infusion analysis of Cd and Pb levels indicated the presence of yerba mate lots with values above the current legislation, with values for Cd ranging from 0.25 to 0.60 mg kg<sup>-1</sup> and for Pb of 0.50 to 0.93 mg kg<sup>-1</sup>. The analyzes of aqueous extract and caffeine in yerba mate cancheada from PNC fall within the quality standards established by the legislation currently in force. And the variation in the levels of these two elements seems to be associated with the time of collection and the exposure to luminosity of the yerba mate plants. The soils evaluated with the yerba mate crop are acidic and with high Al saturation and low base saturation, but with high levels of organic matter. And, for heavy metal patients, for cadmium, the municipalities of Bela Vista, Canoinhas and Irineópolis presented values above the allowed limit (>0.11 mg kg<sup>-1</sup>). For lead, only the municipality of Bela Vista presented a value above the maximum limit (>16.08 mg kg<sup>-1</sup>). The Cd and Pb contents in the evaluated soils seem to be related to the source material of these soils and the amount of organic matter existing in the yerba mate agroforestry areas. It is suggested that the current legislation be reviewed, mainly for the minimum levels of Cd and Pb for yerba mate.

**Keyword:** Environmental legislation, Cadmium, Lead, Aqueous extract, Caffeine.

## 10.1 Introdução

Os fatores para que um produto, a exemplo da erva-mate, 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 (Dortzbach et al., 2020 a,b).

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 Indicação Geográfica (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).

Entre as características físico-químicas encontram-se padrões para os teores de resíduo mineral fixo (cinzas), resíduo mineral fixo insolúvel em ácido clorídrico 10%, umidade, extrato aquoso e cafeína, os quais podem indicar tanto a qualidade quanto a identidade do produto. Os atributos físico-químicos definem a qualidade da erva-mate segundo os aspectos legais. Porém, do ponto de vista do consumidor, além de aspectos legais, nutricionais e econômicos, a satisfação sensorial proporcionada pela bebida é fundamental (GUTKOSKI et al., 2001).

Embora a erva-mate possua benefícios à saúde, também há relatos da presença de altos níveis de metais pesados em extratos obtidos a partir de infusão de suas folhas (BORTOLI et al., 2018). Isto deve-se ao fato de a erva-mate crescer naturalmente em solos com pH ácido, o que promove um aumento da biodisponibilidade de íons, que são facilmente solubilizados na forma de sais básicos, como é o caso do ferro (Fe) (GAIAD et al., 2006).

Em estudo realizado em solos cultivados com erva-mate na região do alto Uruguai Catarinense, município de Presidente Castello Branco - SC, baixos valores de pH foram observados, indicando que são solos ácidos (MATOS et al., 2021). Estes autores encontraram maiores valores de acidez nos horizontes superficiais em função dos mais elevados teores de matéria orgânica. Nesta área em questão, os autores também encontraram presença de cádmio e chumbo e atribuíram a sua origem ao material parental do solo. As condições físico-químicas do solo afetam a transferência de metais pesados para a planta, principalmente o pH (Kabata-Pendias, 2010; Ding et al., 2013; Liang et al., 2013).

Em relação aos teores de metais pesados na erva-mate, o regulamento técnico do MERCOSUL (Mercado Comum do Sul) define os limites máximos para a presença de contaminantes orgânicos e inorgânicos em alimentos comercializados na América do Sul. O descumprimento destes limites consiste em uma infração sanitária, nos termos da Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977. A erva-mate “chimarrão”, perante este regulamento, enquadra-se na categoria “chás, erva mate e outros vegetais para infusão”. Para tal, o limite máximo ratificado para o conteúdo de Cd é  $0,40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  e para Pb  $0,60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (Brasil, 2013).

Algumas pesquisas a nível mundial já realizaram estudos do ponto de vista químico e terapêutico da erva-mate. Mas, pouco que se possa utilizar na elaboração da legislação para estabelecer os índices que contemplem o padrão de identidade e qualidade do produto erva-mate para chimarrão ou tererê (DA CROCE, 2002). A ingestão semanal de Cd da infusão de erva-mate foi estimada em  $12,82 \mu\text{g}$  por pessoa, equivalente a  $0,21 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  de peso corporal (60 kg por pessoa), o que representa 3,05% do PTWI, com base na concentração média de Cd

encontrada neste trabalho – 0,29 mg kg<sup>-1</sup>. No entanto, considerando a concentração máxima de Cd encontrada neste trabalho (1,61 mg kg<sup>-1</sup>) e o maior consumo per capita de infusão de erva-mate (Uruguai=8,64 kg per capita), a ingestão de Cd foi estimada em 133,30 µg por pessoa, equivalente a 2,22 µg kg<sup>-1</sup> peso corporal, o que representa 31,74% do PTWI (MAGRI et al., 2021).

A variabilidade de solos existentes na área de ocorrência da erva-mate no PNC se correlaciona com os fatores de formação de solos. A geologia é de fundamental importância, destacando os limites das rochas sedimentares de Porto União, Irineópolis, Major Vieira e Monte Castelo com o riodacito/basalto de Matos Costa, Calmon e Timbó Grande; além dos limites entre rochas sedimentares de São Bento e Campo Alegre com os granitos, granitoides, que refletem na diversidade de solos ocorrentes. Entre as propriedades diagnósticas presente nos solos da região está o distrofismo ou mesmo o caráter aluminico. A maior parte dos solos apresenta alta acidez e a composição mineralógica tem forte deficiência nutricional e alto conteúdo em alumínio (MACHADO et al., 2018a; DORTZBACH et al., 2018a).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação de algumas características físico-químicas do solo e de amostras de erva-mate cancheada provenientes de áreas de sistema agroflorestal do Planalto Norte Catarinense, analisando níveis de metais pesados (cádmio e chumbo) e extrato aquoso e cafeína, visando contribuir para compor um conjunto de informações necessárias para o embasamento do pedido de IG junto ao INPI.

## **10.2 Metodologia**

### **10.2.1 Caracterização da área de estudo**

Está descrito no item 6.1.

### **10.2.2 Procedência e separação das amostras (cancheada)**

Está descrito no item 9.2.2.

### **10.2.3 Sistema de formação dos lotes de erva-mate**

Está descrito no item 9.2.3.

### **10.2.4 Sistema de identificação e industrialização dos lotes**

Está descrito no item 9.2.4.

### **10.2.5 Análises realizadas na erva-mate cancheada**

Cada análise de cada amostra de cada lote foi feita em triplicata pelo laboratório de ensaios do Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR), localizado em Curitiba, PR. Ao todo foram avaliados 8 lotes, sendo estes coletados em diferentes meses ao longo do ano de 2020. No mês de março avaliaram-se 03 lotes, em abril mais 03 lotes, e em novembro, 02 lotes. Estes lotes são os mesmos que foram avaliados os resíduos de agrotóxicos do Estudo 4. Nos lotes mencionados, foram realizadas as seguintes análises:

1. *Análise Foliar de Metais Pesados (Cádmio e Chumbo)*: para a análise foliar foram considerados os níveis de metais pesados: cádmio  $0,40 \text{ mg kg}^{-1}$  e chumbo  $0,60 \text{ mg kg}^{-1}$  (Brasil, 2013). Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre os Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimento As análises foram realizadas pelo TECPAR, utilizando a Instrução de Ensaio – IE 502.01.051: determinação de elementos constituintes e contaminantes em alimentos com mineralização por micro-ondas (AOAC, 2012).

2. *Análise por Infusão de Metais Pesados (Cádmio e Chumbo)*: para o preparo da infusão procedeu-se o seguinte: 50 g de erva-mate cancheada de cada lote foi colocada em 1 litro de água deionizada em banho maria com agitação a temperatura de  $80^\circ \text{ C}$  por 15 minutos. Em seguida, fez a filtragem do líquido em papel filtro Whatman nº1. Ao final, foi feita a leitura por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado com configuração axial e nebulização ultrassônica (USN ICP OES). Este método assegura um limite máximo de  $0,010 \text{ mg kg}^{-1}$  para Pb e  $0,001 \text{ mg kg}^{-1}$  para Cd. Esta metodologia atende ao protocolo do Mercosul para fins de validar os limites máximos de Cd e Pb por infusão (“*Procedimiento del Polo Tecnológico de la Facultad de Química: “Obtención de la infusión de yerba mate”*”, (Código YER 010, Versión 2 del 5/5/2014).

3. *Análise de Extrato Aquoso* – realizado pelo TECPAR segundo a Instrução de Ensaio– IE 502.01.049: determinação de Extrato Aquoso (Instituto Adolfo Lutz, 2005). Os valores referência são mínimo de  $25,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  para chá mate verde e  $25 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  de chá mate tostado (Portaria nº 519, de 26 de junho de 1998).

4. *Análise de Cafeína* – realizado pelo TECPAR segundo a Instrução de Ensaio – IE 502.01.032: cromatografia a Líquido de Alta Eficiência (Instituto Adolfo Lutz, 2005). Os valores referência são mínimo de  $0,4 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  para chá mate verde e  $0,5 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  de chá mate tostado (Portaria nº 519, de 26 de junho de 1998).

## **10.2.6 Análises realizadas no solo**

### **10.2.6.1 Áreas de coleta das amostras**

Para este estudo foram coletadas amostras de solo nos municípios de Campo Alegre, Canoinhas, Bela Vista e Irineópolis, os quais também tiveram a erva-mate cancheada avaliada. Em cada município, coletaram-se amostras de solos em ervais nativos, sendo que todos os ervais estavam sobre a mesma ordem de solo, sendo neste caso os Cambissolos. Além disso, os municípios selecionados apresentam características históricas e socioeconômicas semelhantes:

### **10.2.6.2 Procedimentos da coleta e análises químicas realizadas**

Para a análise química do solo, as amostras foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, em seis pontos diferentes em cada um dos 04 municípios do PNC em áreas de ervais nativos em sistema agroflorestral. Após a coleta, as amostras foram identificadas e acondicionadas em sacos plásticos, sendo, em seguida, transportadas para o laboratório, secas ao ar, destorroadas e passadas por peneira de 2 mm de malha, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA).

Foi realizada a caracterização granulométrica do solo, quantificando-se os teores de areia, silte e argila, utilizando-se o método da pipeta, conforme descrito em Embrapa (2017). Em seguida foram avaliados os seguintes parâmetros químicos: pH, índice SMP, acidez potencial, alumínio, cálcio, magnésio, sódio, fósforo, potássio, carbono orgânico total, saturação de bases, saturação por alumínio, segundo Embrapa (2017) e Tedesco et al. (1995). Para obtenção dos teores totais de Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb), primeiramente fez-se a digestão nítrico-perclórica (Embrapa, 1999) para quantificação de Cd e Pb por espectrofotômetro de absorção atômica. Todas as análises foram realizadas no laboratório Terranálises, localizado em Fraiburgo, Santa Catarina.

