



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
STRICTO SENSU**
EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

**Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da
Reabilitação Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação**

RAYSSA DE VILHENA MOREIRA

**COMPROMETIMENTO BILATERAL DO NERVO CIÁTICO EM PACIENTES
COM RADICULOPATIA DOLOROSA CRÔNICA UNILATERAL:
UM ESTUDO CASO-CONTROLE**

RIO DE JANEIRO

2026



RAYSSA DE VILHENA MOREIRA

COMPROMETIMENTO BILATERAL DO NERVO CIÁTICO EM PACIENTES COM RADICULOPATIA DOLOROSA CRÔNICA UNILATERAL: UM ESTUDO CASO-CONTROLE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de **Mestre** em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Avaliação Funcional em Reabilitação.

Orientador: Leandro Alberto Calazans Nogueira.

RIO DE JANEIRO

2026



Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio, convencional ou eletrônico, para fins de estudo e de pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

615.82 Moreira, Rayssa de Vilhena
M838c Comprometimento bilateral do nervo ciático em pacientes com
radiculopatia dolorosa crônica unilateral: um estudo caso-controle / Rayssa
de Vilhena Moreira. Rio de Janeiro, 2025.
74p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Centro
Universitário Augusto Motta, 2025.

1. Neuropatias fibulares. 2 Nervo Ciático. 3. Estudo de casos 4.
Ultrassonografia. I. Título.

CDD

22.ed.



RAYSSA DE VILHENA MOREIRA

**COMPROMETIMENTO BILATERAL DO NERVO CIÁTICO EM PACIENTES
COM RADICULOPATIA DOLOROSA CRÔNICA UNILATERAL:
UM ESTUDO CASO-CONTROLE**

Examinada em: 09 / 02 / 2026



Documento assinado digitalmente

LEANDRO ALBERTO CALAZANS NOGUEIRA

Data: 09/02/2026 20:33:53-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leandro Alberto Calazans Nogueira
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Documento assinado digitalmente

JULIANA VALENTIM BITTENCOURT

Data: 09/02/2026 21:42:29-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Juliana Valentim Bittencourt
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



Documento assinado digitalmente

MARIA ALICE MAINENTI PAGNEZ

Data: 10/02/2026 13:33:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maria Alice Mainenti Pagnez
Escola de Osteopatia de Madrid – EOM

RIO DE JANEIRO

2026



Agradecimentos

Gostaria de expressar minha gratidão a todas as pessoas que tornaram possível não apenas a realização deste trabalho, mas também todo desenvolvimento e aprendizado que tive durante este curto tempo junto ao Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM):

Agradeço primeiramente a Deus. Sei que somente por Sua misericórdia e bondade pude chegar até aqui, com saúde e alegria, em meio a tantas dúvidas, medos e receios.

Desejo agradecer especialmente aos meus pais, Demóstenes e Rosângela, aqueles que mais me ajudaram em toda minha vida, e não poderia ser diferente nesta etapa também. Não há palavras suficientes para expressar minha gratidão. Seu amor incondicional, apoio incansável e crença em mim me deram forças nos momentos mais difíceis. Jamais poderei agradecer-lhes o suficiente por tudo que fizeram por mim, por cada vez que ouviram minhas angústias e dilemas e cada momento que comemoramos juntos. Este Título é um reflexo do amor e da dedicação que vocês sempre me proporcionaram.

À equipe de pesquisa que tem me acompanhado desde os primeiros passos na Iniciação Científica, especialmente, aos amigos Louise, Luiza, Jéssica, Gustavo, Maria Alice, Juliana, por todo apoio tanto nas tarefas quanto nas conversas do dia a dia, que tornou possível produzir com qualidade sem perder completamente a sanidade.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR), ao meu orientador, Leandro Alberto Calazans Nogueira, e ao coordenador, Arthur de Sá Ferreira, pelo acolhimento e pela formação que recebi. Foi um espaço de crescimento, troca e aprendizado que marcou de forma decisiva essa etapa da minha trajetória.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro, que nos possibilitou prosseguir com nossos projetos.



Resumo

Introdução: A dor neuropática periférica unilateral é uma condição frequente e indivíduos com sintomas crônicos podem apresentar alterações neurais além do membro sintomático. A comparação entre ambos os lados do paciente e indivíduos assintomáticos pode contribuir para a compreensão do possível comprometimento bilateral do nervo ciático. **Objetivo:** Comparar a área de secção transversa (AST) e a distância pele-nervo (DPN) do nervo ciático entre indivíduos com dor neuropática provável e controles assintomáticos pareados. **Métodos:** Foi realizado um estudo caso-controle com 31 indivíduos com dor neuropática periférica provável crônica unilateral e 31 controles assintomáticos pareados. A avaliação ultrassonográfica do nervo ciático foi realizada na região posterior da coxa, sob duas condições de tensão neural: quadril fletido com joelho fletido (menor tensão) e quadril fletido com joelho estendido associado à dorsiflexão do tornozelo (maior tensão). As comparações entre grupos e posições foram realizadas por meio do teste de análise de variância para medidas repetidas (ANOVA). **Resultados:** Indivíduos com dor neuropática apresentaram AST significativamente maior de forma bilateral em comparação aos controles, sem diferenças entre os lados sintomático e assintomático. No grupo com dor neuropática, observou-se redução da AST sob maior tensão neural, resposta não observada nos controles. A DPN apresentou efeitos significativos de grupo e posição, com valores maiores nos controles em ambas as condições. **Discussão:** As semelhanças bilaterais observadas no grupo com dor neuropática, associadas às diferenças em relação aos controles, podem refletir adaptações neurais relacionadas à dor neuropática crônica. As diferenças observadas na DPN devem ser interpretadas com cautela, considerando a possível influência da composição corporal. **Conclusão:** Os achados sugerem que indivíduos com dor neuropática periférica provável crônica unilateral podem apresentar alterações bilaterais nas características ultrassonográficas do nervo ciático quando comparados a indivíduos assintomáticos.

Palavras-chave: Dor neuropática; nervo ciático; estudo de casos e controles; ultrassonografia.



Abstract

Introduction: Unilateral peripheral neuropathic pain is a prevalent condition, and individuals with chronic symptoms may present neural alterations beyond the symptomatic limb. Investigating both limbs in comparison with those of asymptomatic individuals may help clarify whether the sciatic nerve presents bilateral involvement. **Objective:** To compare the cross-sectional area (CSA) and skin-to-nerve distance (SKN) of the sciatic nerve between individuals with probable neuropathic pain and matched asymptomatic controls. **Methods:** A case-control study was conducted, including 31 individuals with unilateral chronic probable peripheral neuropathic pain and 31 matched asymptomatic controls. Ultrasound assessment of the sciatic nerve was performed at the posterior mid-thigh under two limb positions representing lower and higher neural tension. Group and positional comparisons were analysed using repeated-measures two-way ANOVA. **Results:** Individuals with neuropathic pain presented significantly greater CSA bilaterally compared with controls, with no differences between symptomatic and asymptomatic sides. In this group, CSA decreased under higher neural tension, a response not observed in controls. Skin-to-nerve distance differed between groups and positions, with controls showing greater values in both conditions. **Discussion:** The bilateral similarities observed within the neuropathic pain group, combined with differences relative to controls, may reflect adaptive neural changes associated with chronic neuropathic pain. Observed differences in SKN should be interpreted with caution, as they may be influenced by body composition rather than neural alterations alone. **Conclusion:** The findings suggest that individuals with unilateral chronic probable peripheral neuropathic pain may exhibit bilateral changes in sciatic nerve morphology when assessed by ultrasound.

Keywords: Neuropathic pain; sciatic nerve; case-control studies; ultrasonography.



Resumo para Leigos

Este estudo buscou entender como o nervo ciático se comporta em pessoas com dor neuropática periférica crônica, que é um tipo de dor causada por lesão ou alteração nos nervos. Nessa condição, os nervos que saem da coluna podem ficar comprimidos ou inflamados, o que pode provocar dor que se espalha da região lombar para a perna. Embora a dor geralmente seja sentida em apenas um lado do corpo, há indícios de que o nervo possa apresentar alterações nos dois lados.

Para investigar isso, foram avaliadas 31 pessoas com dor neuropática periférica crônica provável em apenas um lado do corpo e 31 pessoas sem dor, com características semelhantes de idade e sexo. O nervo ciático foi analisado por meio de ultrassom na parte de trás da coxa, em duas posições diferentes da perna: uma que gera menor tensão e outra que aumenta a tensão sobre o nervo ciático.

Os resultados mostraram que pessoas com dor neuropática apresentaram alterações no nervo ciático quando comparadas às pessoas sem dor, mesmo no lado em que não havia sintomas. Esses achados ajudam a ampliar a compreensão sobre como a dor neuropática periférica crônica pode afetar os nervos e reforçam a importância de avaliações cuidadosas, mesmo em regiões do corpo que não apresentam dor ou sintomas claros.



Sumário

Agradecimentos	5
Resumo	6
Abstract.....	7
Resumo para Leigos.....	8
1. Apresentação	11
2. Trajetória no curso	12
PARTE I – PRODUÇÃO INTELECTUAL.....	13
3. Disseminação da Produção	14
3.1. Artigos científicos	14
3.1.1 . Participação em artigos científicos publicados.....	14
3.1.2. Participação em artigos científicos submetidos	14
3.2. Participações em Eventos Acadêmicos	15
3.2.1. Apresentação em Eventos Acadêmicos.....	16
3.2.2. Publicações em Anais de Eventos Acadêmicos	16
4. Contextualização da Produção	18
5. Manuscrito(s) para Submissão.....	19
5.1. Bilateral Sciatic Nerve Impairment in Patients with Spine-Related Leg Pain: A Case- Control Study.....	20
5.1.1. Contribuição dos autores do manuscrito.....	20
5.1. Software/Aplicativo (Programa de computador).....	41
PARTE II – PROJETO DE PESQUISA	42
1. Referencial Teórico	43
1.3. Justificativas	46
1.3.1. Relevância para as Ciências da Reabilitação	46
1.3.2. Relevância para as Prioridades Estratégicas da Organização Pan-Americana de Saúde	47
1.3.3. Relevância para o Desenvolvimento Sustentável	48
1.4. Objetivo	48
1.5. Hipótese	48
2. Participantes e Métodos.....	50
2.1. Aspectos éticos	50
2.2. Delineamento do estudo	50



2.2.1.	Local de realização do estudo.....	50
2.3.	Amostra	51
2.3.1.	Local de recrutamento do estudo.....	51
2.3.2.	Critérios de inclusão.....	51
2.3.3.	Critérios de exclusão.....	51
2.4.	Procedimentos/Metodologia proposta.....	52
2.4.1.	Avaliação clínica.....	52
2.4.2.	Aquisição das imagens ultrassonográficas	52
2.4.3.	Processamento das imagens ultrassonográficas.....	54
2.5.	Desfecho	54
2.6.	Análise dos dados	54
2.6.1.	Tamanho amostral (cálculo ou justificativa)	54
2.6.2.	Variáveis do estudo	55
2.6.3.	Plano de análise estatística.....	55
2.6.4.	Disponibilidade e acesso aos dados	55
2.6.5.	Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados.....	56
2.7.	Resultados esperados.....	56
2.8.	Financiamento.....	56
2.9.	Orçamento.....	56
2.10.	Cronograma	57
	Referências	59
	Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	62
	Apêndice 2 – Avaliação.....	1
	Anexo 1 – Checklist Ético Preliminar (CEPlist)	3
	Anexo 2 – Parecer do CEP	7



1. Apresentação

Esta dissertação de mestrado aborda aspectos relacionados à avaliação morfológica e funcional dos nervos periféricos em condições de dor neuropática, com ênfase na dor neuropática periférica crônica provável. O trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), seguindo as normas vigentes do programa, e está organizado em seções que refletem o percurso científico construído ao longo do mestrado.

A temática central da pesquisa envolve a utilização da ultrassonografia como ferramenta para investigação clínica e científica do nervo ciático, considerando parâmetros como área de secção transversa, distância pele-nervo e comportamento do nervo sob diferentes condições de tensão neural. A motivação para o desenvolvimento deste estudo decorre da necessidade de aprofundar o entendimento sobre possíveis adaptações bilaterais dos nervos periféricos em indivíduos com sintomas unilaterais, uma vez que evidências crescentes sugerem que condições crônicas de dor neuropática podem gerar alterações além do território clinicamente sintomático.