Os valores referência utilizados para as análises de metais pesados no solo foram de 0,11 mg kg<sup>-1</sup> para Cádmio e 16,08 mg kg<sup>-1</sup> para Chumbo, de acordo com a Portaria nº 45/2021 – IMA/SC, de 19 de março de 2021, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

### 10.3 Resultados e Discussão

#### 10.3.1 Análise Foliar e por Infusão: cádmio, chumbo, extrato aquoso e cafeína

Os valores encontrados nas análises, foliar e por infusão, de metais pesados (Cd e Pb) extrato aquoso e cafeína da erva-mate estão apresentados na Tabela 14. Os teores de Cd e Pb variaram, respectivamente, de 0,25 a 0,60 mg kg<sup>-1</sup> e 0,50 a 0,93 mg kg<sup>-1</sup> nas folhas.

**Tabela 14.** Concentração de cádmio, chumbo, extrato aquoso e cafeína nas folhas de erva-mate cancheada no ano de 2020.

Lote	Cádmio	Chumbo	Cádmio	Chumbo	Extrato aquoso	Cafeína
	Análise foliar (mg kg <sup>-1</sup> )		Análise infusão (mg kg <sup>-1</sup> )		g 100g <sup>-1</sup>	
1	0,25	0,50	0,001	0,010	37,24	0,84
2	0,25	0,50	0,001	0,010	36,42	1,67
3	0,39	0,50	0,002	0,010	35,51	2,17
4	0,20	0,50	0,003	0,002	35,80	0,90
5	0,60	0,50	0,010	0,020	36,70	0,90
6	0,25	0,93	0,010	0,020	38,90	0,80
7	0,25	0,50	0,001	0,010	36,42	1,67
8	0,39	0,50	0,002	0,010	35,51	2,17

Lotes 1, 2 e 3: coleta no mês de março; lotes 4, 5 e 6: coletas no mês de abril; lotes 7 e 8: coletas no mês de novembro

Segundo a legislação vigente para os níveis máximos de metais pesados nas folhas, apenas o lote 5 não atende para cádmio (valor >0,40 mg kg<sup>-1</sup>) e o lote 6 para chumbo (valor > 0,60 mg kg<sup>-1</sup>). Cabe destacar que cada lote tem, em média, 150 toneladas, compostas de ervas de diferentes cancheadores, dispostos em camadas; em média 25 camadas (sacos) de altura/lote. Entretanto, os valores encontrados na Tabela 14 para Cd e Pb estão dentro da faixa de valores comumente encontrados por outros autores na região sul do Brasil (Magri et al., 2021; Ulbrich et al., 2022).

Avaliando as concentrações de Cd e Pb em amostras de solo e folhas de erva-mate, Magri et al. (2021) coletaram amostras em 115 propriedades agrícolas, sendo 93 no Brasil (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul), 12 na Argentina (Misiones e Corrientes) e 10 no Paraguai (Itapuá). As concentrações de Cd e Pb nas folhas de erva-mate variaram de 0,10 a 1,61 mg kg<sup>-1</sup>, e 0,11 a 2,59 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Esses valores mostraram que do total das amostras de erva-mate coletadas nas 115 propriedades agrícolas, que 21% das amostras apresentaram concentração de Cd acima do limite legal de 0,40 mg kg<sup>-1</sup>.

A mesma análise para os níveis de Pb revelou que 38% do total tinham concentração de Pb acima do limite legal de  $0,60 \text{ mg kg}^{-1}$ , conforme preconiza a legislação vigente (Brasil, 2013). Ou seja, uma grande parte das amostras apresentaram-se fora dos limites máximos de Cd e/ou Pb considerado pela legislação vigente, conforme destacado por Magri et al. (2021).

Ainda em relação ao trabalho de Magri et al. (2021), cabe destacar que os autores avaliaram amostras de erva-mate provenientes de áreas nativas e cultivadas. E não encontraram relação entre os teores de Cd e Pb na erva-mate com o sistema de cultivo (nativo ou manejado), uso de fertilizante, herbicida e material de origem do solo; exceção apenas para o chumbo, pois os teores foram ligeiramente superiores nas áreas que receberam fertilizantes. Porém, outros estudos relatam que a presença de metal tóxico na erva-mate in natura folhas está relacionada com o tipo de material de origem que originou o solo no qual a erva-mate está sendo cultivada. Folhas de erva-mate da região do Sul do Brasil, localizada em solos formados por rochas sedimentares apresentaram altos níveis de Pb, enquanto em geral, os teores de Cd foram maiores em solos formados por rochas ígneas (VALDUGA et al., 2019).

Em relação aos valores obtidos por infusão, foi possível verificar que existe alguns níveis de cádmio e chumbo superiores aos valores máximos fixados por decretos e normativas, que permite valores de até  $0,010 \text{ mg kg}^{-1}$  para Pb e  $0,001 \text{ mg kg}^{-1}$  para Cd. Os lotes 5 e 6 também não atenderam as exigências para chumbo, com valores de  $0,020 \text{ mg kg}^{-1}$  nos dois lotes. Já para cádmio, além dos lotes 5 e 6 (com  $0,010 \text{ mg kg}^{-1}$ ), os lotes 3, 4 e 8 também não atenderam as exigências da legislação, apresentando os valores  $0,002$ ;  $0,003$  e  $0,02 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente.

Os produtos de erva-mate comercializados em três estados brasileiros (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) destinados para o chimarrão foram analisados por Ulbrich et al. (2022), apresentando os seguintes valores médios para cádmio e chumbo em cada estado do sul do país:  $0,40$ ;  $0,47$  e  $0,66 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente. E os valores para chumbo de  $0,28$ ;  $0,18$  e  $0,26 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente. Embora alguns níveis de metais pesados estejam acima dos permitidos pela legislação da América do Sul, o consumo diário estimado não indicou risco associado ao chimarrão. Os autores ainda sugerem que os valores de referência de Cd e Pb dos produtos de erva-mate vendidos na América do Sul devem ser revisados pela legislação.

Em 1972 a FAO/WHO estabeleceu a Ingestão Semanal Tolerável Provisória (PTWI) de  $50 \text{ } \mu\text{g/kg}$  peso corpóreo/semana para adultos, e em 1988, o JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) estabeleceu como sendo  $7 \text{ } \mu\text{g/kg}$  de peso tanto para adultos como para bebês e crianças para cádmio e chumbo (WHO, 1999; 2004).

No trabalho realizado por Magri et al. (2021) foi estimada a ingestão semanal para cádmio e chumbo da infusão de erva-mate ( $12 \mu\text{g}$  por pessoa para Cd e  $26,97 \mu\text{g}$  por pessoa para

Pb). Considerando a ingestão semanal de Cd e Pb relatada, mesmo para o cenário mais extremo possível (com valores de Cd de  $1,61 \text{ mg kg}^{-1}$  e Pb de  $2,59 \text{ mg kg}^{-1}$ ), a ingestão de Cd e Pb pelo consumo de erva-mate infusão não estaria longe do recomendado pela Joint FAO/WHO (1999). Consequentemente, os autores concluíram que as infusões de erva-mate podem ser consideradas seguras em relação ao Cd e Pb disponível para ingestão humana. Sendo assim, Magri et al. (2021) concluíram que a estimativa de ingestão de cádmio e chumbo com o consumo do chimarrão não indicou risco aos consumidores, pois a ingestão desses metais ficou muito abaixo dos limites estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde, uma vez que há baixa hidrossolubilidade dos elementos, não resultando em contaminação, pois a erva mate tem como característica acumular metais. Assim, os atuais limites legais de cádmio e chumbo na erva-mate estão muito rigorosos, não sendo condizentes com os teores naturais presentes nas folhas desta espécie.

Para as análises de extrato aquoso, o intervalo de variação obtido entre os lotes foi de  $35,51$  a  $38,9 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  de erva-mate (Tabela 14). Todos os valores dos lotes avaliados estão dentro da legislação, que pressupõe o mínimo de  $25,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  para chá mate verde e  $25,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  de chá mate tostado.

DA CROCE (2000), ao estudar características físico-químicas de amostras de erva-mate colhidas em diferentes meses do ano e em quatro grandes regiões de cultivo no Estado de Santa Catarina, não verificou influência do tipo de solo nos resultados obtidos. Já em relação às épocas de colheita observou que os teores de umidade, extrato aquoso e cafeína apresentaram variações significativas. Sendo assim, verificou que o mês de colheita interfere no teor de extrato aquoso da erva-mate, mas nenhuma das amostras analisadas ultrapassou os limites estabelecidos pela legislação. Os autores identificaram que apenas uma amostra, coletada no período da safrinha, apresentou  $21,9 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  de extrato aquoso, ficando, portanto, abaixo do mínimo exigido pela legislação ( $25 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ ) (BRASIL, 1998)

Dados do Instituto Adolfo Lutz (1962), obtidos em  $100\text{g}$  de erva-mate indicaram inúmeras substâncias na sua composição, das quais a cafeína com teores variando de  $0,80$  a  $2,0 \text{ g}/100\text{g}$ , extrato aquoso ( $35,00 \text{ g}/100\text{g}$ ), resíduo mineral fixo ( $5,95 \text{ g}/100\text{g}$ ), resíduo mineral fixo insolúvel em HCl ( $0,534\text{g}/100\text{g}$ ), umidade e substâncias voláteis com teores variando de  $7\text{g}$  a  $11\text{g}/100\text{g}$ . Tais resultados sugerem que o teor de cafeína é variável dentro de certos limites e que possivelmente a época do ano pode ser fator influente.

Em relação aos teores médios de cafeína, todos os lotes apresentaram valores dentro dos estabelecidos pela legislação (acima de  $0,50 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ ). Os valores oscilaram de  $0,80 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  a  $2,17 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  de erva-mate, e foi possível observar uma divisão em três grupos em relação aos

meses/lotos de coleta das amostras. Esses resultados mostram que o teor de cafeína apresenta diferenças de acordo com a época da coleta das folhas da erva-mate. Os valores obtidos durante o período de safrinha, segunda coleta (lotos 4, 5 e 6), apresentaram menor teor de cafeína, exceto quando comparado ao lote 1 (Tabela 13).

A determinação de cafeína serve para detectar adulterações por outras ervas do gênero *Ilex*, como caúna (*Ilex dumosa*) e congonha (*Ilex cerasifolia*), pois as mesmas não contêm cafeína (GUTOSKI et al., 2001).