Os estudos desenvolvidos ao longo do mestrado buscaram contribuir para a compreensão do comportamento estrutural e dinâmico dos nervos periféricos, tanto em indivíduos assintomáticos quanto em populações com dor neuropática. Além disso, parte da produção intelectual esteve voltada ao aprimoramento metodológico da ultrassonografia aplicada à avaliação neural, incluindo o desenvolvimento de ferramentas computacionais para mensuração automatizada de parâmetros ultrassonográficos.

As principais contribuições científicas desta dissertação incluem a identificação de alterações bilaterais nas características ultrassonográficas do nervo ciático em indivíduos com dor neuropática periférica crônica, a análise do efeito da tensão neural sobre parâmetros morfológicos do nervo e o avanço no uso de métodos objetivos e reprodutíveis para avaliação neural. Esses achados reforçam a importância de abordagens avaliativas abrangentes e contribuem para o fortalecimento da ultrassonografia como recurso clínico e de pesquisa na área da reabilitação e da dor neuropática.



2. Trajetória no curso

O ingresso no mestrado representou a continuidade de estudos previamente iniciados durante a graduação, desenvolvidos em parceria entre o Instituto Federal do Rio de Janeiro e o Centro Universitário Augusto Motta. A participação no grupo de estudos e a iniciação científica desde cedo na graduação foram determinantes para a construção do meu interesse pela pesquisa científica e moldaram, de forma consistente, o caminho que culminou no mestrado.

Desde o início, participei da coleta de dados e escrita de estudos voltados para a investigação dos nervos periféricos, especialmente do nervo ciático, utilizando a ultrassonografia como ferramenta para compreender alterações morfológicas e funcionais associadas à dor neuropática. Esse processo levou ao aprendizado sobre a ferramenta e possibilitou o avanço rumo à elaboração do projeto do mestrado. Ao longo do curso, aprofundei meus conhecimentos em ultrassonografia aplicada à avaliação neural, na padronização de medidas como área de secção transversa e distância pele-nervo, e na análise do comportamento do nervo sob diferentes condições de tensão. Esse percurso exigiu estudo contínuo e principalmente a prática técnica constante.

Entre as principais dificuldades encontradas, estão a complexidade da coleta e a necessidade de padronização rigorosa da avaliação ultrassonográfica. Embora a identificação de indivíduos assintomáticos seja, em geral, mais acessível, o estudo demandava uma amostra controle compatível com a amostra de interesse, de modo a permitir o pareamento adequado entre os grupos. Somaram-se a isso a complexidade da análise dos dados ultrassonográficos, os desafios estatísticos inerentes às comparações entre grupos e posições, que necessitaram de maior aprofundamento sobre testes estatísticos para garantir a escolha do método mais adequado.

Paralelamente ao desenvolvimento do estudo principal, tive a oportunidade de participar ativamente da produção científica do programa, contribuindo para a escrita, submissão e publicação de artigos relacionados à avaliação neurodinâmica e à morfologia dos nervos periféricos. Destaco ainda minha participação no desenvolvimento de um *software* automatizado para mensuração de parâmetros neurais em imagens de ultrassom, experiência que ampliou minha visão sobre a integração entre pesquisa clínica, tecnologia e inovação.

Do ponto de vista pessoal e profissional, o mestrado representou um período de intenso crescimento. Ao longo dessa trajetória, desenvolvi maior autonomia científica, senso crítico mais apurado e segurança na escrita e na comunicação acadêmica. Esse processo contribuiu de forma significativa para a consolidação da minha formação como pesquisadora e fisioterapeuta, influenciando diretamente minha prática profissional e minhas perspectivas futuras na área da reabilitação e da dor neuropática.



PARTE I – PRODUÇÃO INTELECTUAL



3. Disseminação da Produção

3.1. Artigos científicos

Durante o mestrado, a autora participou da elaboração de diversos trabalhos voltados ao uso da ultrassonografia na avaliação de nervos periféricos. Essas produções tiveram como foco a investigação de características estruturais e dinâmicas dos nervos, bem como a análise da aplicabilidade e da confiabilidade da ultrassonografia como ferramenta de avaliação clínica e de pesquisa. Os estudos abordaram diferentes parâmetros morfológicos e funcionais, a mensuração da mobilidade neural em distintas condições, a comparação entre grupos, além da avaliação dos efeitos de intervenções terapêuticas sobre o comportamento neurodinâmico. Também foram desenvolvidas estratégias automatizadas para análise de imagens, contribuindo para maior padronização, precisão e reprodutibilidade das medidas. Em conjunto, essa produção intelectual contribui para o avanço do conhecimento e para o aprimoramento do uso da ultrassonografia na investigação dos nervos periféricos.

3.1.1. Participação em artigos científicos publicados

PAGNEZ, Maria Alice Mainenti; **MOREIRA, Rayssa de Vilhena**; MARTINS DO RIO, Jessica Pinto; CORRÊA, Leticia Amaral; MATHIESON, Stephanie; BITTENCOURT, Juliana Valentim; NOGUEIRA, Leandro Calazans. **Structural and dynamic characteristics in sonographic evaluation of the sciatic nerve in patients with probable neuropathic pain – a cross-sectional study**. *Musculoskeletal Science and Practice*, v. 76, p. 103272, 2025. DOI: 10.1016/j.msksp.2025.103272.

3.1.2. Participação em artigos científicos submetidos

1. Martins do Rio, Jéssica Pinto; Palma, Alanna Martins Soares de; Fernandes, Louise Acalantis Pereira Pires; **Moreira, Rayssa de Vilhena**; Reis, Felipe José Jandre dos; Nogueira, Leandro Alberto Calazans. **Comparison between two pain conditioning stimuli to assess conditioned pain modulation in individuals with musculoskeletal pain**. Submetido para *European Journal of Pain* em outubro/25.



2. Miguez, Ricardo Liberalli; **Moreira, Rayssa de Vilhena**; Pagnez, Maria Alice Mainenti; Rodrigues, Pedro Teixeira Vidinha; Telles, Gustavo Felicio; Nogueira, Leandro Alberto Calazans. **Comparison of the sciatic and median nerves neurodynamic in asymptomatic older adults and younger adults: observational case-control study.** Submetido para European Geriatric Medicine em setembro/25.
3. Miranda Junior, João Paulo; **Moreira, Rayssa de Vilhena**; Telles, Gustavo Felicio; Miguez, Ricardo Liberalli; Horsczaruk, Carlos Henrique Ramos; Nogueira, Leandro Alberto Calazans. **The comparison of the immediate effect of neurodynamic tension versus muscle stretching on straight leg raise in asymptomatic individuals.** Submetido para Journal of Athletic Training em setembro/25.
4. Pagnez, Maria Mainenti; **Moreira, Rayssa de Vilhena**; Martins do Rio, Jéssica Pinto; Bittencourt, Juliana Valentim; Nogueira, Leandro Alberto Calazans. **Medidas de área seccional transversa, índice de ecogenicidade e distância pele-nervo do nervo ciático em assintomáticos: estudo de confiabilidade.** Submetido para Fisioterapia e Pesquisa em agosto/25.
5. Moreira, Luiza Ferreira; **Moreira, Rayssa de Vilhena**; **Fernandes, Louise Acalantis Pereira Pires, Miguez; Ricardo Liberalli; Nogueira, Leandro Alberto Calazans.** **Isolated versus combined neurodynamic mobilisation with myofascial techniques on sciatic nerve neurodynamics in asymptomatic individuals.** Submetido para BMC Musculoskeletal Disorders em janeiro/26.

3.2. Participações em Eventos Acadêmicos

Durante o mestrado, Rayssa de Vilhena Moreira participou de estudos voltados à área da fisioterapia musculoesquelética, com foco na investigação da dor e nos aspectos neurodinâmicos dos nervos periféricos. As pesquisas desenvolvidas contribuíram para a compreensão de características estruturais e funcionais associadas ou não à dor musculoesquelética, utilizando métodos clínicos e de imagem. Parte desses resultados foi apresentada em eventos científicos, evidenciando a relevância acadêmica e clínica das produções. Essas atividades contribuíram para o avanço do conhecimento e para o aprimoramento da avaliação e do cuidado em fisioterapia musculoesquelética.



3.2.1. Apresentação em Eventos Acadêmicos

1. II Fórum Discente da ABRAPG-FT (2025): *Comparison of the sciatic and median nerves neurodynamic in asymptomatic older adults and younger adults: Observational case-control study.*
2. II Fórum Discente da ABRAPG-FT (2025): *The Comparison of the Immediate Effect of Neurodynamic Tension Versus Muscle Stretching on Straight Leg Raise in Asymptomatic Individuals.*
3. VIII Simpósio Paradesportivo Carioca (2024): *Percepções e experiências de pacientes com ciatalgia crônica que foram submetidos apenas à orientação para se manter ativo em um ensaio clínico: Um estudo qualitativo.*
4. VIII Simpósio Paradesportivo Carioca (2024): *Desenvolvimento de um Software Automatizado para Mensuração da Excursão Neural em Imagens de Ultrassom.*
5. XXI Semana Internacional de Pesquisa, Extensão e Inovação do Centro Universitário Augusto (2024): *A comparação do comportamento dos nervos ciático e mediano à tensão neurodinâmica em idosos e adultos assintomáticos.*

3.2.2. Publicações em Anais de Eventos Acadêmicos

1. MIGUEZ, Ricardo Liberalli; **MOREIRA, Rayssa de Vilhena**; PAGNEZ, Maria Alice Mainenti; RODRIGUES, Pedro Teixeira Vidinha; TELLES, Gustavo Felicio; NOGUEIRA, Leandro Alberto Calazans. **Comparison of the sciatic and median nerves neurodynamic in asymptomatic older adults and younger adults: observational case-control study.** Brazilian Journal of Physical Therapy, v. 29, supl. 1, p. 101494, 2025. DOI: 10.1016/j.bjpt.2025.101494.
2. MIRANDA JUNIOR, João Paulo; **MOREIRA, Rayssa de Vilhena**; TELLES, Gustavo Felicio; MIGUEZ, Ricardo Liberalli; HORSZCZARUK, Carlos Henrique Ramos; NOGUEIRA, Leandro Alberto Calazans. **The comparison of the immediate effect of neurodynamic tension versus muscle stretching on straight leg raise in asymptomatic individuals.** Brazilian Journal of Physical Therapy, v. 29, supl. 1, p. 101472, 2025. DOI: 10.1016/j.bjpt.2025.101472.



3. **MOREIRA, Rayssa de Vilhena; TELLES, Gustavo Felicio; MIGUEZ, Ricardo Liberalli; NOGUEIRA, Leandro Alberto Calazans. Efeitos neurodinâmicos do nervo ciático após mobilização neural isolada ou combinada em indivíduos assintomáticos: um ensaio clínico randomizado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO E INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA TRAUMATO-ORTOPÉDICA (ABRAFITO), 2023. Anais. Uberaba: ABRAFITO, 2023.



4. Contextualização da Produção

Quadro 1: Declaração de desvios de projeto original.

Declaração dos Autores	Sim	Não
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>tema proposto</u> no projeto de pesquisa?		x
<i>Justificativas e Modificações</i>		
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>delineamento do projeto</u> de pesquisa?		x
<i>Justificativas e Modificações</i>		
A produção intelectual contém desvios substantivos dos <u>procedimentos de coleta</u> e análise de dados do projeto de pesquisa?		x
<i>Justificativas e Modificações</i>		



5. Manuscrito(s) para Submissão

NOTA SOBRE MANUSCRITOS PARA SUBMISSÃO

Este arquivo contém manuscrito(s) a ser(em) submetido(s) para publicação para revisão por pares interna. O conteúdo possui uma formatação preliminar considerando as instruções para os autores do periódico-alvo. A divulgação do(s) manuscrito(s) neste documento antes da revisão por pares permite a leitura e discussão sobre as descobertas imediatamente. Entretanto, o(s) manuscrito(s) deste documento não foram finalizados pelos autores; podem conter erros; relatar informações que ainda não foram aceitas ou endossadas de qualquer forma pela comunidade científica; e figuras e tabelas poderão ser revisadas antes da publicação do manuscrito em sua forma final. Qualquer menção ao conteúdo deste(s) manuscrito(s) deve considerar essas informações ao discutir os achados deste trabalho.



5.1. Bilateral Sciatic Nerve Impairment in Patients with Spine-Related Leg Pain: A Case-Control Study

5.1.1. Contribuição dos autores do manuscrito

Iniciais dos autores, em ordem:	RVM	RLM	MAMP	LFM	LAPPF	SM	LACN
Concepção	X		X				X
Métodos	X	X	X	X	X		X
Programação	X						X
Validação	X		X	X	X		X
Análise formal							X
Investigação	X	X	X	X	X		X
Recursos	X		X	X	X		X
Manejo dos dados	X		X	X	X		X
Redação do rascunho	X						X
Revisão e edição	X					X	X
Visualização	X					X	X
Supervisão							X
Administração do projeto							X
Obtenção de financiamento							x

Contributor Roles Taxonomy (CRediT)¹

¹ Detalhes dos critérios em: <https://doi.org/10.1087/20150211>



Bilateral Sciatic Nerve Impairment in Patients with Spine-Related Leg Pain: A Case-Control

Study

Rayssa de Vilhena Moreira¹, Ricardo Liberalli Miguez^{1,2}; Maria Alice Mainenti Pagnez^{1,2}; Luiza Ferreira Moreira¹; Louise Acalantis Pereira Pires Fernandes¹; Stephanie Mathieson³; Leandro

Alberto Calazans Nogueira, PT, PhD^{1,4}

¹ Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Centre (UNISUAM), Rio de Janeiro (RJ) Brazil.

² Madrid School of Osteopathy (EOM); Rio de Janeiro, Brazil.

³ Sydney Musculoskeletal Health, Faculty of Medicine and Health, The University of Sydney, Sydney, Australia

⁴ Department of Physiotherapy, Federal Institute of Rio de Janeiro (IFRJ), Rio de Janeiro (RJ), Brazil.



ABSTRACT

Introduction: Unilateral spine-related leg pain is a common peripheral neuropathic pain condition. Patients with unilateral spine-related leg pain may present with bilateral nerve impairments. A comparison of both sides of a patient with a matched control could clarify whether the sciatic nerve is impaired bilaterally. **Objective:** This study aimed to compare the cross-sectional area (CSA) and skin-to-nerve distance (SKN) of the sciatic nerve between patients with unilateral spine-related leg pain and matched asymptomatic controls. **Methods:** A case-control study was conducted with 31 patients presenting unilateral chronic probable peripheral neuropathic pain, and 31 matched asymptomatic controls. Ultrasound evaluation of the sciatic nerve was performed at the posterior mid-thigh under two tension conditions: hip flexed with knee flexed (lesser tension position), and hip flexed with knee extended plus ankle dorsiflexion (greater tension position). Group comparisons were performed with repeated measures two-way ANOVA. **Results:** Patients with unilateral spine-related leg pain demonstrated significantly greater CSA bilaterally compared to asymptomatic controls ($p \leq 0.001$). Within-patient comparisons revealed no significant differences in CSA between symptomatic and asymptomatic sides. CSA decreased under greater neural tension in the unilateral spine-related leg pain group ($p < 0.0001$) but not in asymptomatic controls. SKN analysis showed significant group and positional effects ($p < 0.0001$), with asymptomatic controls presenting greater values than unilateral spine-related leg pain patients in both positions. **Conclusion:** Patients with unilateral spine-related leg pain demonstrated bilateral changes in the sonographic features (i.e., CSA and SKN) compared to matched controls.

Keywords: spine-related leg pain; sciatic nerve; case-control studies; ultrasonography.



1. INTRODUCTION

Chronic low back pain with neuropathic characteristics represents a significant clinical challenge, accounting for approximately one-third of the point prevalence of physician-diagnosed probable neuropathic pain in Brazil (Udall et al., 2019). Within this spectrum, spine-related leg pain (i.e., sciatica) (Scholz et al., 2019) constitutes a common and clinically relevant entity, typically resulting from compression of the lumbosacral nerve root (Harrisson et al., 2020; Ostelo, 2020). Clinically, it is defined by pain that predominates in the lower limb rather than the lumbar region, with a distribution radiating below the knee, typically accompanied by sensory disturbances such as paraesthesia, hypoesthesia, and motor or reflex deficits (Jensen et al., 2019). Establishing a neuropathic component in sciatica requires integration of clinical features with confirmatory neurological signs, in accordance with established diagnostic frameworks for neuropathic pain (Finnerup et al., 2016). These criteria classify neuropathic pain as possible, probable, or definite, according to the level of available clinical and neurophysiological evidence (Finnerup et al., 2016). The diagnostic frameworks support clinicians in diagnosing neuropathic pain to facilitate the best pain management.

Ultrasound imaging (USI) has emerged as a valuable tool for the structural and dynamic assessment of peripheral nerves. Structural alterations in the peripheral nerves detected by USI include changes in cross-sectional area (CSA). For instance, USI frequently reveals pathological enlargement of the nerve, associated with increased intraneural vascularisation, fascicular architectural disruption, and reduced neural mobility within the surrounding tissues (Kerasnoudis & Tsivgoulis, 2015). Recent studies establishing reference values for the CSA of the sciatic nerve have identified mean values of approximately 44 mm² to 53 mm², depending on the anatomical level of measurement—typically between 1 cm and 4 cm proximal to the sciatic nerve bifurcation (Singh et al., 2021). It is important to emphasise that there is no universally established cutoff value in the literature to define abnormal sciatic nerve CSA, as reported values vary widely across studies due to



individual anatomical differences, population characteristics, and methodological variability in ultrasonographic measurements (Fisse et al., 2021; Hsieh et al., 2021). Therefore, some studies recommend that CSA interpretation be performed preferentially by comparing the symptomatic side with the asymptomatic contralateral side, an approach considered more sensitive than using absolute reference values (Tagliafico et al., 2012; Voltan et al., 2022). In patients with painful lower-limb radiculopathy, significant side-to-side differences in sciatic nerve CSA have been reported, with larger values on the symptomatic side than on the contralateral limb (Kara et al., 2012). Similarly, studies in other unilateral neuropathic conditions, such as moderate carpal tunnel syndrome, showed bilateral impairment in motor function when compared to controls (Fernández-de-las-Peñas et al., 2009). These findings suggest that unilateral nerve involvement may induce broader neural adaptations extending beyond the clinically affected limb (Schmid et al., 2013).

Measurement of the skin-to-nerve distance (SKN) using USI reflects the anteroposterior displacement of the nerve under tension and serves as an indicator of neurodynamic mobility (Balaban et al., 2020). In response to movements that increase neural tension, such as increased dorsiflexion, the nerve shifts to a more superficial position, representing an adaptation to mechanical loading (Balaban et al., 2020). Some studies in anaesthesia or interventional techniques have reported SKN for the sciatic nerve ranging from 3.0 to 5.5 cm using specific approaches (Barrington et al., 2008). However, there is no reliable and widely accepted normative value for SKN at the mid-thigh level in healthy populations, as reported values vary substantially according to anthropometric characteristics (Kumar Shanmugam et al., 2025).

Although CSA and SKN have been previously investigated in patients with spine-related leg pain, it remains unclear how these parameters behave or adapt when the condition progresses to a chronic phase. Previous research has focused on investigating CSA in upper limb conditions, including carpal tunnel syndrome and cervical radiculopathy. Similar bilateral CSA values were



observed at the peripheral nerve level in carpal tunnel syndrome (Eom et al., 2015) and at the cervical nerve root level in radiculopathy (Metin Ökmen et al., 2018), suggesting morphological changes in the peripheral nerves may be symmetrical in some conditions. However, whether the sciatic nerve exhibits comparable adaptive or compensatory remodelling in individuals with chronic spine-related leg pain remains to be established, particularly regarding potential alterations in its morphology (measured by CSA) and response to increased tension (measured by SKN). Therefore, the present study compared the CSA and SKN of the sciatic nerve between participants with spine-related leg pain and matched asymptomatic controls. We hypothesised that individuals with spine-related leg pain would show bilateral increases in the cross-sectional area of the sciatic nerve and reduced skin-to-nerve distance compared to asymptomatic controls, as well as a different response to neural tension variation between lower- and higher-tension positions compared to asymptomatic controls.

2. METHODS

Study design

A case-control study was conducted, comparing a sample of patients with spine-related leg pain from a previous study by our group (Mainenti Pagnez et al., 2025) with a matched sample of asymptomatic controls. We prospectively recruited asymptomatic adults matched for age, sex, and affected side. This study was approved by a Research Ethics Committee under number 94093225.0.0000.5235, and all participants included signed the written informed consent form before enrolment. This study is reported according to the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) checklist for case-control studies (von Elm et al., 2008).

Participants with spine-related leg pain

Participants aged between 18 and 65 years were recruited from April 2022 to October 2023.

We screened participants with at least moderate unilateral leg pain (i.e., score greater than three on the Numerical Pain Scale out of ten) (Treede et al., 2019), persistent or recurrent, lasting more than three months, and greater leg pain intensity than in the lumbar region, with signs and symptoms related to L4, L5, or S1 nerve root distribution. In addition, participants were eligible if they were classified as having unilateral chronic probable peripheral neuropathic pain based on clinical examination findings, according to the International Association for the Study of Pain Special Interest Group on Neuropathic Pain (the coexistence of symptoms and objective neurological signs—such as hypoesthesia, allodynia, motor deficits, or reflex abnormalities—suggesting involvement of the somatosensory system) (Finnerup et al., 2016).

We excluded patients with self-reported: a) economic compensation due to sick leave; b) undergoing treatment due to low back pain; c) pregnant or breastfeeding women on the date of assessment; d) history or presence of serious spinal pathologies, such as cauda equina syndrome, infection, cancer or fracture; e) history of previous surgery on the lumbar spine, lower limbs, or abdominal region in the last year; f) history of neuropathies secondary to trauma, surgery, or cancer treatment; g) current diagnosis of metabolic or autoimmune diseases, herpes zoster, rheumatological pathologies in the acute inflammatory phase, oncological or psychiatric diseases.

Matched asymptomatic control group

All individuals were required to be asymptomatic at the time of the study procedures. Asymptomatic controls were matched for age, sex, and affected lower limb. For the control group, exclusion criteria will include the presence of low back pain or lower limb pain within the past 12 months, the presence of mechanosensitivity assessed by sciatic nerve–related radiating pain below the knee at a straight leg raise angle of less than 70° (Pesonen et al., 2021), and a history of systemic



disease (such as metabolic or autoimmune diseases, herpes zoster, rheumatologic conditions in the acute inflammatory phase, oncological diseases, among others).

Procedures

Participants' characteristics (e.g., age, sex, body mass index) were registered. The current study focused on data comparing the morphology (measured by CSA) and response to increased tension (measured by SKN) from patients with spine-related leg pain and matched asymptomatic controls.

Ultrasound imaging acquisition

All imaging acquisitions were performed by a research assistant with four years of experience in peripheral nerve imaging. Participants were positioned in a lateral decubitus posture, with either the symptomatic or right side uppermost for assessment. Based on previous studies demonstrating that combined knee extension and ankle dorsiflexion increase neural tension and modify sciatic nerve excursion (Coppieters et al., 2015; Ellis et al., 2008), and knee flexion reduces tension (Pagnez et al., 2019), Ultrasound images were acquired in two lower-limb positions, maintaining the hip flexed to 60°: (1) knee flexed to 90° with the ankle in a neutral position, and (2) knee fully extended with the ankle in maximal dorsiflexion. Figure 1 illustrates the positioning used to evaluate the sciatic nerve.