Conforme os resultados de teores de cafeína apresentados por Coelho (1998) e Santos et al (2003), há grandes variações nas concentrações de cafeína em amostras de erva-mate, conforme a época de coleta e o estado que foi coletado as amostras. Os valores encontrados por Santos et al. (2003) foram os seguintes: nas amostras provenientes do PR, 0,42 a 0,88 g 100g<sup>-1</sup>; em SC, 0,31 a 0,93 g 100g<sup>-1</sup> e, RS, 0,44 a 0,95 g 100g<sup>-1</sup>. Segundo Rachwal et al. (2002), ao estudarem a influência da luminosidade em plantas de erva-mate em Santa Catarina, com cinco anos de plantio e coletadas no mês de agosto, perceberam que plantas em locais de menor luminosidade apresentaram os maiores teores para cafeína e menores teores nas plantas que recebiam maior luminosidade.

Neste estudo, todos os lotes atenderam para o valor mínimo de cafeína (Tabela 13). Porém, conforme evidenciado na literatura, há valores de cafeína que estão com as concentrações abaixo do indicado pela legislação, que é 0,5%g/100g. Ou seja, pode-se inviabilizar a exploração da erva-mate para chimarrão e tererê em função do não atendimento da legislação. Mas, estas variações nas concentrações de cafeína podem ser decorrentes da época de coleta e local de origem da erva-mate. Portanto, faz-se necessário que este valor mínimo de cafeína seja revisado pela legislação.

### 10.3.2 Análise de Solo

Os Cambissolos analisados com cultivos de erva-mate no PNC, apresentaram valores de argila variando de 315,50 a 390,00 g kg<sup>-1</sup> e valores de silte de 415,00 a 494,40 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 15), indicando uma textura média a argilosa, segundo Santos et al. (2018). Os teores de carbono orgânico (CO) são considerados altos, porém os níveis de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) são baixos. Por outro lado, os teores de Al, acidez potencial e saturação por Al são muito elevados, com alta acidez ativa (pH baixo, variando de 3,65 a 3,97) e uma baixa saturação por bases (Tabela 15), conforme o Manual de adubação e calagem dos estados do RS e SC (CQFS RS/SC, 2016). Machado (2015), avaliando os atributos químicos de solos cultivados com erva-mate em SAF em áreas com ocorrência de Cambissolo Háplico, na região

centro-sul do estado do Paraná, também observou elevada acidez e baixa concentração de cátions trocáveis, corroborando com os teores encontrados na Tabela 15.

Segundo KIEHL (1993), solos com pH muito ácido podem apresentar: - deficiência de P e alta fixação do P aplicado; - baixos teores de Ca, Mg e K; - alta disponibilidade de micronutrientes Fe, Co, Mn, Zn; - diminuição do Mo; - toxidez por Fe e Mn; - baixa CTC e baixa saturação de bases (V%); e, - em condições de extrema acidez podem ocorrer limitações na decomposição da matéria orgânica, havendo acumulação no solo, à longo prazo.

Os valores de pH e H+Al indicam elevada acidez nos solos estudados. Em solos cultivados com SAF de erva-mate no município de Inácio Martins, no Paraná, Signor (2013) também encontrou condições de elevada acidez, em Cambissolos e Neossolos Litólicos, com valores de pH, H+Al e Al variando de 3,7 a 4,1; 98 a 171  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; 16 a 56  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente.

No que se refere aos valores de bases trocáveis, observaram-se valores para Ca, Mg e K de 0,40 a 2,20  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; 0,19 a 0,80  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; 0,23 a 0,43  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente. Machado (2015) também estudando solos sob SAF de erva-mate encontrou teores variando de médios a altos de Ca, Mg e K, sendo de 20,0 a 124,  $\text{kg ha ano}^{-1}$ ; 7,3 a 23, 8  $\text{kg ha ano}^{-1}$  e 17,4 a 85,7  $\text{kg ha ano}$ , respectivamente.

Em relação aos valores apresentados para os metais pesados Cd e Pb, observa-se altos teores destes elementos nos municípios. Para Cádmio, em três municípios (Bela Vista, Canoinhas e Irineópolis), os valores se mostraram acima do limite permitido ( $>0,11 \text{ mg kg}^{-1}$ ), e apenas no município de Campo Alegre o valor se manteve dentro do padrão máximo exigido pela legislação. Para o Chumbo, apenas o município de Bela Vista apresentou um valor acima do limite máximo ( $>16,08 \text{ mg kg}^{-1}$ ), os outros municípios mantiveram seus níveis dentro da normalidade (Tabela 15).

Conforme estudo de Magri et al. (2017), que avaliaram amostras de solo e folhas de erva mate *in natura* em 32 unidades produtivas, localizadas no estado do Rio Grande do Sul, representando 15 municípios, os cultivos de erva-mate (homogêneos e de florestas) apresentam teores de Cd e Pb também com alguns valores acima do permitido, independente do uso de fertilizantes e aplicação de herbicidas. Nos cultivos homogêneos, os autores encontraram valores médios de 3,61  $\text{mg kg}^{-1}$  para Cd e 20,63  $\text{mg kg}^{-1}$  para Pb, enquanto que nos cultivos em florestas (SAF), os teores de Cd foram em média 3,20  $\text{mg kg}^{-1}$  e de Pb 17,94  $\text{mg kg}^{-1}$ . Os autores concluíram que estes resultados sugerem que a presença destes metais pesados na erva-mate pode ter também relação com fatores físico-químicos do solo.

**Tabela 15.** Valores médios\* dos elementos químicos encontrados no solo cultivado com erva-mate de sistema agroflorestal.

Municípios/ Elementos avaliados	Bela Vista	Campo Alegre	Canoinhas	Irineópolis
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	390,00	382,00	371,30	315,50
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	160,50	203,30	134,40	209,30
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	449,50	415,00	494,40	475,20
pH	3,92	3,65	3,94	3,97
Al (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	5,68	5,85	4,08	5,81
H+Al (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	33,99	36,00	30,57	33,53
Ca (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,93	0,40	2,20	1,74
Mg (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,25	0,19	0,80	0,39
K (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,30	0,23	0,43	0,29
Na (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,03	0,05	0,04	0,03
P (mg kg <sup>-1</sup> )	2,65	3,12	3,77	3,25
CO (g kg <sup>-1</sup> )	30,59	30,52	31,86	26,97
V%	4,32	2,46	10,64	22,36
m%	79,08	86,57	37,17	69,67
Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	2,46	0,10	7,83	5,63
Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	19,67	9,40	14,71	13,60

\*Médias de seis repetições para cada elemento em cada município. CO= carbono orgânico, m%=saturação por Al, V%=saturação por base

Os valores de acidez potencial (H + Al) sendo considerados altos, de modo geral, já favorecem a solubilização e mobilização de elementos-traço na solução do solo (Matos et al., 2021). Apesar da possibilidade de mobilização dos metais no perfil do solo, normalmente os maiores teores são encontrados nos horizontes superficiais, nos quais também ocorre maior acúmulo de matéria orgânica, o que possibilita a formação de quelatos, imobilizando-os (FILIZOLA et al., 2006).

Os altos teores de matéria orgânica encontrados nos SAF's de erva-mate se devem às práticas de manejo que reduzem a ocorrência de perturbações ao sistema solo/vegetação, e a decomposição constante de serrpilheira (Machado et al., 2015). A medida que vai ocorrendo

redução das camadas superficiais, em profundidade esse aporte de matéria orgânica também vai diminuindo (Matos et al., 2021; Denardin et al., 2014).

Em estudo realizado em amostras de solos nas principais regiões produtoras de erva-mate do Sul do País (Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul), os autores encontraram concentrações semelhantes de teores de Cádmio e Chumbo nas amostras analisadas. Em relação aos níveis de cádmio, a média dos resultados que os autores encontraram na região de Santa Catarina foi de 2,61 mg kg<sup>-1</sup> para solos sob vegetação nativa (sem nenhum tipo de adubação). Já para o chumbo na região de Santa Catarina, os autores encontraram valores médios de 27,55 mg kg<sup>-1</sup> nas amostras de solo sob vegetação nativa. Concluíram que esses metais podem ser oriundos de matéria orgânica depositada ou do material de origem, sendo necessário mais estudos para verificar a biodisponibilidade para o transporte na planta de erva-mate e análise da presença desses metais em maiores profundidades do solo (POLETTI et al., 2014).

O Cd disponível nos solos com a cultura da erva-mate nativa foi detectado em um estudo realizado por Magri et al. (2021), onde os autores analisaram 8 amostras de solo formado a partir do intemperismo do basalto (5 amostras do Brasil e 3 do Paraguai) e as concentrações variaram de 0,10 a 0,59 mg kg<sup>-1</sup>. Os teores de Pb variaram de 0,10 e 3,57 mg kg<sup>-1</sup>. A concentração de Pb disponível foi menor no solo de origem basáltica do que em solos de outros materiais de origem (sedimentares, por exemplo, como é caso do nosso estuo, Tabela 15). As concentrações de Cd e Pb disponíveis foram semelhantes para a avaliação em dois sistemas de cultivo e locais adubados e não adubados dentro do mesmo tipo de solo (MAGRI et al., 2021).

Os teores de Cd e Pb nas folhas e no solo de áreas cultivadas de erva-mate com 45 e 35 anos de cultivo adubado com dejetos suínos e comparado com uma área de mata nativa foram avaliados por Matos et al. (2021). O solo do local foi classificado como Cambissolo Háplico, no município de Presidente Castello Branco, SC, com teores de CO variando entre 21,6 a 57,0 g kg<sup>-1</sup>. Os teores de Cd e Pb não variam com o tempo de aplicação dos dejetos no solo, entretanto os teores de Cd e Pb nas plantas encontram-se acima do limite considerado tolerável pela Anvisa e União Europeia. Na área de mata, os autores encontraram os maiores teores de Cd, e atribuíram este padrão ao material de origem do solo (rochas ígneas de caráter básico que podem atuar como fonte desses cátions (MATOS et al., 2021).