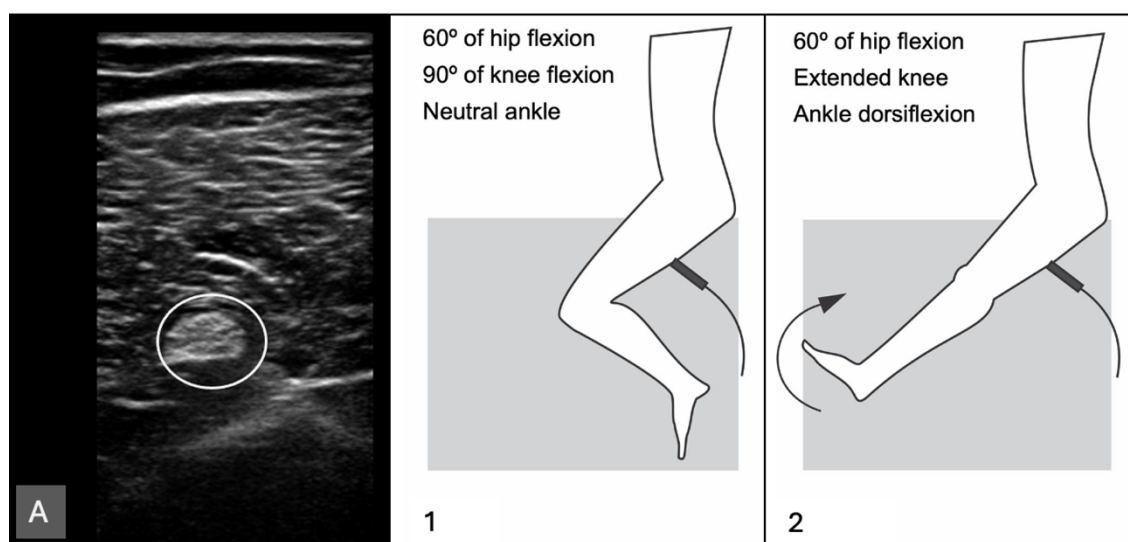


Figure 1. Image acquisition of the sciatic nerve with transverse positioning of the transducer in positions 1 and 2.

Ultrasound parameters were acquired using the musculoskeletal preset of a linear transducer (Philips Lumify, Maryland, USA), positioned transversely over the sciatic nerve at the posterior mid-thigh level, near the bifurcation of the biceps femoris and semitendinosus muscles, corresponding to the region proximal to the division of the tibial and common fibular nerves, approximately 5–7 cm above the popliteal fossa. This location was selected to allow assessment of the sciatic nerve trunk prior to its terminal division, as anatomical studies have shown that in approximately 80% of cases the nerve divides within the popliteal fossa (Bergsteedt et al., 2022). The sciatic nerve was identified, and two images were stored; one image was digitally annotated to facilitate subsequent confirmation of its localisation.

Ultrasound Image Processing

Although the present study used an imaging database from a previous study, the previously obtained measurements were not used. All ultrasound images were reanalysed to ensure that the same evaluator performed all measurements, given the operator-dependent nature of ultrasound. Ultrasound image processing was conducted independently using ImageJ software (version 1.43;



National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA). ImageJ supports multiple image formats, enables area calculation, provides pixel-based statistics, and allows calibration in centimetres or millimetres (Schneider et al., 2012). Prior to analysis, each image was calibrated by measuring the pixel count over a known 10 mm distance. The nerve CSA was delineated using the freehand selection tool, with tracing guided by the inner margin of the hyperechoic epineural layer. Area measurements were automatically computed based on the prior calibration. The SKN corresponded to the perpendicular distance from the skin surface to the superior inner margin of the hyperechoic epineural layer of the sciatic nerve, assessed with the straight-line selection tool and recorded in millimetres.

Sample size

A mean effect size of 0.5 was estimated for the difference between two independent means, comparing the CSA characteristics of the sciatic nerve between the spine-related leg pain group and matched asymptomatic controls. A total of 62 participants (31 per group) were required, considering an alpha level of 5% and a statistical power of 80% in a two-tailed independent samples Student's t-test. The sample size calculation was performed using version 3.1.9 of G*Power Software (Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Germany).

Statistical analysis

Descriptive analysis was used to describe the participants' sociodemographic and clinical data. Continuous variables were expressed as means and standard deviations, while categorical variables were reported as absolute frequencies and percentages. The mean values of CSA (mm²) and SKN (mm) were compared among the groups using a repeated measures two-way analysis of variance (ANOVA). When a statistically significant difference was found ($p < 0.05$), the Tukey post hoc test was applied to identify the comparison pair. All statistical tests were two-tailed, with the significance level pre-established at p



< 0.05 . Data analysis was performed using the JASP software (version 0.14.1, Amsterdam, The Netherlands) and GraphPad Prism software (version 10; GraphPad Software, San Diego, CA, USA) for Mac.

We conducted a sensitivity analysis due to an imbalance in the body mass index (BMI) between patients with spine-related leg pain and matched asymptomatic controls. Differences in the outcomes (CSA and SKN) between groups were analysed using a linear mixed-effects model. The outcomes were specified as the dependent variable, with group (three levels), condition (lesser tension or greater tension), and BMI included as fixed effects. To account for the non-independence of repeated measurements obtained from the same individual (e.g., bilateral measurements), participant identification (ID) was included as a random intercept. Models were estimated using restricted maximum likelihood (REML). Effect estimates are presented as regression coefficients with 95% confidence intervals, and statistical significance was set at $p < 0.05$.

3. RESULTS

A total of thirty-one matched asymptomatic controls were prospectively assigned to the 31 patients with chronic unilateral spine-related leg pain. Baseline characteristics of the groups were similar in age (Participants in the spine-related leg pain group = 43.12 ± 10.85 years; asymptomatic group = 39.83 ± 11.29 years; $P = 0.244$); however, the BMI was different (Participants in the spine-related leg pain group = 30.72 ± 8.88 kg/m²; asymptomatic group = 25.80 ± 3.92 kg/m²; $P = 0.007$). Most of the sample was composed of females [$n = 22$ (77.4%)].

The CSA means were higher in both sides of patients with spine-related leg pain (symptomatic side = 50.76 ± 03 mm² and asymptomatic side = 46.98 ± 22.47 mm²) than matched asymptomatic controls (31.36 ± 8.47 mm²) under a less-tensioned position. The CSA means were also higher in both sides of patients with spine-related leg pain (symptomatic side = 44.74 ± 23.33 mm² and asymptomatic side =

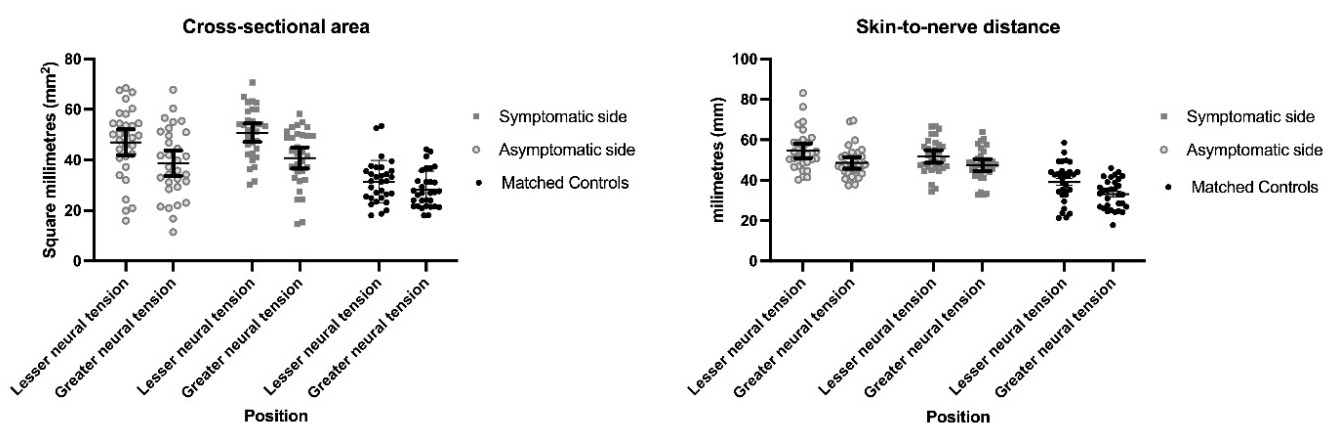
46.68±22.39 mm²) than matched asymptomatic controls (28.25±7.29 mm²) under a greater tension position. A two-way repeated measures ANOVA revealed a significant interaction effect for CSA [$F(2,90) = 5.015, p < 0.01$]. Participants with spine-related leg pain showed significantly greater CSA than matched asymptomatic controls, irrespective of side or position (Repeated measures two-way ANOVA, $p \leq 0.01$). No significant differences were observed between asymptomatic and symptomatic sides within participants in the two positions ($P > 0.30$). CSA decreased significantly from lesser to greater tension in participants with spine-related leg pain ($P < 0.01$), whereas the positional change in controls was not significant ($P = 0.06$). In the control group, a two-way repeated measures ANOVA indicated significant main effects of position ($F(1,90) = 59.40, P < 0.01$), with CSA larger under lesser (43.03 mm²) than greater tension (35.89 mm²; mean difference = 7.14 mm², 95% CI: 5.30–8.98).

Under the lesser tension position, SKN values were also higher on both sides of participants with spine-related leg pain compared with the matched asymptomatic controls. The asymptomatic side presented a mean SKN of 58.07 ± 13.45 mm, while the symptomatic side showed 57.85 ± 11.10 mm, in contrast to the lower mean value observed in the control group (39.07 ± 9.55 mm). This pattern was maintained under the greater tension position, where the asymptomatic side demonstrated a mean SKN of 54.28 ± 9.86 mm and the symptomatic side 51.51 ± 9.34 mm, both exceeding the value obtained in the matched controls (33.15 ± 7.28 mm). These results indicate consistently increased SKN distance in individuals with spine-related leg pain relative to asymptomatic participants, irrespective of the level of neural tension. A repeated measures two-way ANOVA revealed a non-significant interaction effect for SKN [$F(2,90) = 1.469, p = 0.24$]. A significant main effects of position ($F(1,90) = 128.8, P < 0.01$) and group ($F(2,90) = 32.30, P < 0.01$) were found for the SKN. Post-hoc comparisons revealed that SKN was greater under lesser neural tension than under greater tension in all within-group comparisons.

Figure 2 shows the sciatic nerve CSA (left panel) and the SKN (right panel) in the symptomatic side, asymptomatic side, and matched controls under the two positions of lower and greater neural

tension. Participants with unilateral symptoms demonstrate bilaterally increased CSA compared to controls, suggesting morphological alterations that are not limited to the painful side. Regarding SKN, matched controls show a clear reduction in SKN under greater neural tension, consistent with normal anterior displacement of the nerve. In contrast, this tension-related reduction appears attenuated in the neuropathic pain group, indicating a potentially altered mechanical response to neural loading.

Figure 2. Cross-sectional area and skin-to-nerve distance of nerves under lesser and greater neural tension across groups.



BMI was not significantly associated with CSA in the adjusted model ($\beta = 0.30$, 95% CI -0.07 to 0.67 ; $p = 0.115$). BMI was significantly associated with SKN in the adjusted model ($\beta = 0.49$, 95% CI 0.19 to 0.80 ; $p < 0.01$), suggesting that higher BMI is associated with higher SKN.

4. DISCUSSION

This study examined sciatic CSA and SKN in individuals with spine-related leg pain compared with matched asymptomatic controls. Participants with spine-related leg pain exhibited bilaterally significantly greater CSA than matched asymptomatic controls (i.e. without spine-related leg pain) in both positions. The control group showed the sciatic nerve to be more superficial in both positions when



compared to the patients' symptomatic and asymptomatic sides. The control group sciatic nerve demonstrated a different response to the increase of tension in the CSA and a similar response to the SKN when compared to the patients' sides. The similarities between both sides of the patients and the differences compared to the control group suggest bilateral sciatic morphological alterations in patients with chronic painful radiculopathy.

These findings align with previous reports in other radiculopathies, including carpal tunnel syndrome and cervical radiculopathy (Eom et al., 2015; Metin Ökmen et al., 2018). Although only the cervical radiculopathy cohort presented baseline characteristics of mean age and body mass index comparable to those of our sample (Metin Ökmen et al., 2018), both conditions demonstrated similar results regarding CSA, with no meaningful differences observed between the symptomatic and asymptomatic sides. Such observations reinforce the notion that chronic pain conditions may present induced, heterogeneous morphological changes in the nerve when compared to acute conditions, particularly when bilateral adaptations occur. The absence of within-subject CSA differences in our study could reflect, for example, long-standing protective strategies, in which load redistribution between limbs leads to compensatory overuse of the contralateral, clinically unaffected limb. Such adaptations may provoke structural or functional changes in the nerve, potentially masking side-to-side differences while preserving functional distinctions relative to asymptomatic controls.

Consistent with this interpretation, imaging evidence from magnetic resonance imaging (MRI) studies supports the presence of neural alterations associated with unilateral radiculopathy. The study demonstrated increased signal intensity and morphological changes in affected nerve roots on MRI, suggesting that neural tissue alterations reflect underlying pathophysiological processes rather than being solely a localised mechanical phenomenon (Greening et al., 2018). In addition to structural MRI findings, recent molecular imaging studies have provided direct evidence of inflammatory activity in radiculopathy. In patients with cervical radiculopathy, increased inflammatory tracer uptake was



demonstrated at the level of the affected nerve root and dorsal root ganglion, with a measurable reduction following six weeks of conservative neural tissue management that paralleled clinical improvement (Lutke Schipholt et al., 2026). Similarly, in chronic lumbar radicular pain, increased inflammatory signal was identified in affected nerve roots and in the spinal cord when compared with healthy controls (Albrecht et al., 2018). These findings indicate that chronic spine-related pain is associated with quantifiable neuroinflammatory activity involving neural structures beyond simple mechanical compression. Taken together, the structural alterations observed on MRI (Greening et al., 2018) and the inflammatory activity demonstrated through molecular imaging (Albrecht et al., 2018; Lutke Schipholt et al., 2026) support the interpretation that radiculopathy involves biological processes affecting neural tissue. Within this framework, the bilateral sciatic morphological alterations observed in our sample may reflect broader neural involvement associated with chronic spine-related leg pain rather than exclusively local structural compromise. The absence of significant within-subject CSA differences may therefore represent adaptations that are not strictly confined to the clinically symptomatic side.

This pattern of bilateral or subclinical nerve adaptation has also been described previously in chronic neuralgic amyotrophy (van Rosmalen et al., 2019). In chronic neuralgic amyotrophy, comparisons between affected and unaffected sides revealed less pronounced but still significant CSA differences in C6 roots, the brachial plexus at interscalene and supraclavicular levels, and the median and radial nerves at the upper arm. Notably, when unaffected sides were compared with healthy controls, enlargements were observed in the C5 root and more robust differences in the median and radial nerves at the upper arm (van Rosmalen et al., 2019). Such observations demonstrate that morphological nerve changes can extend beyond clinically affected regions and even involve contralateral limbs, highlighting the potential for widespread adaptations in chronic peripheral neuropathic conditions.

Regarding the SKN, differences in BMI between groups must be considered when interpreting the findings. In the present study, BMI was significantly associated with SKN in the adjusted model,



indicating that higher BMI was related to a greater skin-to-nerve distance. This observation is consistent with previous ultrasound studies showing that peripheral nerve depth is influenced by body composition, particularly subcutaneous adipose tissue thickness, for which BMI is commonly used as a surrogate marker (Kumar Shanmugam et al., 2025; Minguez-Esteban et al., 2024; Valera-Calero et al., 2024). Accordingly, the greater SKN observed in individuals with spine-related leg pain should be interpreted cautiously, as it may be partly attributable to anthropometric differences between groups rather than to neuropathic pain status itself. Therefore, although between-group differences in SKN were observed, the present data do not allow determination of whether these differences reflect nerve-related alterations or primarily variations in body composition and surrounding tissue characteristics.

We acknowledge the strengths and limitations of the present study. The inclusion of matched asymptomatic controls allowed for robust between-group comparisons, while within-subject assessments of symptomatic and contralateral limbs provided insights into potential bilateral adaptations. By evaluating both sciatic nerve CSA and SKN under different limb positions, the study captured complementary morphological and functional aspects of neural health, highlighting dynamic changes in nerve behaviour. However, the cross-sectional design precludes causal inferences regarding the relationship between spine-related leg pain and neural changes. Although the sample size was adequate to detect group differences, larger cohorts are needed to deeply explore potential moderating factors, such as pain duration, severity, and comorbidities. On top of that, differences in BMI groups represent a limitation of this study and may have influenced skin-to-nerve distance measurements, thereby limiting the interpretation of between-group differences in SKN. Finally, while ultrasound assessment of SKN is reliable (Ellis et al., 2008), it may not fully capture the three-dimensional complexity of nerve movement.

Future studies should explore longitudinal designs to clarify causal relationships between neuropathic pain and changes in nerve CSA and SKN. On top of that, more diverse populations should



also be studied to understand the influence of age, BMI, comorbidities, health condition and pain duration on the nerves' morphologic changes. Additionally, further investigation of bilateral or subclinical nerve adaptations may improve assessment strategies and guide targeted interventions in neuropathic conditions. The present study findings have direct clinical relevance, as they demonstrate that neural alterations may extend beyond the symptomatic side, even in unilateral presentations. Clinicians must be aware that neurological impairments may be present in asymptomatic limbs in certain conditions and should therefore exercise caution when using the contralateral limb as a reference for normal function in imaging or ultrasound assessments. Recognising the possibility of bilateral or widespread neural adaptations can inform more accurate evaluations and support the design of targeted, individualised rehabilitation strategies, ultimately improving patient management and outcomes.

5. CONCLUSION

Patients with chronic unilateral spine-related leg pain demonstrated bilateral impaired morphology (i.e., increased cross-sectional area) and impaired response to increased tension (i.e., decreased skin-to-nerve distance) compared to matched controls.

Declaration of interests

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

REFERENCES

Albrecht, D. S., Ahmed, S. U., Kettner, N. W., Borra, R. J. H., Cohen-Adad, J., Deng, H., Houle, T. T., Opalacz, A., Roth, S. A., Vidal Melo, M. F., Chen, L., Mao, J., Hooker, J. M., Loggia, M. L., &



- Zhang, Y. (2018). Neuroinflammation of the spinal cord and nerve roots in chronic radicular pain patients. *Pain*, 159(5), 968–977. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001171>
- Balaban, O., Yaman, M., Aydın, T., & Musmul, A. (2020). Ultrasound detection of sciatic nerve movements with ankle dorsiflexion/plantar flexion: Prospective comparative study of a novel method to locate the sciatic nerve. *Agri*, 32(3), 152–158. <https://doi.org/10.14744/agri.2019.65390>
- Barrington, M. J., Lai, S.-L. K., Briggs, C. A., Ivanusic, J. J., & Gledhill, S. R. (2008). Ultrasound-Guided Midthigh Sciatic Nerve Block—A Clinical and Anatomical Study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 33(4), 369. <https://doi.org/10.1136/rapm-00115550-200807000-00015>
- Bergsteedt, B. J., Cilliers, K., & Greyling, L. M. (2022). Bifurcation of the sciatic nerve: A descriptive study on a South African cadaver cohort. *Morphologie*, 106(354), 155–162. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2021.05.002>
- Coppieters, M. W., Andersen, L. S., Johansen, R., Giskegjerde, P. K., Høivik, M., Vestre, S., & Nee, R. J. (2015). Excursion of the Sciatic Nerve During Nerve Mobilization Exercises: An In Vivo Cross-sectional Study Using Dynamic Ultrasound Imaging. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(10), 731–737. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5743>
- Ellis, R., Hing, W., Dilley, A., & McNair, P. (2008). Reliability of Measuring Sciatic and Tibial Nerve Movement with Diagnostic Ultrasound During a Neural Mobilisation Technique. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 34(8), 1209–1216. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2008.01.003>
- Eom, Y. I., Choi, M. H., Kim, Y. K., & Joo, I. S. (2015). Sonographic Findings in the Ulnar Nerve According to the Electrophysiologic Stage of Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 34(6), 1027–1034. <https://doi.org/https://doi.org/10.7863/ultra.34.6.1027>
- Fernández-de-las-Peñas, C., Pérez-de-Heredia-Torres, M., Martínez-Piédrola, R., de la Llave-Rincón, A. I., & Cleland, J. A. (2009). Bilateral deficits in fine motor control and pinch grip force in patients with unilateral carpal tunnel syndrome. *Experimental Brain Research*, 194(1), 29–37. <https://doi.org/10.1007/s00221-008-1666-4>
- Finnerup, N. B., Haroutounian, S., Kamerman, P., Baron, R., Bennett, D. L. H., Bouhassira, D., Cruccu, G., Freeman, R., Hansson, P., Nurmikko, T., Raja, S. N., Rice, A. S. C., Serra, J., Smith, B. H., Treede, R.-D., & Jensen, T. S. (2016). Neuropathic pain: an updated grading system for research and clinical practice. *PAIN*, 157(8), 1599–1606. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000492>
- Fisse, A. L., Katsanos, A. H., Gold, R., Krogias, C., & Pitarokoili, K. (2021). Cross-sectional area reference values for peripheral nerve ultrasound in adults: A systematic review and meta-analysis—Part II: Lower extremity nerves. *European Journal of Neurology*, 28(7), 2313–2318. <https://doi.org/10.1111/ENE.14850>
- Greening, J., Anantharaman, K., Young, R., & Dilley, A. (2018). Evidence for Increased Magnetic Resonance Imaging Signal Intensity and Morphological Changes in the Brachial Plexus and Median Nerves of Patients With Chronic Arm and Neck Pain Following Whiplash Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 48(7), 523–532. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7875>



- Harrisson, S. A., Ogollah, R., Dunn, K. M., Foster, N. E., & Konstantinou, K. (2020). Prevalence, Characteristics, and Clinical Course of Neuropathic Pain in Primary Care Patients Consulting With Low Back-related Leg Pain. *The Clinical Journal of Pain*, 36(11), 813–824. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000879>
- Hsieh, P. C., Chang, K. H., Wu, Y. R., Ro, L. S., Chu, C. C., Lyu, R. K., Liao, M. F., & Kuo, H. C. (2021). Cross-Sectional Area Reference Values for Sonography of Peripheral Nerves in Taiwanese Adults. *Frontiers in Neurology*, 12, 722403. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2021.722403/BIBTEX>
- Kara, M., Özçakar, L., Tiftik, T., Kaymak, B., Özel, S., Akkuş, S., & Akıncı, A. (2012). Sonographic Evaluation of Sciatic Nerves in Patients With Unilateral Sciatica. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(9), 1598–1602. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.03.013>
- Kerasnoudis, A., & Tsivgoulis, G. (2015). Nerve Ultrasound in Peripheral Neuropathies: A Review. *Journal of Neuroimaging*, 25(4), 528–538. <https://doi.org/10.1111/jon.12261>
- Kumar Shanmugam, P., Mariyappan, S., Kumar Kumar, V., Gopalakrishna, K., Rathnasabapathy, B., Kumar Choudhary, A., Periasamy, P., & Professor, A. (2025). Ultrasound assessment of the sciatic nerve depth and its relationship with anthropometric parameters. *Anaesthesia, Pain & Intensive Care*, 29(5), 352–359. <https://doi.org/10.35975/APIC.V29I5.2874>
- Lutke Schipholt, I. J., Coppieters, M. W., Koop, M. A., Boellaard, R., van de Giessen, E., Vleggeert-Lankamp, C., Depauw, P. R., van Berckel, B. N. M., Lammerstma, A. A., Yaqub, M., & Scholten-Peeters, G. G. M. (2026). Neuroinflammation in the nerve roots and dorsal root ganglion decreases following 6 weeks of neural tissue management: PET/CT imaging findings in a patient with painful cervical radiculopathy. *Musculoskeletal Science and Practice*, 103502. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2026.103502>
- Mainenti Pagnez, M. A., de Vilhena Moreira, R., Martins do Rio, J. P., Corrêa, L. A., Mathieson, S., Bittencourt, J. V., & Nogueira, L. C. (2025). Structural and dynamic characteristics in sonographic evaluation of the sciatic nerve in patients with probable neuropathic pain – A cross-sectional study. *Musculoskeletal Science and Practice*, 76, 103272. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2025.103272>
- Metin Ökmen, B., Ökmen, K., & Altan, L. (2018). Investigation of the Effect of Cervical Radiculopathy on Peripheral Nerves of the Upper Extremity With High-Resolution Ultrasonography. *Spine*, 43(14), E798–E803. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002539>
- Minguez-Esteban, I., González-de-la-Flor, Á., Villafañe, J. H., Valera-Calero, J. A., Plaza-Manzano, G., Belón-Pérez, P., & Romero-Morales, C. (2024). Prediction Model for Sciatic Nerve Procedures: A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/jcm13247851>
- Ostelo, R. W. J. G. (2020). Physiotherapy management of sciatica. *Journal of Physiotherapy*, 66(2), 83–88. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.005>
- Pagnez, M. A. M., Corrêa, L. A., Almeida, R. S., Meziat-Filho, N. A., Mathieson, S., Ricard, F., & Nogueira, L. A. C. (2019). The Variation of Cross-Sectional Area of the Sciatic Nerve in Flexion-