O estado de Santa Catarina possui grande diversidade geológica, com sedimentos recentes, uma faixa de rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, sucessão das rochas sedimentares gondwânicas e derrames de lavas básicas, intermediárias e ácidas (Scheibe, 1986). A importância e necessidade de obtenção desses valores de metais pesados no solo, de maneira mais específica e de forma regional, se deve às diversidades geológicas, climáticas e

pedológicas presentes nos solos catarinenses. E a partir desses resultados, pode-se melhor adequar a legislação vigente para a erva-mate, que naturalmente apresenta altos teores de Cd e Pb em suas folhas, conforme relatado por Magri et al. (2021)

Uma investigação internacional conduzida por Magri et al. (2021) para identificar a relação entre a concentração de Cd e Pb nas folhas de erva-mate e as propriedades de solo, em sistemas agroflorestais e plantações no Brasil, Argentina e Paraguai, verificou-se que os teores de Cd em 21% das amostras estava acima do limite estabelecido para as folhas de erva-mate na América do Sul ( $0,40 \text{ mg kg}^{-1}$ ) e 38% das amostras de folhas estavam acima do limiar de Pb de  $0,60 \text{ mg kg}^{-1}$ . Os autores concluíram que as propriedades do material original do solo afetam as concentrações pseudototais de Cd e Pb no solo. A concentração pseudototal de Cd foi maior no solo basáltico do que nos outros tipos de solo, enquanto a concentração de Pb foi maior nos solos formados por rochas ácidas (riolito/riodacito). O sistema de cultivo de erva-mate (cultivado a pleno solo e no subosque da floresta – SAF) e os fertilizantes utilizados não afetaram a concentração pseudototal de Cd e Pb no solo.

As características geológicas, como material de origem de formação do solo, podem determinar diferenças em teor de metal no solo (Kabata-Pendias, 2010). Os níveis de Cd, cobalto (Co), cromo (Cr), cobre (Cu), Ni, Pb, vanádio (V) e Zn em solos formados a partir do intemperismo das rochas vulcânicas foram maiores do que as concentrações observadas nos solos formados de rochas metamórficas ou sedimentares no Sul do Brasil (Althaus et al., 2018). No entanto, o teor total de metal tóxico no solo não significa que a planta absorve mais, pois absorção depende de sua disponibilidade (Liu et al., 2015), características da planta (Chen et al., 2016), e propriedades do solo, como teor de matéria orgânica, pH do solo e presença de alumínio, ferro e manganês óxidos (McBride, 2002).

Segundo o estudo de Mattos et al. (2021), que encontraram teores de Cd e Pb nas folhas de erva-mate superiores à legislação, os resultados encontrados despertam preocupação, visto que o consumo das plantas com níveis elevados de Cd e Pb pode elevar os riscos de ocorrência de neurotoxicidade, hepatotoxicidade e nefrotoxicidade em seres humanos. Todavia, os autores relatam que é fundamental ter conhecimento de que a biodisponibilidade dos compostos químicos depende também de sua especiação, da forma como o alimento é ingerido e não somente da sua concentração total. O efeito tóxico para todas as formas de vidas é dependente da dose e da forma química que se encontra o elemento. Entretanto, alguns destes metais tóxicos quando atingem o organismo, interagem com este, podendo ser eliminado sem a produção de qualquer efeito. E, conforme Magri et al. (2021) já demonstraram em seu estudo que os valores de Cd e Pb nas folhas de erva-mate na natureza situam-se em  $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$  e  $1,5 \text{ mg kg}^{-1}$ ,

respectivamente, sem prejuízo à saúde humana, os valores de Cd e Pb estabelecidos pela legislação atual vigente devem ser revistos.

#### 10.4 Conclusões

A análise foliar e por infusão dos teores de Cd e Pb indicaram a presença de lotes de erva-mate com valores acima da legislação vigente, sendo observados valores para Cd variando de 0,25 a 0,60 mg kg<sup>-1</sup> e para Pb de 0,50 a 0,93 mg kg<sup>-1</sup>.

As análises de extrato aquoso e cafeína na erva-mate cancheada do PNC enquadram-se nos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação que está em vigor atualmente. A variação dos níveis desses dois elementos parece estar associada à época de coleta e a exposição à luminosidade das plantas de erva-mate.

Os solos avaliados com a cultura da erva-mate apresentam-se ácidos e com alta saturação por Al e baixa saturação por bases, porém com altos teores de matéria orgânica. Para os metais pesados, para o cádmio, os municípios de Bela Vista, Canoinhas e Irineópolis apresentaram valores acima do limite permitido (>0,11 mg kg<sup>-1</sup>). Para o chumbo, apenas o município de Bela Vista apresentou valor acima do limite máximo (>16,08 mg kg<sup>-1</sup>).

Os teores de Cd e Pb nos solos avaliados foram relacionados com o material de origem desses solos nas áreas de cultivo agroflorestal da erva-mate.

### 11. CONSIDRAÇÕES FINAIS

Os estudos desenvolvidos nesta tese permitiram evidenciar que as características específicas do Planalto Norte Catarinense, como clima, solo, geologia juntamente com a genética da planta e o tipo produção sombreado em sistema agroflorestal, favorecem a diferenciação da erva-mate dessa região e comprovam e justificam a implantação e aquisição da Indicação Geográfica desta cultura.

Todo o contexto histórico levantado aqui ressaltou ainda mais a importância dessa cultura para a região, aliado ao fator econômico e social. Os dados econômicos analisados referentes à produção, com ênfase para os dados levantados pela Amplanorte, mostraram o destaque da cultura a nível nacional, sendo um forte elemento para o desenvolvimento região produtora da erva-mate.

As análises de metais pesados realizadas na erva-mate cancheada, folha, infusão e solo, foram de extrema necessidade para avaliar esses níveis em relação ao consumo humano desse

produto. Além de que os níveis de Cd e Pb encontrados na erva-mate, conforme dados da literatura, indicam que a legislação deve ser revista.

A ausência de resíduos fitossanitários na erva-mate sombreada do PNC enquadra o produto em um patamar hoje em dia tão valorizado e almejado pelos consumidores, que é o consumo de produtos orgânicos, livres de substâncias tóxicas maléficas ao organismo humano.

Extrato aquoso e cafeína na erva-mate cancheada do PNC enquadram-se nos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação que está em vigor atualmente. E a variação dos níveis desses dois elementos foram associadas à época de coleta e a exposição à luminosidade das plantas de erva-mate.

A presença dos teores de metais pesados nos solos analisados possivelmente tem relação com o material de origem nos sistemas florestais, onde a cultura se encontra em sua maior parte (MAGRI et al., 2021) Assim como os teores encontrados na folha e na infusão, mesmo que acima dos limites máximos estipulados por legislação vigente, não apresentaram prejuízo à saúde humana (ULBRICH et al., 2022) Além disso, as leis para chás em outras partes do mundo adotam valores máximos muito mais elevados, que levam em conta o que está naturalmente presente nas plantas, considerando que a ingestão diária de Cd e Pb nas bebidas de infusão é baixa.

Nesta situação, diante dos valores desses metais pesados estabelecidos pela legislação atual, mais estudos devem ser realizados na região do PNC, visando relacionar os teores de metais pesados no material de origem, no solo e nas plantas de erva-mate.

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROSOFT. **Paraná é o maior produtor de erva-mate do país, diz IBGE**. Jornal Agrosoft, 9.dez. 2008. Disponível em: < ([www.agrosoft.com.br](http://www.agrosoft.com.br))>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

ALBAS, C.S.; SOUZA, J.P.; NAI, G.A.; PARIZI, J.L.S. **Avaliação da genotoxicidade da *Ilex paraguariensis* (erva mate) pelo teste do micronúcleo**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.16, n.2, p. 345-349, 2014.

ANA – Agência Nacional das Águas. Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina. **Mapa Político de Santa Catarina (1:500.000)**. Diretoria de Geografia e Cartografia/Disponível em: [http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/DHRI/bacias\\_hidrograficas/bacias\\_hidrograficas\\_sc.pdf](http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/bacias_hidrograficas/bacias_hidrograficas_sc.pdf). 31p. 2013.

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

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – **Resolução de diretoria colegiada - RDC Nº 24, DE 08 DE JUNHO DE 2015** (Publicada em DOU nº 107, de 09 de junho de 2015). Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2968795/RDC\\_24\\_2015\\_COMP.pdf/d0d99450-1152-4f7a-91b9-1130fcb17fa2](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2968795/RDC_24_2015_COMP.pdf/d0d99450-1152-4f7a-91b9-1130fcb17fa2)>. Acesso em 9 de agosto de 2018.

ARANHA, Luiz Fernando de Souza. **O mercado ervateiro**. Tese (Doutorado em Economia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1967.

ALTHAUS, D., GIANELLO, C., TEDESCO, M. J., SILVA, K. J. D., BISSANI, C. A., & FELISBERTO, R. **Natural fertility and metals contents in soils of Rio Grande do Sul (Brazil)**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 42, e0160418. 2018.

ANA - Agência Nacional das Águas. (2013). Arquivos Digitais. **Bacias Hidrográficas**. Disponível em: [https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/e4f86bece83c44e28501924a19c5a586\\_0](https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/e4f86bece83c44e28501924a19c5a586_0)

BAUER, J.; SOHN, A. P. L. **O Caminho das Tropas Desterro-Lages e o legado patrimonial: potencialidades para o desenvolvimento do seu turismo cultural**. Interações (Campo Grande).19(3), 655-677. 2018.

BRUCH, K. L.; COPETTI, M. **Procedimento do Registro das indicações Geográficas**. In. Curso de Propriedade Intelectual e inovação no agronegócio: Indicação Geográfica. PIMENTEL, L. O. (Org.). 4 ed. Módulo II, Florianópolis: MAPA.415p. 2014.

BASTOS, D. H. M.; ISHIMOTO, E. Y.; MARQUES, M. O. M.; FERRI, A. F.; TORRES, E. **Essential oil and antioxidant activity of green mate and mate tea (*Ilex paraguariensis*) infusions**. Journal of Food Composition and Analysis, v. 19, n. 6, p. 538-543, 2006.

BENDER, A. T.; NERIS, J. B.; BÖTTCHER, P. **Importância econômica da cultura da erva-mate**. In: XXII Seminário de Iniciação Científica. Panambi e Três Barras. 2014.

BENEDETTI, E. L.; DALLABRIDA, V. R. **Aspectos da multifuncionalidade no planalto norte catarinense: adubação orgânica no incremento da produção de erva-mate**. DRd – Desenvolvimento Regional em debate, v. 6, n. 2, ed. esp., p. 147-169, jul. 2016.

BORTOLI, M. P.; et. al. **Ilex paraguariensis: Potential antioxidant on aluminium toxicity, in na experimental model of Alzheimer's disease.** Journal of Inorganic Biochemistry. v. 181, p. 104-110, 2018.

BRAGAGNOLO, N.; PAN, W.; KOSLOWSKI FILHO, L. **Manual técnico de erva-mate.** Curitiba: Associação de Crédito Rural do Paraná, 1980.