- Distraction Technique: A Cross-Sectional Study. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 42(2), 108–116. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.03.003>
- Pesonen, J., Shacklock, M., Rantanen, P., Mäki, J., Karttunen, L., Kankaanpää, M., Airaksinen, O., & Rade, M. (2021). Extending the straight leg raise test for improved clinical evaluation of sciatica: reliability of hip internal rotation or ankle dorsiflexion. *BMC Musculoskeletal Disorders* 22:1, 22(1), 303-. <https://doi.org/10.1186/S12891-021-04159-Y>
- Schmid, A. B., Nee, R. J., & Coppieters, M. W. (2013). Reappraising entrapment neuropathies – Mechanisms, diagnosis and management. *Manual Therapy*, 18(6), 449–457. <https://doi.org/10.1016/J.MATH.2013.07.006>
- Schneider, C. A., Rasband, W. S., & Eliceiri, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of Image Analysis HHS Public Access. In *Nat Methods* (Vol. 9, Number 7).
- Scholz, J., Finnerup, N. B., Attal, N., Aziz, Q., Baron, R., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Cruccu, G., Davis, K. D., Evers, S., First, M., Giamberardino, M. A., Hansson, P., Kaasa, S., Korwisi, B., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., ... (NeuPSIG), C. C. of the N. P. S. I. G. (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain. *PAIN*, 160(1), 53–59. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001365>
- Singh, K. P., Singh, P., & Gupta, K. (2021). Reference values for the cross-sectional area of the normal sciatic nerve using high-resolution ultrasonography. *Journal of Ultrasonography*, 21(85), e95. <https://doi.org/10.15557/JOU.2021.0018>
- Tagliafico, A., Cadoni, A., Fisci, E., Bignotti, B., Padua, L., & Martinoli, C. (2012). Reliability of side-to-side ultrasound cross-sectional area measurements of lower extremity nerves in healthy subjects. *Muscle & Nerve*, 46(5), 717–722. <https://doi.org/10.1002/MUS.23417>
- Treede, R.-D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N. B., First, M. B., Giamberardino, M. A., Kaasa, S., Korwisi, B., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., ... Wang, S.-J. (2019). Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *PAIN*, 160(1), 19–27. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001384>
- Udall, M., Kudel, I., Cappelleri, J. C., Sadosky, A., King-Concialdi, K., Parsons, B., Hlavacek, P., Hopps, M., Salomon, P. A., Dibonaventura, M. D., Clark, P., & Garcia, J. B. S. (2019). Epidemiology of physician-diagnosed neuropathic pain in Brazil. *Journal of Pain Research*, 12, 243–253. <https://doi.org/10.2147/JPR.S160504>
- Valera-Calero, J. A., Varol, U., Plaza-Manzano, G., Fernández-de-las-Peñas, C., Belón-Pérez, P., López-Redondo, M., & Navarro-Santana, M. J. (2024). Testing the Safety of Piriformis Dry Needling Interventions: An Observational Study Evaluating the Predictive Value of Anthropometric and Demographic Factors. *Journal of Clinical Medicine*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/jcm13226674>
- van Rosmalen, M., Lieba-Samal, D., Pillen, S., & van Alfen, N. (2019). Ultrasound of peripheral nerves in neuralgic amyotrophy. *Muscle & Nerve*, 59(1), 55–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/mus.26322>



- Voltan, G., Bernardes-Filho, F., Lugão, H. B., Nogueira-Barbosa, M. H., & Frade, M. A. C. (2022).
Ultrasound reference values for peripheral nerve cross-sectional areas and indices in a
sample of healthy individuals in Brazil. *Radiologia Brasileira*, 55(6), 337–345.
<https://doi.org/10.1590/0100-3984.2022.0020>
- von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2008).
The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE)
statement: guidelines for reporting observational studies. *Journal of Clinical Epidemiology*,
61(4), 344–349. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>



Produto Técnico-Tecnológico

5.1. Software/Aplicativo (Programa de computador)

Durante o mestrado, foi desenvolvido, em parceria com o professor Dr. Arthur de Sá Ferreira, um *software* baseado em linguagem R e implementado em ambiente *Shiny* para análise de imagens de ultrassonografia aplicadas à avaliação de nervos periféricos. A ferramenta permite a mensuração automatizada da excursão neural a partir de vídeos em modo dinâmico, bem como a avaliação de parâmetros estáticos, como área seccional transversa e distância pele-nervo, a partir de imagens transversais. O software utiliza algoritmos de processamento de imagem e correlação cruzada bidimensional para rastreamento do tecido neural ao longo do movimento, possibilitando a extração de dados quantitativos relacionados à mobilidade e às características morfológicas do nervo. Desenvolvido como uma aplicação *web* de código aberto, o sistema foi projetado para ser acessível, reprodutível e aplicável tanto em contextos de pesquisa quanto na prática clínica, contribuindo para a padronização e o aprimoramento das análises neurodinâmicas por ultrassonografia.

No momento, a ferramenta encontra-se em fase de testes e aprimoramento, com ajustes contínuos voltados à otimização dos algoritmos, à usabilidade da interface e à robustez das medidas extraídas. Embora inicialmente direcionada a pesquisadores, o design busca também facilitar o uso por profissionais clínicos e estará disponível gratuitamente para a análise de excursão do nervo no GitHub (<https://github.com/ppgcr-unisuam/UsIA>) e no Zenodo (<https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10439718>). Paralelamente, uma nota técnica descritiva do desenvolvimento e das funcionalidades do software está em processo de elaboração, com vistas à sua submissão para publicação em periódico científico. Essas etapas visam assegurar a validação metodológica da ferramenta e ampliar sua disseminação e aplicabilidade no contexto científico e clínico.

Moreira, Rayssa de Vilhena; Martins do Rio, Jéssica Pinto; Telles, Gustavo; Nogueira, Leandro Alberto Calazans; Ferreira, Arthur de Sá. **Development of a Shiny application for assessment of neural excursion, cross-sectional area, and skin-to-nerve distance based on ultrasound imaging.**



PARTE II – PROJETO DE PESQUISA



1. Referencial Teórico

1.1. Radiculopatia dolorosa

A dor lombar crônica com características neuropáticas representa um importante desafio clínico e epidemiológico, sendo associada a significativa redução da qualidade de vida e aumento da incapacidade funcional (Udall et al., 2019). Estudos epidemiológicos indicam que aproximadamente um terço dos indivíduos com dor lombar apresenta sinais ou sintomas compatíveis com dor neuropática, sugerindo um componente nervoso periférico ou central na gênese da dor (Udall et al., 2019).

Dentro desse contexto, a dor neuropática periférica constitui uma das manifestações mais estudadas de dor neuropática, historicamente referida como “ciatalgia” (Ropper & Zafonte, 2015; Scholz et al., 2019). O termo ciatalgia foi amplamente utilizado para descrever dor irradiada ao longo do trajeto do nervo ciático, muitas vezes associada à compressão ou irritação de raízes lombossacrais (Jensen et al., 2019). Entretanto, revisões recentes e consensos internacionais, como os publicados pela *International Association for the Study of Pain* (IASP), passaram a recomendar o uso do termo “dor neuropática periférica” (Harrisson et al., 2020; Scholz et al., 2019). Essa mudança de nomenclatura busca diferenciar a dor neuropática de outras formas de dor lombar inespecífica, destacando a necessidade de avaliação detalhada da função nervosa na prática clínica.

A dor neuropática geralmente está associada à compressão mecânica da raiz nervosa, podendo apresentar-se de forma unilateral ou bilateral, e manifestar-se de maneira aguda ou crônica (Karwa & Morren, 2021), possivelmente envolvendo processos inflamatórios e alterações neuroplásticas, que podem contribuir para a manutenção da dor e das disfunções sensório-motoras (Harrisson et al., 2020; Ostelo, 2020). Clinicamente, a dor neuropática relacionada ao nervo ciático caracteriza-se por dor predominante no membro inferior, frequentemente irradiando abaixo do joelho, acompanhada de alterações sensitivas como parestesia e hipoestesia, além de déficits motores ou reflexos, dependendo do nível da raiz comprometida (Jensen et al., 2019). Para caracterizar o componente neuropático da dor neuropática, recomenda-se a integração de achados clínicos com sinais neurológicos objetivos, conforme descrito nos critérios diagnósticos atuais (Finnerup et al.,



2016). Esses critérios classificam a dor neuropática em possível, provável e definitiva, de acordo com o nível de evidência clínica e neurofisiológica disponível.

A dor neuropática possível é definida pela presença de sintomas compatíveis com dor de origem nervosa em um território anatômico plausível. A dor neuropática provável requer, além dos sintomas, a identificação de sinais neurológicos objetivos — como hipoestesia, alodinia, déficits motores ou alterações reflexas — que indiquem comprometimento do sistema somatossensorial. Já a dor neuropática definitiva demanda confirmação adicional da lesão ou doença por métodos complementares, como neuroimagem ou exames eletrofisiológicos, demonstrando envolvimento estrutural ou funcional da via nervosa (Finnerup et al., 2016). Essa abordagem permite distinguir pacientes com dor de origem nervosa daqueles com dor musculoesquelética ou mecânica lombar, sendo fundamental para orientar a escolha de intervenções terapêuticas direcionadas e baseadas em evidências.

1.2. Ultrassonografia

Nos últimos anos, a ultrassonografia (USI) emergiu como uma ferramenta relevante para a avaliação estrutural e dinâmica de nervos periféricos (Suk et al., 2013). Diferentemente de técnicas de imagem que utilizam radiação ionizante, a USI é não invasiva, segura e de fácil aplicação, sendo adequada tanto para a prática clínica rotineira quanto para estudos de pesquisa (Ellis et al., 2020). Além de seu baixo custo e ampla disponibilidade, a USI permite a obtenção de parâmetros quantitativos, como a área de secção transversa (AST) do nervo, que podem ser utilizados para avaliar alterações morfológicas associadas a condições neuropáticas, possibilitando comparações entre indivíduos sintomáticos e controles assintomáticos (Ellis et al., 2020).

Entre as alterações estruturais detectáveis por USI, a avaliação da AST do nervo se destaca, uma vez que variações nesse parâmetro podem refletir processos patológicos, incluindo edema intraneural, hipertrofia fascicular ou reorganização da arquitetura fascicular (Kerasnoudis & Tsivgoulis, 2015). O aumento da AST tem sido frequentemente associado a alterações na vascularização intraneural, desorganização fascicular e redução da mobilidade do nervo em relação aos tecidos circundantes, fornecendo informações relevantes sobre o estado funcional do nervo (Kerasnoudis & Tsivgoulis, 2015).



Estudos recentes que estabeleceram valores de referência para a AST do nervo ciático identificaram, em indivíduos assintomáticos, médias aproximadas de 44 mm² a 53 mm², dependendo do nível anatômico da medição — tipicamente entre 1 cm e 4 cm acima da bifurcação do nervo ciático (Singh et al., 2021). É importante destacar que não há, na literatura, um ponto de corte universalmente estabelecido para definir anormalidade da AST do nervo ciático, uma vez que os valores variam amplamente entre estudos devido a diferenças anatômicas individuais, características populacionais e variações metodológicas na mensuração por ultrassonografia (Fisse et al., 2021; Hsieh et al., 2021). Assim, alguns estudos recomendam que a interpretação da AST seja realizada preferencialmente por meio da comparação entre o lado sintomático e o contralateral assintomático, abordagem considerada mais sensível do que o uso de valores absolutos de referência (Tagliafico et al., 2012; Voltan et al., 2022).