BRANDENBURG, A. **Do Rural Tradicional ao Rural Socioambiental.** Ambiente & Sociedade. Campinas: v. XIII, n. 2, p. 443-454, jul.- dez. 2010.

BRASIL. **Instrução Normativa 95, de 28 de dezembro de 2018.** Registro das Indicações Geográficas. Disponível em: <https://nit.ufba.br/sites/nit.ufba.br/files/in952018.pdf>. 2018.

BRASIL. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimento** (Resolução-RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n. 234, de 25 de março de 1998. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade para erva-mate.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 29 de junho de 1998. p. 7

BRASIL. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Registros: Indicação Geográfica.** Rio de Janeiro. Disponível em: <[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)>. 2013.

CALDEIRA, M. V. W.; SHUMACHER, M. V.; RUBENS, M. R. N.; WATZLAWICK, L. F.; SANTOS, E. L. M dos. **Quantificação da biomassa acima do solo de Acacia mearnsii de Wild, procedência Batemans bay – Austrália.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 79-91, 2001.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F.; CASAGRANDE, J.C. **Reações dos micronutrientes e elementos tóxicos no solo.** In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B.; ABREU, C.A. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: Legis Summa, p.89-124. 2001.

CORREA, G.; FONSECA, T. M. DA; MELO, I. B DE; GRISON, A.; RUFFATO, A.; MEDRADO, M. J. S.; CANSIAN, R. L.; VILCAHUAMÁN, L. J. M.; FELIZARI, S. R. **Cambona 4: desenvolvimento de uma progênie biclonal de erva-mate em Machadinho, RS.** Embrapa Florestas. Documentos, v. 224, 2011.

CORREIA, L. C.; ARCELES, B.; GUERRA, T.; COSTA, T A.; JUNIOR, E. L. C. **Efeito do consumo do extrato de erva-mate (Ilex paraguariensis A. St.-Hil.) sobre os níveis de colesterol sanguíneo em voluntários sadios.** XI Congresso f Pharmaceutical Scienses of Mercorsur. Cascavel/PR. 2016.

COSTA, G. S.; RODRIGUES, A. C. G.; CUNHA, G. M. **Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de Eucalipyptus grandis no Norte Fluminense.** Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 563-570, 2005.

CHAIMSOHN, F. P.; RADOMNSKI, M. I. **Sistemas tradicionais de erva-mate: características biofísicas, socioeconômicas e ambientais.** In: Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate. Curitiba. Anais do Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate. Documentos EMBRAPA, 298. Colombo: EMBRAPA Florestas. 28-33. 2016.

CHAIMSOHN, F. P.; GOMES, E.P; VOGT, G. A.; NEPPEL, G.; SOUZA, A.M. DE; MARQUES, A.C. **Sistemas tradicionais e agroflorestais de erva mate e impactos no desenvolvimento territorial: o centro-sul do Paraná e o norte catarinense.** In: Valdir Roque Dallabrida. Desenvolvimento territorial: políticas públicas brasileiras, experiências internacionais e a Indicação Geográfica como referência. 1ed.São Paulo: LiberArs. 47-54. 2014.

CHAIMSHON, F. P.; MACHADO, N. C.; BENASSI, D. A. **Caracterização de sistemas de produção tradicionais e agroecológicos de erva-mate de agricultores familiares nas regiões Centro-sul do Paraná e Norte Catarinense - Síntese de resultados do projeto.** In: Anais do III Seminário sobre caracterização de sistemas de produção tradicionais e agroecológicos de erva-mate de agricultores familiares nas regiões Centro Sul e Norte Catarinense - União da Vitória, PR. 2015.

CHAVES, J. B. P. & SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 81p. 2013.

COELHO, G. **Avaliação da composição físico-química e oportunidades industriais da erva-mate.** In: Seminário sobre tecnologia da erva-mate, São Mateus do Sul. 1998.

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), 47-51.2002.

COSTA, R. B.; RESENDE, V. M. D.; MARTINEZ, D. T.; ROEL, A.; RODRIGUES, N. B. & CONTINI, A. **Parâmetros genéticos e seleção de procedências e progênies de Erva-mate nativa no Estado do Mato Grosso do Sul.** Revista de Agricultura, 87, 202-211.2012.

CRAVEN, D.; GULAMHUSSEIN, S. & BERLYN, G. P. **Physiological and anatomical responses of *Acacia koa* (Gray) seedling to varying light and drought conditions.** Environmental and Experimental Botany, 69(2),205-213. 2010.

CROGE, C. P.; MATUMOTO-PINTRO, P. T. & CUQUEL, F. L. **Yerba Mate: Cultivation Systems, Processing and Chemical Composition- a Review.** Scientia Agricola, 78(5), e20190259. 2020.

CROGE, P. C. **Indicação da Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense: produto. Qualidade sensorial do produto.** Florianópolis, SC: Epagri, 101p. 2018.

CHIARELLO, M.; GRAEFF, R. N.; MINETTO, L.; CEMIN, G.; SCHNEIDERB, V. E.; MOURA, S. **Determinação de agrotóxicos na água e sedimentos por hplc-hrms e sua relação com o uso e ocupação do solo.** Revista Química Nova, vol. 40, n. 2, p.158-165. 2017.

CORREIA, L. C.; Arceles, B.; Guerra, T.; Costa, T A.; Junior, E. L. C. **Efeito do consumo do extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) sobre os níveis de colesterol sanguíneo em voluntários sadios.** XI Congresso f Pharmaceutical Scienses of Mercorsur. Cascavel/PR. 2016.

CHEN, H., YUAN, X., LI, T., HU, S., JI, J., & WANG, C. **Characteristics of heavy metal transfer and their influencing factors in different soil–crop systems of the industrialization region.** China. Ecotoxicology and Environmental Safety, 126, 193–201. 2016.

DALLABRIDA, V. R. **Território E Desenvolvimento Sustentável: Indicação Geográfica Da Erva-Mate De Ervais Nativos No Brasil.** Revista Informe Gepec, Toledo, v. 16, n.1, p.42-59, 2012.

DING, C. et al. **Prediction model for cadmium transfer from soil to carrot (*Daucus carota* L.) and its application to derive soil thresholds for food safety**. Journal of. 2013.

DORTZACH, D. ; MACHADO, L. N. ; LOSS, A. ; VIEIRA, V. F. ; RICCE, W. S; PEREIRA, M. G; QUEIROZ, S. O. A ; NETTO, A. J. J. G. O. **Delimitação geográfica da área da IG erva-mate do Planalto Norte Catarinense**. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, v. 09, p. e5029108769, 2020a.

DORTZBACH, D; MACHADO, L. N; LOSS, A; VIEIRA, V. F; TRABAQUINI, K; BERNETT, D; VIEIRA, E; BLAINSKI, E. **Influência do meio geográfico nas características do produto erva-mate**. Research, Society and Development, v. 09, p. e7489109165, 2020b.

DORTZBACH, D.; VIEIRA, V.F.; NEPPEL, G.; KROTH, L.T. **Indicação da Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense: território**. Florianópolis, SC: Epagri, 164p. 2018a.

DORTZBACH, D.; TOKARSKI, F.; NEPPEL, G.; K.; VIEIRA, V.F. **Indicação da Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense: história**. Florianópolis, SC: Epagri, 102p. 2018b.

DORTZBACH, D.; NEPPEL, G.; TRABAQUINI, K.; VIEIRA, V.F. **Indicação da Erva-Mate do Planalto Norte Catarinense: produto**. Florianópolis, SC: Epagri, 101p. 2018c.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2ed. Curitiba: Champagnat. 239 p. 2007.

DENARDIN, R. B. D.; MATTIAS, J. L.; WILDNER, L. P.; NESI, C. N.; SORDI, A.; KOLLING, D. F.; BUSNELLO, F. J.; CERUTTI, T. **Estoque de carbono no solo sob diferentes formações florestais**. Chapecó – SC. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, p. 59-69, 2014.

DA CROCE, D.M. **Características físico-químicas da erva-mate no Estado de Santa Catarina**. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 2. Encantado. Anais... Encantado: EVANGRAF, 2000. p. 77-79. 2000.

DA CROCE, D. M. **Características físico-químicas de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Hil) no estado de Santa Catarina**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 107-113. 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Workshop sobre Melhoramento de Espécies Florestais e Palmáceas no Brasil**. ISSN 1517-536X novembro. 2001.

EMBRAPA - Embrapa Floresta (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2014. **A erva-mate**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferecia-detecnologia/erva-mate>>. Acesso em: 28 de agosto de 2019. 2014

ESMELINDRO, M. C.; OLIVEIRA, D.; TONIAZZO, G.; DARIVA, C. & WACZUK, A. **Caracterização físico-química da erva-mate: Influência das etapas do processamento industrial**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 22, 199-204. 2002.

EHLKE, Cyro. **A conquista do planalto catarinense: bandeirantes e tropeiros do “Sertão de Curitiba”**. Florianópolis: Laudes. 1973.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. (2005). **Zoneamento Agroecológico e socioeconômico do estado de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://epagri.rct-sc.br>>.

FECAM - Federação Catarinense de Municípios. (2017). **Emancipação dos municípios de Santa Catarina**. Disponível em: <https://www.fecam.org.br/>.

FERLA, N. J.; SILVA, G. L. & JOHANN, L. **A cultura da erva-mate e os ácaros: situação atual e perspectivas.** Porto Alegre: Evangraf. 168p. 2018.

FERMINO JR, P. C. P. & FOCKINK, G. D. **Anatomia foliar de plantas jovens de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.) sob diferentes níveis de sombreamento.** Scientia Agraria Paranaensis, 16, 335-341. 2017.

FERRAZ, H. M. R. **Situação da Atividade Ervateira no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Emater/RS, 50p. (Emater/RS. Realidade Rural, 19).1995.

FERREIRA, A. G.; ALMEIDA, J. S. & CUNHA, G. G. **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, p.161. 1994.

FERRON, R. M. **Situação da Erva-mate no Brasil.** Anais do Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate. Curitiba, PR, Brasil Embrapa Florestas Colombo, PR 2016 ISSN 1980-3958 novembro. 2016.

FILIP, R. et al. **Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species.** Nutrition Research, v. 20, n. 10, p. 1437–1446, 2000.

FILIZOLA, H.F.; SOUZA, M. D.; GOMES, M.A.F. **Amostragem de solos para análise de metais.** Manual de Procedimentos de Coleta de Amostras em Áreas Agrícolas para Análise da Qualidade Ambiental: Solo, Água e Sedimentos. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 169p. 2006.

FOCKINK, G.D.; NIEMEYER, J.C.; JUNIOR, P.C.P.F. **Efeito de diferentes níveis de sombreamento nas características estomáticas de folhas de plantas jovens de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.).** In: II Seminário de Pesquisas da Floresta Nacional de Três Barras Três Barras, SC, Anais.162 p. 2015.

FOCKINK, G.D., J.C. NIEMEYER & P.C.P.F. JUNIOR. 2015. Efeito de diferentes níveis de sombreamento nas características estomáticas de folhas de **plantas jovens de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.).** Anais do II Seminário de Pesquisas da Floresta Nacional de Três Barras. Três Barras, SC, Brasil. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/anais\\_2\\_seminario\\_de\\_pesquisas\\_flonas\\_tres\\_barras.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/anais_2_seminario_de_pesquisas_flonas_tres_barras.pdf). Acesso em: 28 de outubro de 2019. 2015.

FREITAS, E. V. D. S.; NASCIMENTO, C. W. A. DO; GOULART, D. F.; SILVA, J. P. da. **Cadmium and lead availability to corn in soil amended with phosphorus fertilizers.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 6, p. 1899-1907. 2009.

GAIAD S.; RAKOCEVIC, M.; REISSMANN, C.B. **Nitrogen sources affect growth, nutrient content, and net photosynthesis in mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).** Brazilian Archives of Biology and Technology. v. 49, p.689–697, 2006.

GALLO, J. R. **Análise foliar como meio de caracterização de propriedades químicas do solo.** In: MONIZ, A. C. Elementos de pedologia. São Paulo: Polígono, p. 251-256. 1972.

GARRIDO, M. A. DE. O. **Caracteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e misto de espécies nativas.** 105 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 1988.

GAUER, L. & CAVALLI-MOLINA, S. **Genetic variation in natural populations of maté (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) using RAPD markers.** *Heredity*, 84, 647-656. 2000.

GERHARDT, M.; NODARI, E. S.; MORETTO, S. P. **História Ambiental e Migrações: Diálogos.** São Leopoldo: Oikos; Chapecó: UFFS, 2017.

GERHARDT, M. **História ambiental da erva-mate.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 290 p. Tese Doutorado. 2013.

GREGORIUS, H. R. **Genetischer abstand zwischen populationen. I. Zur Konzeption der genetischen abstandmessung.** *Silvae Genetica*, 23, 22-27. 1974.

GUPTA, D. K.; CHATTERJEE, S.; DATTA, S.; VEER, V.; WALTHER, C. **Role of phosphate fertilizers in heavy metal uptake and detoxification of toxic metals.** *Chemosphere*, v. 108, p. 134-144, 2014.

GUTKOSKI, L. C., SCHULZ, J. G., DA SILVA, D. R. **Avaliação de parâmetros físicos e químicos de marcas de erva-mate processadas em diferentes épocas.** B.CEPPA, Curitiba, v. 19, n. 1, jan. /jun. 2001.

GOULARTI FILHO, A. **A estrada Dona Francisca na formação econômica de Santa Catarina.** *Hist. R., Goiânia*. 19(1), 171-196. 2014.

GOULARTI FILHO, A. **Agências e linhas dos correios na integração do território catarinense no século XIX.** *Estudos Econômicos*. 47(2). 2017.

GOULARTI FILHO, A. & MORAES, F.F. **A construção dos caminhos da erva-mate em Santa Catarina: combinação e sobreposição de transportes.** *Dimensões*. 31,159-182. 2013.

HANISCH, A.L.; MARQUES, A.C.; BONA, L.C. **Uso sustentável de áreas de vegetação de caíva e sua relação com os aspectos fisiológicos da produção de leite a pasto.** *Revista de Estudos do Vale do Iguaçu*, v.11, p.129-140, 2008.

HANBA, Y.T.; KOGAMI, H. & TERASHIMA, I. **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. 2002.

HICKENBICK, A. C. & FIGUEIREDO, L. G. B. **A importância da denominação de origem no estado de Santa Catarina: reconhecimento do selo de proteção.** *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 6(3), 5-30. 2017.

HE, Z. **Transport of heavy metals in surface runoff from vegetable and citrus fields.** *Soil Science Society of America Journal*, v. 68, n. 5, p. 1662-1669, 2004.

HAO, D. **Research progress in the phytochemistry and biology of *Ilex* pharmaceutical resources.** *Acta Pharmaceutica Sinica B*, v. 3, n. 1, p. 8-19. ISSN 2211-3835. 2013.

HALLOY, S.; REID, J. **Growing yerba mate.** Use of climate, soil and crop information for identifying potential land use change in the Hokianga and Western Kaipara Region, p. 8897, 2003.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa nº 11 8-N (12/11/1992)**. Disponível em: <http://www.oads.org.br/leis/1485.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2019. 1992.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro, v. 8, p.1-105, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da extração vegetal e da silvicultura – ano de 2010**. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 de setembro de 2018. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 2006**. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2006>. />. Acesso em 05 de outubro de 2017. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE); Atlas do Saneamento. 2011. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas\\_saneamento/default\\_zip.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm)>. Acesso em 4 de setembro de 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2015). **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=42&idtema=158&codv=v49&search=santacatarina%7Cmeleiro%7Csintese-das-informacoes-2015>>

ICEPA - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina Secretaria de Estado da Agricultura e Política Rural. (2005). **Levantamento Agropecuário Catarinense**. Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/>.

IEDE, E. T., MACHADO, D. C. **Pragas da erva-mate (*Illex paraguariensis*) e seu controle**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo: 1989.

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial **Indicações geográficas brasileiras: Brazilian geographical indications: indicaciones geográficas brasileñas** Hulda Oliveira Giesbrecht, Raquel Beatriz Almeida de Minas, Marcos Fabrício Welge Gonçalves, Fernando Henrique Schwanke. -- Brasília: SEBRAE, 2013.

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Revista da Propriedade Industrial. **Indicações Geográficas**. RPI 2637 de 20 de julho de 2021.

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

IHGSC - Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina. **Mapas do estado de Santa Catarina**. <https://www.ihgsc.org/mapoteca>. 2020.

JUNIOR, A. A.; BACKES, R. L.; FONSECA, J. A.; TORRES, A. N. L.; HANISCH, A. L. **Estudos básicos regionais do Planalto Norte de Santa Catarina (UPR4)**. In... DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N; Veiga, M. da; MIOR, L.C. (Org.). Estudos Básicos Regionais de Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 101p. 2005.

KABATA-PENDIAS, A. **Trace elements in soils and plants**. CRC press, ISBN 1420093703.2010.

- KLEIN, R. M. **Árvores nativas da floresta subtropical do Alto Uruguai**. Sellowia, Itaja, v. 24, p. 17, 1972.
- KLEIN, R.M. **Árvores nativas da ilha de Santa Catarina**. Insula, Florianópolis, v. 3, p. 12, 1969.
- LEITE, F. P.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; FABRES, A. S. **Acúmulo e distribuição de nutrientes em Eucalyptus grandis sob diferentes densidades populacionais**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 22, p. 419-426, 1998.
- LINHARES, Temístocles. **História econômica do mate**. Rio de Janeiro, José Olympio Editora, 1969.
- LIANG, Z. et al. **Major controlling factors and predictions for cadmium transfer from the soil into spinach plants**. Ecotoxicology and environmental safety, v. 93, p. 180-185. ISSN 0147-6513. 2013.
- LIU, K., LV, J., HE, W., ZHANG, H., CAO, Y., & DAI, Y. **Major factors influencing cadmium uptake from the soil into wheat plants**. Ecotoxicology and Environmental Safety, 113, 207–213. 2015.
- LIU, K. et al. **Major factors influencing cadmium uptake from the soil into wheat plants**. Ecotoxicology and environmental safety, v. 113, p. 207-213, 2015.
- LOPES, N.O.V. **A indicação geográfica como forma de valorização da biodiversidade no planalto norte catarinense**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. .162 p. Dissertação Mestrado. 2011.
- LOURENÇO, R.; S.; MEDRADO, M.; J.; S.; NIETSCHKE, K.; FILHO, F.; E.; S. **Influência da cobertura morta na produtividade da erva-mate**. Boletim Pesquisa. Fl., Colombo, n.43, p.113-122 jul./dez. 2001.
- MACCARI, J.A. **Análise do pré-processamento da erva-mate para chimarrão**. Campinas, SP: [s.n.], 2005.
- MACHADO, L. N.; LOSS, A.; DORTZBACH, D.; BREHMER, J. S.; TRABAQUINI, K. **Análise de resíduos de produtos fitossanitários em erva-mate (Ilex paraguariensis) proveniente de áreas de sistema agroflorestal do Planalto Norte Catarinense**. Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata). 119, 01-08. 2020.
- MACHADO, L. N.; LOSS, A.; DORTZACH, D. **Estatísticas relacionadas à produção de erva-mate na região do Planalto Norte de Santa Catarina**. In: X Seminário de Pesquisa Interdisciplinar (SPI), Palhoça. Interdisciplinaridade em debate: rumo a um diálogo de saberes. 2019.
- MACHADO, L.N.; LOSS, A., DORTZBACH, D. **Solos. In.: Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: território**. Florianópolis: Epagri, 164 p. 2018a.
- MACHADO, L.N.; DORTZBACH, D. **Cadeia Produtiva. In.: Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: produto**. Florianópolis: Epagri, 101p. 2018b.
- MACHADO, N. C. **Produção de serapilheira, aportes de nutrientes e atributos de fertilidade do solo em sistemas agroflorestais de erva-mate**. In: Anais do III Seminário sobre caracterização de sistemas de produção tradicionais e agroecológicos de erva-mate de agricultores familiares nas regiões Centro Sul e Norte Catarinense -União da Vitória, PR. 2015.

MCBRIDE, M. B. Cadmium uptake by crops estimated from soil total Cd and pH. *Soil Science*, 167, 62–67. 2002.

MAR, S. S.; OKAZAKI, M. **Investigation of Cd contents in several phosphate rocks used for the production of fertilizer.** *Microchemical Journal*, v. 104, p. 17-21, 2012.

MARQUES, A.C., V.F. DENARDIN, M.S. REIS & C. WISNIEWSKI. **As paisagens do mate no Planalto Norte Catarinense.** Anais do III Seminário sobre caracterização de sistemas de produção tradicionais e agroecológicos de erva-mate de agricultores familiares nas regiões Centro Sul e Norte Catarinense - União da Vitória, PR. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1063165/1/Doc292AnaisdoIIISeminariosobreCaracterizacao.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2019. 2015.

MARQUES, A. C.; REIS, M. S. & DENARDIN, V. F. **Yerba mate landscapes: forest use and socio-environmental conservation.** *Ambiente & Sociedade*, 22, e02822. 2019.