Em pacientes com dor neuropática, estudos reportaram diferenças significativas na AST do nervo ciático entre os lados sintomático e assintomático, com valores mais elevados no lado afetado, sugerindo comprometimento estrutural relacionado à dor e à irritação da raiz nervosa (Kara et al., 2012). Em contrapartida, evidências de outras neuropatias periféricas, como a síndrome do túnel do carpo unilateral, indicam que déficits funcionais podem ocorrer bilateralmente, mesmo quando apenas um lado apresenta manifestações clínicas evidentes (Fernández-de-las-Peñas et al., 2009). Esses achados têm sido associados a processos de neuroinflamação e adaptações neurais, que podem levar a alterações bilaterais em condições clinicamente unilaterais (Schmid et al., 2013).

O nervo ciático também pode apresentar alterações dinâmicas quando submetido a cargas mecânicas. A medição da distância pele-nervo (DPN) por USI indica o deslocamento antero-posterior do nervo sob tensão, funcionando como um indicador da mobilidade neurodinâmica (Balaban et al., 2020). Em resposta a movimentos que aumentam a tensão neural, como o aumento de dorsiflexão, o nervo desloca-se para uma posição mais superficial, representando uma adaptação à tensão mecânica (Balaban et al., 2020).

Alguns estudos de anestesia ou de técnicas intervencionistas relatam distâncias pele-nervo para o nervo ciático entre 3,0 e 5,0 cm em certas abordagens (Barrington et al., 2008). Entretanto, não existe na literatura uma norma confiável e amplamente aceita de DPN para a coxa média em população saudável, visto que os dados variam significativamente conforme características antropométricas (Kumar Shanmugam et al.,



2025). Embora a AST e a DPN já tenham sido investigadas em populações com dor neuropática, o papel desses parâmetros em condições de dor crônica ainda é pouco compreendido. Estudos em outras neuropatias, como a síndrome do túnel do carpo e a radiculopatia cervical, mostram valores semelhantes em relação à AST, sugerindo que alterações morfológicas em nervos periféricos podem ocorrer de forma simétrica em algumas condições (Eom et al., 2015; Metin Ökmen et al., 2018).

Portanto, o presente estudo tem como objetivo comparar a AST e a DPN do nervo ciático entre participantes com dor neuropática provável e controles assintomáticos pareados. Hipotetiza-se que os participantes com dor neuropática provável apresentem aumento da AST do nervo ciático e redução da DPN em comparação aos controles assintomáticos.

1.3. Justificativas

Apesar de evidências sugerirem comprometimentos bilaterais em neuropatias unilaterais, ainda não há estudos que investiguem o nervo ciático sob diferentes condições de tensão mecânica. Este estudo pretende preencher essa lacuna, oferecendo parâmetros objetivos para avaliação clínica e pesquisa.

1.3.1. Relevância para as Ciências da Reabilitação

O presente estudo possui relevância significativa para as Ciências da Reabilitação, uma vez que investiga alterações estruturais e funcionais do nervo ciático em indivíduos com dor neuropática, utilizando parâmetros ultrassonográficos objetivos, como a área de secção transversa e a distância pele-nervo. A identificação de alterações bilaterais ou subclínicas em pacientes com dor unilateral pode contribuir para uma compreensão mais ampla da fisiopatologia da dor neuropática crônica, permitindo que profissionais de reabilitação planejem intervenções mais direcionadas e individualizadas. Além disso, a ultrassonografia representa uma ferramenta promissora para as Ciências da Reabilitação, permitindo a avaliação detalhada da estrutura e mobilidade do nervo ciático de forma não invasiva. Por se tratar de um exame fortemente dependente da habilidade do profissional, seu uso adequado exige treinamento especializado, o que reforça a importância do



desenvolvimento de programas educativos e da capacitação de novos profissionais. Dessa forma, os achados deste estudo podem contribuir não apenas para o aperfeiçoamento de protocolos clínicos e estratégias de intervenção baseadas em evidências, mas também para sua aplicação, integrando a formação de terapeutas mais qualificados, promovendo a excelência na prática clínica e no atendimento a pacientes com dor neuropática.

1.3.2. Relevância para as Prioridades Estratégicas da Organização Pan-Americana de Saúde²

O presente estudo também se alinha às prioridades estratégicas da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), especialmente no que se refere à promoção da saúde funcional, prevenção de incapacidades e gestão de condições crônicas não transmissíveis. A dor lombar crônica com componente neuropático é uma das principais causas de incapacidade funcional em adultos, impactando diretamente a qualidade de vida, a produtividade e a participação social. Ao investigar alterações estruturais e funcionais do nervo ciático em pacientes com dor neuropática, este estudo fornece dados que podem subsidiar políticas e programas voltados para a prevenção e reabilitação de condições musculoesqueléticas e neurológicas crônicas. Além disso, ao propor métodos de avaliação não invasivos, seguros e de baixo custo, como a ultrassonografia, os achados contribuem para estratégias de atenção primária e secundária à saúde, ampliando o acesso a ferramentas diagnósticas e de monitoramento funcional em populações diversas. Dessa forma, o estudo apoia a meta da OPAS de reduzir o impacto das condições crônicas na população e promover intervenções baseadas em evidências para a melhoria da saúde e funcionalidade ao longo da vida.

² https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/57798/OPASBRA230009_por.pdf



1.3.3. Relevância para o Desenvolvimento Sustentável³

O presente estudo se relaciona com diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Em termos de saúde e bem-estar (ODS 3), a dor neuropática é uma das principais causas de incapacidade funcional e afastamento laboral, impactando a qualidade de vida e a produtividade social e econômica. Ao investigar alterações estruturais e funcionais do nervo ciático por meio de métodos não invasivos e acessíveis, como a ultrassonografia, este estudo contribui para a geração de evidências que podem apoiar intervenções preventivas e reabilitadoras mais eficazes, promovendo saúde funcional e reduzindo custos associados à incapacidade crônica.

Em relação à educação de qualidade (ODS 4), o estudo é relevante para a formação científica e acadêmica de profissionais da Reabilitação, promovendo capacitação em técnicas diagnósticas avançadas. Considerando a indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), o uso inovador da ultrassonografia em pesquisa e prática clínica demonstra potencial para aprimorar métodos de avaliação e intervenção. Quanto à redução das desigualdades (ODS 10), a aplicação de métodos diagnósticos de baixo custo e amplamente acessíveis fortalece o acesso equitativo a cuidados de saúde. Por fim, o estudo contribui para parcerias e meios de implementação (ODS 17), ao incentivar o financiamento público, a cooperação institucional e a integração entre pesquisa e prática clínica. Assim, esta investigação alinha-se aos princípios do desenvolvimento sustentável, promovendo saúde, equidade, inovação e formação profissional de qualidade.

1.4. Objetivo

Este estudo tem como objetivo comparar a área de secção transversa e a distância pele-nervo do nervo ciático entre os dimídios de pacientes com dor neuropática provável e com seus respectivos controles assintomáticos pareados.

1.5. Hipótese

³ <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=3>



Espera-se que pacientes com dor neuropática unilateral apresentem aumento da área de secção transversa e redução da distância pele-nervo do nervo ciático no membro afetado em comparação com controles assintomáticos.



2. Participantes e Métodos

2.1. Aspectos éticos

Este protocolo de pesquisa será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) via Plataforma Brasil (<https://plataformabrasil.saude.gov.br>) antes da execução do estudo, em consonância com a resolução 466/2012⁴. Todos os participantes assinarão um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE; Apêndice 1) após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado. O estudo será suspenso na ocorrência de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. O estudo também será suspenso caso seja percebido qualquer risco ou danos à saúde dos sujeitos participantes, consequentes à pesquisa, que não tenha sido previsto no TCLE. Quando atingir a coleta de dados necessária à pesquisa, será encerrada. Os itens obrigatórios para apreciação do CEP encontram-se identificados no *Checklist* Ético Preliminar (Anexo 1).

2.2. Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal caso-controle conduzido de acordo com requisitos do Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology – STROBE (von Elm et al., 2008).

2.2.1. Local de realização do estudo

Este projeto será conduzido no Laboratório de Cinética e Cinemática Humana do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

⁴ <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>



2.3. Amostra

2.3.1. Local de recrutamento do estudo

O recrutamento dos participantes acontecerá por meio de divulgação em mídias sociais, em grupos de divulgação na cidade do Rio de Janeiro e presencialmente na UNISUAM.

2.3.2. Critérios de inclusão

Os dados dos participantes com dor neuropática provável serão analisados a partir da consulta ao banco de dados do estudo previamente aprovado pelo CEP-UNISUAM intitulado “Gerenciamento do tecido neural adicionado à orientação para manter-se ativo em pacientes com ciatalgia crônica” sob o número CAAE (40500720.8.0000.5235). O banco de dados está armazenado com os pesquisadores responsáveis pela pesquisa, Leticia Amaral Corrêa e Leandro Alberto Calazans Nogueira. O critério de inclusão dos pacientes com dor neuropática provável foi (1) ter idades entre 18 e 65 anos, (2) apresentar dor unilateral na perna de pelo menos intensidade moderada (isto é, pontuação superior a três na Escala Numérica de Dor, em uma escala de zero a dez) (Treede et al., 2019), (3) com caráter persistente ou recorrente há mais de três meses, e (4) dor na perna de maior intensidade do que na região lombar. Os participantes incluídos no presente estudo são aqueles classificados como portadores de dor neuropática provável, com base nos achados do exame clínico, conforme os critérios do *Special Interest Group on Neuropathic Pain da International Association for the Study of Pain* (Finnerup et al., 2016). Trinta e um pacientes com ciatalgia crônica se enquadraram nos critérios de dor neuropática provável.

O grupo controle será formado por indivíduos assintomáticos no momento da avaliação. Trinta e um controles serão pareados prospectivamente por idade e sexo.

2.3.3. Critérios de exclusão



Para o grupo de dor neuropática foram excluídos indivíduos que relataram: a) recebimento de compensação econômica por afastamento laboral; b) estar em tratamento devido à dor lombar; c) gestação ou lactação na data da avaliação; d) histórico ou presença de patologias graves da coluna, como síndrome da cauda equina, infecções, câncer ou fraturas; e) histórico de cirurgia prévia na coluna lombar, membros inferiores ou região abdominal no último ano; f) neuropatias decorrentes de trauma, cirurgia ou tratamento oncológico; g) diagnóstico atual de doenças metabólicas ou autoimunes, herpes zoster, patologias reumatológicas em fase inflamatória aguda, doenças oncológicas ou psiquiátricas.

Para o grupo de controles os critérios de exclusão incluirão a presença de dor lombar ou dor em membros inferiores nos últimos 12 meses, presença de mecanosensibilidade avaliada por dor irradiada pelo nervo ciático abaixo do joelho em arco de movimento inferior a 70° no teste da perna reta (Pesonen et al., 2021) e histórico de doença sistêmica (como doenças metabólicas ou autoimunes, herpes zóster, patologias reumatológicas em fase inflamatória aguda, doenças oncológicas, entre outras).