MARQUES, A. C. **As Paisagens do Mate e a Conservação Socioambiental: um Estudo Junto aos Agricultores Familiares do Planalto Norte Catarinense.** Ph.D. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2014.

MARQUES, A. D. C.; DENARDIN, V. F.; REIS, M. S. DOS. **As paisagens dos ervais no Planalto Norte Catarinense e a Conservação dos remanescentes florestais.** *Agriculturas*. v.11, n. 3, p.32-36. 2014.

MARQUES, A.C. da; MATTOS, A. G.; BONA, L. C.; REIS, M S. dos. **Florestas Nacionais e desenvolvimento de pesquisas: o manejo da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) na Flona de Três Barras/SC.** *Biodiversidade Brasileira*, v.2, n.2, p.4-17, 2012.

MEHMOOD, T. ET AL. **Heavy metal pollution from phosphate rock used for the production of fertilizer in Pakistan.** *Microchemical Journal*, v. 91, n. 1, p. 94-99, 2009.

MERCOSUL - Decreto 14/013 – Adaptação da Resolução 12/011 do Grupo Comum do MERCOSUL, o qual aprova o **Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos.** 2013.

MORI, M.; KOTAKI, K.; GUNJI, F.; KUBO, N.; KOBAYASHI. **Suppression of cadmium uptake in rice using fermented bark as a soil amendment.** *Chemosphere*, v. 148, p. 487-494, 2016.

MEURER, A.Z. **Caracterização química e climática de populações naturais de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) no Planalto Norte Catarinense.** - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 82 p. Dissertação Mestrado. 2012.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Encontro Nacional Sobre Agrobiodiversidade e Diversidade Cultural.** MMA - Secretaria de Biodiversidade e Florestas - Programa Nacional da Diversidade Biológica – PRONABIO: Brasília, 2017.

MAGRI, E.; VALDUGA, A. T.; GOLÇALVES, I. L.; BARBOSA, J. Z.; RABEL, D. O.; M, J. M. N. R.; NASCIMENTO, P. A.; OLEIVEIRA, A.; CORRÊIA, R. S.; MOTTA, A. C .V. **Cadmium and lead concentrations in yerba mate leaves from agriforestry and plantation systems: An international survey in South America.** 2021.

- MAGRI, E., VALDUGA, A. T., GONÇALVES, I. L., BERTOL, E. C., ROMAN, S. S. **Teores de Cádmi e Chumbo relacionados ao pH e manejo do solo. In: Anais VII Congresso Sul-Americano da Erva-Mate, III Simpósio Internacional de Erva-Mate e Saúde.** Erechim, RS. 2017.
- MAIORKI, G. J. & DALLABRIDA, V. R. **A indicação geográfica de produtos: um estudo sobre sua contribuição econômica no desenvolvimento territorial.** *Interações*, 16(1), 13-25. 2015.
- MATOS, T. S.; PEREIRA, M.G.; FERRARI, A. C.; ZONTA, E. **Elementos-traço e atributos químicos do solo em áreas de cultivo de erva-mate com aplicação de dejetos de suínos.** *Agroecosistemas*, v. 13, n. 1, p. 1 – 20. ISSN online 2318-0188. 2021.
- MATOS, L. I. & ROVERE, R. L. **As diferentes interpretações dos conceitos e aplicações em campo de Indicação Geográfica dadas pelas instituições brasileiras.** *DRd- Desenvolvimento Regional em Debate*, 7, 4-20. 2017.
- MATTOS, A. G. **Conservação pelo uso de populações de *Ilex paraguaiensis* A. St. Hil, em sistemas extrativistas no planalto norte catarinense.** Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 298p. 2015.
- Mattos, A. G. Caracterização das práticas de manejo e das populações de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Sant. Hil.) nativa em exploração no planalto norte catarinense. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. UFSC, 178fls.2011.
- MEDRADO, M. J. S.; LOURENÇO, R.S.; RODIGHERI, H. R.; DEDECEK, R. A.; PHILIPPOVSKY, F. & CORREA, G. (2000). **Implantação de Ervais.** Embrapa Florestas, Circular Técnica, n.41. 26p.
- MELLO, F.R. **Erva-mate: a história de quem não morreu com a cuia na mão.** Click Riomafra. Disponível em: <http://www.clickriomafra.com.br/guia/fatos-historicos/a-erva-mate-ahistoria-de-quem-nao-morreu-com-a-cuia-na-mao/>. 2012.
- MORAES, F. F. **Expansão do mercado e da produção: o auge do mate catarinense.** In: VIII Encontro de Economia Catarinense: Desenvolvimento Rural, 2014, Rio do Sul-SC. Anais do VIII Encontro de Economia Catarinense. v. 1. p. 1-18. 2014.
- MORAES, S. P. N; GONÇALVES. J. L. M; TAKAKI. M; CENCI. S. & GONÇALVES. J. C. **Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade.** *Revista Árvore*, 24(1), 35-45. 2000.
- NEPPEL, G. **Sistema de Manejo. Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: produto.** Florianópolis: Epagri, 101 p. 2018.
- NEI, M. **Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals.** *Genetics*, 89, 83-590. 1978.
- NIINEMETS, U. **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. 2010.
- NOELLI, F. S. (1999). **A ocupação humana na Região Sul do Brasil: Arqueologia, debates e perspectivas-1872-2000.** *Revista USP*. 44.

OMPI - 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). 2008.

Oliveira, D. **Urbanização e Industrialização no Paraná**. Curitiba: SEED. 2001.

PIAZZA, W.F. 1983. **Santa Catarina: sua história**. Editora Lunardelli, Florianópolis. 750 pp.

PAGLIOSA, C.; M. **Caracterização química do resíduo de ervais e folhas “in natura” de erva-mate (Ilexparaguariensis A. St. Hil.)**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

PAN, K.; WANG, W.-X. **Trace metal contamination in estuarine and coastal environments in China**. Science of The Total Environment, v. 421–422, p. 3-16, 4/1/ 2012. ISSN 0048-9697. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971100266X> >.

PAN, L.-B. et al. Heavy metals in soils from a typical county in Shanxi Province, China: Levels, sources and spatial distribution. Chemosphere, v. 148, p. 248-254, 2016.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JUNIOR, V.P.; MASSIGNAN, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOME, V.M.R; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.

POLETTI, G. D.; ETHUR, E. M.; HOEHNE, L. **Determinação de cádmio e chumbo em solos usados em plantações de erva-mate sem e com diferentes tipos de manejo da região sul do país**. Revista Destaques Acadêmicos, CETEC/UNIVATES v. 6, n.4, p.59-65, 2014.

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

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R. & SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária. 415p. 2002.

PEREIRA A. S., SHITSUKA, D. M., PARREIRA, F. J. & SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. 2018.

PINTRO, J. C. **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. 1986.

RADONSKI, M. I. et al. **Avaliação dos teores de macro e micronutrientes em folhas jovens e velhas de erva-mate nativa**. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, p. 453-456, 1992. (Edição Especial)

REISSMANN, C. B. et al. **Bio-elmntos em folhas e hastes de erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hill.) sobre Cambissolos na região de Mandirituba – PR**. Floresta, Curitiba, v. 14. n. 2, p. 49-54, 1983.

RAMOS, J. C. **Indicação Geográfica como estratégia de valorização de ativos territoriais de origem**. In: Anais do III Seminário sobre caracterização de sistemas de produção tradicionais e agroecológicos de erva-mate de agricultores familiares nas regiões Centro Sul e Norte Catarinense - União da Vitória, PR. 2015.

REIS, M. S.; dos; MONTAGNA, T.; MATTOS, A. G.; FILIPPON, S.; LADIO, A. H.; MARQUES, A. C. da; ZECHINI, A. A.; PERONI, N.; MANTOVANI, A. **Domesticated Landscapes in Araucaria Forests, Southern Brazil: A Multispecies Local Conservation-by-Use System.** FRONTIERS IN ECOLOGY AND EVOLUTION, v. 6, p. 01-14, 2018.

RIACHI, L. G.; DE MARIA, C. A. B. Yerba mate: An overview of physiological effects in humans. **Journal of Functional Foods**, v. 38, p. 308–320, 2017.

REIS, A.L.C.; SILVEIRA, M.A.T. **A imigração polonesa no território paranaense.** Aspectos culturais e distribuição espacial das colônias polonesas no espaço geográfico paranaense. In: Secretaria de Estado da Educação. Disponível em: [www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1756-8.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1756-8.pdf) 26p. 2020.

REIS, M.S., T. MONTAGNA, A.G. MATTOS, S. FILIPPON, A.H. LADIO, A.C. MARQUES, A.A.

ZECHINI, N. PERONI & A. MANTOVANI. **Domesticated Landscapes in Araucaria Forests, Southern Brazil: A Multispecies Local Conservation-by-Use System.** *Frontiers in Ecology and Evolution* 6: 01-14. 2018.

RACHWAL, M. F. G.; COELHO, G. C.; DEDECEK, R. A.; CURCIO, G. R. & SCHENKEL, E. P. **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. 2002.

RACHWAL, M. F. G.; CURCIO, G. R.; DEDECEK, R.; NIETSCHKE, K.; FILHO, F. E. S.E. & VOGEL, R. C. **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. 1998.

RESENDE, M. D. V.; STURION, J. A.; CARVALHO, A. P.; SIMEAO, R. M. & FERNANDES, J. S. C. **Programa de Melhoramento da Erva-mate da Embrapa: Resultados da Avaliação Genética de Populações, Progenies, Indivíduos e Clones.** Circular Técnica Embrapa Florestas, 43, 1-65. 2000.

RIACHI, L. G.; SIMAS, D. L. R.; COELHO, G. C.; MARCELLINI, P. S.; RIBEIRO SILVA, A. J. & BASTOS DE MARIA, C. A. **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.

SANTA CATARINA. (1998). LEI Nº 10.949, DE 09 DE NOVEMBRO DE 1998. **Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas.** Disponível em: [http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/DHRI/Legislacao/Lei-Estadual-10949-1998.pdf](http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Legislacao/Lei-Estadual-10949-1998.pdf).

SANTOS, C. R. A. **Vida Material, Vida Econômica.** Curitiba: SEED. 1. ed. (Coleção História do Paraná; textos introdutórios). 21p. 2001.

Santos, E. A.; Loss, A.; Florisbal, L. M. **Estudo comparativo dos conceitos de indicação geográfica utilizados nos principais países vitivinícolas.** In: VIII Workshop Catarinense de Indicação Geográfica. Florianópolis. Indicações Geográficas e Produtos Tradicionais: Anais do VIII Workshop Catarinense de Indicação Geográfica. Florianópolis: Epagri. 1,362-367. 2019.

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

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

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

SANTOS, H. G. dos., J, P. K. T., ANJOS, L. H. C., OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ALMEIDA, J. A., FILHO, J. C. A., OLIEVIRA, J. B., CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., revisada e ampliada. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

SANTOS, K.A.; FREITAS, R. J. S.; RUCKER, N. G. A.; SANTOS, M. A. & RAPACCI, M. **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. 2003.

SESHADRI, B. ET AL. **Phosphorus–cadmium interactions in paddy soils**. Geoderma, v. 270, p. 43-59, 2016.

SILVA, J.M. **Processos econômicos-sociais regionais e seus impactos sobre a estrutura sobre a estrutura urbana de Guarapuava, PR**. Revista de História Regional 2: 9-43. 1997.

SIGNOR, P. **Biomassa comercial de Ilex paraguariensis St.Hil. e sua relação com variáveis ambientais em floresta com araucária, Paraná**. 90 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati.2013.

SILVA, V. P.; PENTEADO, S. R. C.; PENTEADO JUNIOR, J. & GOULART, I. C. G. R. Anais do Seminário Erva-mate XXI: modernização no cultivo e diversificação do uso da erva-mate. (Editoração/Anais). Colombo: Embrapa Florestas, 101 p. 2016.

SILVA, A.L.; CERDAN, C.; VELOSO, C.Q.; DELPHINE, V. **Delimitação geográfica da área: homem, história e natureza**. In: Curso de propriedade intelectual e inovação do agronegócio: Módulo II. Indicação geográfica. Brasília: MAPA [Brésil], 128-156. ISBN 978-85-7426-111-9. 2010.

SILVA, A.L., CERDAN, C. E VELLOSO, C.Q. **Boas práticas para indicações geográficas: Ação coletiva como elemento central na sua implementação**. Em: Pimentel, L.O., S.O. Boff, F.S. Del'Omo. Propriedade intelectual: gestão do conhecimento, inovação tecnológica no agronegócio e cidadania. Fundação Boiteux. Florianópolis. 227-235. 2008.

SORDI, M.V; SALGADO, A.A.R.; PAISANI, J.C. **Evolução do relevo em áreas de tríplice divisor regional de águas - o caso do Planalto de Santa Catarina: análise da rede hidrográfica**. Revista Brasileira de Geomorfologia. 16(3), 435-447. 2015.

SORDI, M.V; SALGADO, A.A.R.; PAISANI, J.C. **Compartimentação Geomorfológica em Áreas de Tríplice Divisor de Águas Regional - O Caso do Planalto de Santa Catarina**. Geociências. 35(4),623-641. 2016.

STREIT, N. M.; HECKTHEUER, L. H. R.; CANTO, M. W.; MALLMANN, C. A.; STRECK, L., PARODI, T. V. & CANTERLE, L. P. **Relation among taste-related compounds (phenolics**

**and caffeine) and sensory profile of erva-mate (*Ilex paraguariensis*).** Food Chemistry, 102, 560–564. 2007.

SOUZA, A. M. de. **Dos ervaais ao mate: possibilidades de revalorização dos tradicionais processos de produção e de transformação de erva-mate no planalto norte catarinense.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 124 p. Dissertação Mestrado. 1998.

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

SCHMITZ, P.C. **Contestado: há cem anos era assinado o acordo de limites que configurou o Estado.** Notícias do Dia. Disponível em: <<https://ndonline.com.br/joinville/noticias/contestado-hacem-anos-era-assinado-o-acordo-de-limites-que-configurou-estado>>. Acesso em: 28 ago. 2020. 2016.

STRAPASSON, A. **Produtores de erva-mate comemoram bom momento no setor. Agência da notícia.** Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/noticias/produtores-de-erva-mate-comemoram-bom-momento-dosetor\\_160374.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/produtores-de-erva-mate-comemoram-bom-momento-dosetor_160374.html). Acesso em: 19 de julho de 2019. 2012.

SOUZA, A. M. **Arranjo produtivo local e Indicação Geográfica: possibilidades para a cadeia produtiva do mate no Planalto Norte Catarinense.** In: SOBER - 48º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Campo Grande, 2010.

SPERB, P. Cotidiano: Anvisa notifica empresas por presença de chumbo na erva de chimarrão. 2014. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/08/1494929-anvisa-notifica-empresas-por-presenca-de-chumbo-na-erva-de-chimarrao.shtml>. Acesso em 18 julho de 2019.

Schumacher, M. V. et al.. Quantificação de carbono orgânico na serapilheira, sub-bosque e solo de uma Floresta de *Pinus elliottii* Engelm. aos 36 anos, em Santa Maria, RS. In. Sanquetta, C. R. et al. (eds.). Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba, 2004. p. 125-132.

STEENBOCK, W. et al. **Agroflorestas e sistemas agroflorestais no espaço e no tempo.** In: Steenbock, W. et al (orgs). Agrofloresta, ecologia e sociedade. Curitiba: Kairós, 2013.

SCHNEIDER R.L. ET AT. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná.** CONGR.. BRAS. GEOL 28. Porto Alegre. ADais Porto Alegre. SBG. v.1. p.41-65. 1974.

TECHIO, V. H.; CAGLIARI, A.; FLOSS, P. A. & CROCE, D. M. **Morfometria e nervação foliar em procedências de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.) (Aquifoliaceae).** Acta Scientiarum. Biological Sciences, 31, 433-437. 2009.

TILMAN, D. et al. **Agricultural sustainability and intensive production practices.** Nature, v. 418, n. 6898, p. 671-677, ISSN 0028-0836. 2002.

TIPPING, E. et al. **The solid–solution partitioning of heavy metals (Cu, Zn, Cd, Pb) in upland soils of England and Wales.** Environmental Pollution, v. 125, n. 2, p. 213-225, 9// 2003. ISSN 02697491. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749103000587>>.

TOKARSKI, F. **A erva-mate no Planalto Norte Catarinense. In: Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: história.** Florianópolis: Epagri, 102p. 2018.

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.

THOMÉ, N. **Civilizações primitivas do Contestado**. Imprensa Universal, Caçador. 79 pp. 1981.

TRABAQUINI & VIEIRA. **Erva-Mate**. Indicação Geográfica Erva-mate do Planalto Norte Catarinense: produto. Florianópolis, Epagri. 2018.

UBERTI, A. A. A. **Proposta de Divisão Territorial em Regiões Edafoclimáticas Homogêneas**. 185 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005.

VALDUGA, A. T.; GONCALVES, I. L.; MAGRI, E. **Analysis of the Presence of Toxic Metals in Yerba Mate Samples: a Case Study from South Brazil**. WATER AIR AND SOIL POLLUTION, v. 230, p. 152:230, 2019.

VALDUGA, A. T.; BATTESTIN, V.; FINZER, J. R. D. **Secagem de extratos de erva-mate em secador por atomização**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, n. 2, p. 184-189, 2003.

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

VIANNA, L.F. de N.; PANDOLFO, C.; KROTH, L.T.; VIEIRA, H.J.; DORTZBACH, D.; GOULART JUNIOR, R.; GERBER, R.M.; KÖENE, T.T.; VIEIRA, V.F.; MELLO, M.A. de; **Indicações Geográficas e outros signos distintivos: conceitos, aplicações e adequação aos produtos agropecuários em Santa Catarina**. Florianópolis, SC, 51p. (Epagri. Documentos, 336).2021.

VIEIRA, A. R. R.; SUERTEGARAY, C. E. O. DE; HELDWEIN, A. B.; MARASCHIN, M. APARECIDO LIMA DA SILVA, A. L. DA. **Influência do microclima de um sistema agroflorestal na cultura da erva-mate (Ilex paraguariensis St. Hil)**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 91-97, 2003.

VILAÇA, M. F.; GOMES, I.; MACHADO, M. L. **Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento e Gestão: O Estudo de Caso do Ribeirão Conquista no Município de Itaguara – MG**. Minas Gerais. 19, 2008.

VOGEL, H. L. M., SCHUMACHER, M. V., TRUBY, P. **Quantificação da biomassa em uma floresta estacional decidual em Itaara, RS, Brasil**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 419-425, out./dez. 2006.

VOGT, A. G.; NEPPEL, G.; SOUZA, A. M. de. **A atividade ervateira no planalto norte catarinense: a indicação geográfica como alternativa para a (re) valorização do produto erva-mate**. Revista eletrônica do programa de mestrado em desenvolvimento regional da universidade do Contestado, v. 6, n. 2, ed. esp., p. 64-87, 2016.

VOGT, A. G. & GALLOTTI, G. J. M. **Caracterização morfológica de erva-mate no Planalto Norte Catarinense**. In: Anais: II Seminário de Pesquisas da Floresta Nacional de Três Barras Três Barras, Santa Catarina. P.156-158. 2015.

VOGT, G.A.; NEPPEL, G.; DE SOUZA, A.M. **Indicação geográfica (IG) e desenvolvimento territorial: ações para a promoção da IG e a valorização do produto erva-mate no Planalto Norte Catarinense**. II Seminário de Pesquisas da Floresta Nacional de Três Barras Três Barras, SC 20 de agosto, Anais.162 p.2015.

VOGT, G. A. et al. **Indicação geográfica (IG) e desenvolvimento territorial: situação e perspectivas da erva mate nas regiões Planalto Norte de Santa Catarina, Centro Sul e Sul do Paraná**. In: DALLABRIDA, V. R. (Org.). Desenvolvimento territorial: políticas públicas brasileiras, experiências internacionais e a indicação geográfica como referência. São Paulo: LiberARs, p. 275-283. 2014.

VOLTOLINI, A. F. F. **A questão de limites de terras entre Santa Catarina e Paraná: uma análise das mensagens de governadores de 1900 a 1916**. Revista Santa Catarina em História. Florianópolis, UFSC. 1(2), 31-38. 2009.

ULBRICH, NCM, DO PRADO, LL, BARBOSA, JZ. **Análise Multielementar e Avaliação de Risco Sanitário da Erva Mate Comercial do Brasil**. Biol Trace Elem Res **200**, 1455-1463 <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02736-9>. 2022.

WACHOWICZ, R.C. 1985. **Paraná: sudeste, ocupação e colonização**. Editora Lítero-Técnica, Curitiba. 313pp. 1985.

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

WHO. World Health Organization. Summary and conclusions. Fiftythird meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Rome, Italy, 1999. 21p. Disponível em: <[http://www.who.int/ipcs/food/jecfaaw/summaries/en/summary\\_53.pdf](http://www.who.int/ipcs/food/jecfaaw/summaries/en/summary_53.pdf)> . Acessado em: 16 maio 2009.