2.4. Procedimentos/Metodologia proposta

2.4.1. Avaliação clínica

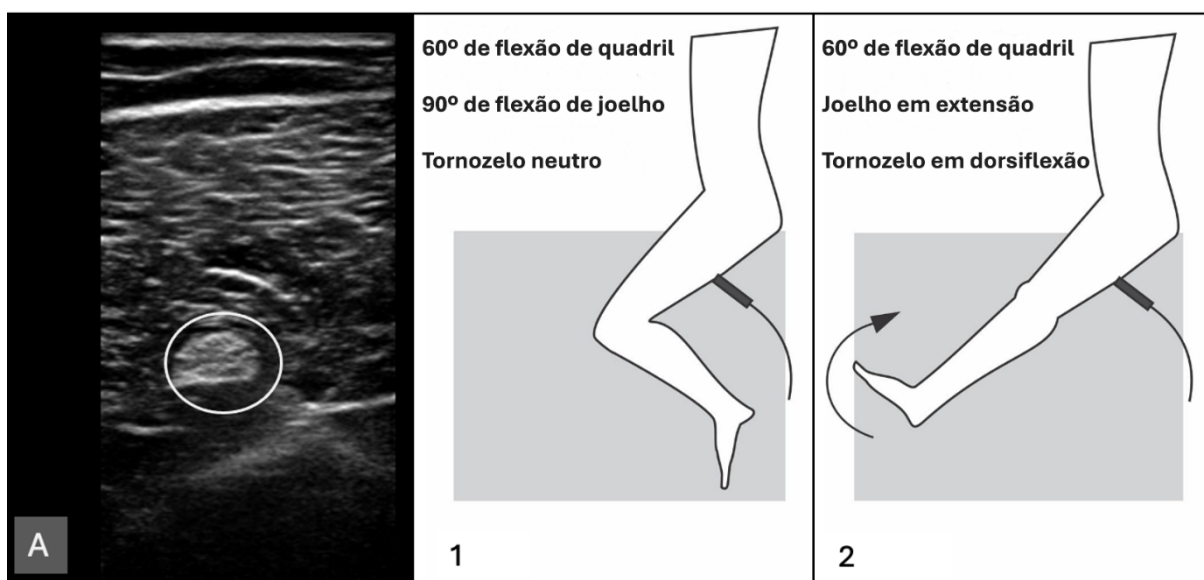
Os participantes preencherão um questionário que inclui características sociodemográficas e clínicas, além da realização do teste de elevação da perna reta (Apêndice 2).

2.4.2. Aquisição das imagens ultrassonográficas

Os participantes serão posicionados em decúbito lateral, mantendo o lado sintomático (ou o lado direito, no caso dos controles assintomáticos) voltado para cima durante a avaliação. As imagens ultrassonográficas serão obtidas em duas posições dos membros inferiores, com o quadril mantido a 60° de flexão: (1) joelho flexionado a 90° com o tornozelo em posição neutra; (2) joelho em extensão completa, com o tornozelo em

dorsiflexão máxima. A Figura 1 ilustra o posicionamento utilizado para a avaliação do nervo ciático.

Figura 1. Aquisição de imagem do nervo ciático com posicionamento transversal do transdutor nas posições 1 e 2.



Os parâmetros ultrassonográficos serão adquiridos utilizando o modo musculoesquelético de um transdutor linear (Philips Lumify, Maryland, EUA), posicionado transversalmente sobre o nervo ciático, próximo à bifurcação dos músculos bíceps femoral e semitendinoso, região correspondente à divisão dos nervos tibial e fibular, aproximadamente 5 a 7 cm proximalmente à fossa poplítea. Esta área possui 95% de chance de acerto em procedimentos de anestesia (Barbosa et al., 2015), sendo facilmente identificável por palpação manual e solicitação da contração isométrica sustentada da flexão do joelho. Para cada imagem obtida serão gravadas duas cópias, a primeira imagem



será gravada sem o marcador digital e a segunda com o marcador digital, totalizando 2 imagens armazenadas de cada posição.

2.4.3. Processamento das imagens ultrassonográficas

O processamento das imagens de ultrassonografia será realizado de forma independente utilizando o software ImageJ (versão 1.43; National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA). O ImageJ é compatível com diversos formatos de imagem, permite o cálculo de áreas, fornece estatísticas baseadas em pixels e possibilita calibração em centímetros ou milímetros (Schneider et al., 2012). Antes da análise, cada imagem será calibrada por meio da contagem de pixels em uma distância conhecida de 10 mm. A área de secção transversa do nervo será delimitada utilizando a ferramenta de seleção livre (freehand selection tool), seguindo o contorno interno da camada epineural hiperecogênica. As medidas de área serão automaticamente calculadas com base na calibração prévia. A distância pele-nervo será avaliada utilizando a ferramenta de seleção em linha reta (straight-line selection tool) e registrada em milímetros.

2.5. Desfecho

O desfecho do estudo será a área de secção transversa e a distância pele-nervo do nervo ciático.

2.6. Análise dos dados

2.6.1. Tamanho amostral (cálculo ou justificativa)

O cálculo de tamanho amostral foi realizado a priori através do software G*Power versão 3.1 (Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Germany). Os seguintes parâmetros foram adotados: tamanho de efeito de 0,3; poder estatístico de 80%; nível de significância de 0,05 (5%). Considerando 2 grupos (dor neuropática e assintomáticos) e 2 avaliações



(posição 1 e 2) a partir do teste de análise de variância para medidas repetidas (ANOVA repeated measures), um tamanho amostral de 62 participantes foi estimado.

2.6.2. Variáveis do estudo

As variáveis do estudo serão a área de secção transversa e a distância pele-nervo do nervo ciático.

2.6.3. Plano de análise estatística

A análise descritiva será utilizada para caracterizar os dados sociodemográficos e clínicos dos participantes. As variáveis contínuas serão expressas em médias e desvios-padrão, enquanto as variáveis categóricas serão apresentadas em frequências absolutas e percentuais. A normalidade dos dados será avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. As variáveis categóricas serão analisadas por meio do teste do qui-quadrado (χ^2).

Os valores médios de área de secção transversa (mm²) e distância pele-nervo (mm) serão comparados entre os grupos por meio de uma análise de variância de medidas repetidas de dois fatores (ANOVA). Para variáveis não normais, serão adotados testes não paramétricos correspondentes. Quando identificadas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$), o teste post hoc de Tukey será utilizado para determinar os pares de comparação responsáveis pela diferença observada.

Todos os testes estatísticos serão bicaudais, adotando-se um nível de significância pré-estabelecido de $p < 0,05$. A análise dos dados será realizada utilizando o software JASP (versão 0.14.1, Amsterdã, Países Baixos) e o GraphPad Prism (versão 10; GraphPad Software, San Diego, CA, EUA) para Mac.

2.6.4. Disponibilidade e acesso aos dados

Os dados deste estudo podem ser disponibilizados mediante solicitação prévia ao pesquisador responsável, após aprovação do comitê de ética em pesquisa.



2.6.5. Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados

O presente projeto de dissertação está em consonância com os princípios e normas da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709/2018.

2.7. Resultados esperados

Espera-se que pacientes com dor neuropática unilateral apresentem aumento da área de secção transversa e redução da distância pele-nervo do nervo ciático no lado afetado em comparação com controles assintomáticos.

2.8. Financiamento

Este estudo é financiado pela Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, No. E-26/211.104/2021) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, No. 88881.708719/2022-01, e No. 88887.708718/2022-00).

Quadro 1: Apoio financeiro.

CNPJ	Nome	Tipo de Apoio financeiro	E-mail	Telefone
00889834/0001-08	CAPES	Bolsa	prosup@capes.gov.br	(061) 2022-6250

2.9. Orçamento

Quadro 2: Detalhamento do orçamento.

Identificação do orçamento	Quantidade	Tipo	Valor (R\$)	Total (R\$)
----------------------------	------------	------	-------------	-------------



Folha de papel A4	500	Custeio	R\$25,00 (500 folhas)	R\$25,00
Tubo de tinta preta impressora	01	Custeio	R\$120,00	R\$120,00
Caneta esferográfica	05	Custeio	R\$10,00 (5 canetas)	R\$10,00
Envelopes pardos	02	Custeio	R\$2,00 (2 envelopes)	R\$4,00
Smartphone	01	Material permanente	Disponível	R\$ 1000,00-
Tablet Samsung	01	Material permanente	Disponível	R\$ 900,00-
Ultrassom de imagem	01	Material permanente	Disponível	R\$ 20.000,00-

2.10.Cronograma

Quadro 3: Cronograma de execução.

	ETAPA	INÍCIO	FIM
Projeto de Pesquisa	Elaboração do projeto de pesquisa	Ago/24	Out/25
	Exame de Qualificação	Nov/25	Dez/25
	Apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa	Nov/25	Jan/26
	Registro do protocolo de pesquisa	NA	NA
	Elaboração de manuscrito (protocolo e/ou revisão)	NA	NA
	Submissão de manuscrito	NA	NA
Coleta de Dados	Treinamento dos procedimentos e/ou estudo piloto	NA	NA
	Modelagem do bando de dados	NA	NA
	Coleta e tabulação de dados	Fev/26	Mar/26
	Análise dos dados	Abr/26	Mai/26
	Elaboração de manuscrito	Jun/26	Nov/26
	Depósito do banco de dados em repositório	Nov/26	Dez/26



Produção	Submissão de relatório para o Comitê de Ética	Dez/26	Dez/26
	Elaboração do trabalho de conclusão	Dez/26	Dez/26
	Exame de Defesa	Dez/26	Dez/26
	Submissão de manuscrito (resultados)	Dez/26	Dez/26
	Elaboração de mídias para disseminação	Jan/27	Mar/27
	Entrega da versão final do trabalho de conclusão	Fev/27	Fev/27



Referências

- Balaban, O., Yaman, M., Aydın, T., & Musmul, A. (2020). Ultrasound detection of sciatic nerve movements with ankle dorsiflexion/plantar flexion: Prospective comparative study of a novel method to locate the sciatic nerve. *Agri*, 32(3), 152–158.
<https://doi.org/10.14744/agri.2019.65390>
- Barbosa, F. T., Barbosa, T. R. B. W., da Cunha, R. M., Rodrigues, A. K. B., da Silva Ramos, F. W., & de Sousa-Rodrigues, C. F. (2015). Anatomical basis for sciatic nerve block at the knee level. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 65(3), 177–179.
<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2014.03.010>
- Barrington, M. J., Lai, S.-L. K., Briggs, C. A., Ivanusic, J. J., & Gledhill, S. R. (2008). Ultrasound-Guided Midthigh Sciatic Nerve Block—A Clinical and Anatomical Study. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 33(4), 369. <https://doi.org/10.1136/rapm-00115550-200807000-00015>
- Ellis, R., Helsby, J., Naus, J., Bassett, S., Fernández-de-Las-Peñas, C., Carnero, S. F., Hides, J., O’Sullivan, C., Teyhen, D., Stokes, M., & Whittaker, J. L. (2020). Exploring the use of ultrasound imaging by physiotherapists: An international survey. *Musculoskeletal Science and Practice*, 49, 102213. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.msksp.2020.102213>
- Eom, Y. I., Choi, M. H., Kim, Y. K., & Joo, I. S. (2015). Sonographic Findings in the Ulnar Nerve According to the Electrophysiologic Stage of Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 34(6), 1027–1034. <https://doi.org/https://doi.org/10.7863/ultra.34.6.1027>
- Fernández-de-las-Peñas, C., Pérez-de-Heredia-Torres, M., Martínez-Piédrola, R., de la Llave-Rincón, A. I., & Cleland, J. A. (2009). Bilateral deficits in fine motor control and pinch grip force in patients with unilateral carpal tunnel syndrome. *Experimental Brain Research*, 194(1), 29–37.
<https://doi.org/10.1007/s00221-008-1666-4>
- Finnerup, N. B., Haroutounian, S., Kamerman, P., Baron, R., Bennett, D. L. H., Bouhassira, D., Cruccu, G., Freeman, R., Hansson, P., Nurmikko, T., Raja, S. N., Rice, A. S. C., Serra, J., Smith, B. H., Treede, R.-D., & Jensen, T. S. (2016). Neuropathic pain: an updated grading system for research and clinical practice. *PAIN*, 157(8), 1599–1606.
<https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000492>
- Fisse, A. L., Katsanos, A. H., Gold, R., Krogias, C., & Pitarokoili, K. (2021). Cross-sectional area reference values for peripheral nerve ultrasound in adults: A systematic review and meta-analysis—Part II: Lower extremity nerves. *European Journal of Neurology*, 28(7), 2313–2318.
<https://doi.org/10.1111/ENE.14850>
- Harrison, S. A., Ogollah, R., Dunn, K. M., Foster, N. E., & Konstantinou, K. (2020). Prevalence, Characteristics, and Clinical Course of Neuropathic Pain in Primary Care Patients Consulting With Low Back-related Leg Pain. *The Clinical Journal of Pain*, 36(11), 813–824.
<https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000879>



- Hsieh, P. C., Chang, K. H., Wu, Y. R., Ro, L. S., Chu, C. C., Lyu, R. K., Liao, M. F., & Kuo, H. C. (2021). Cross-Sectional Area Reference Values for Sonography of Peripheral Nerves in Taiwanese Adults. *Frontiers in Neurology*, 12, 722403. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2021.722403/BIBTEX>
- Jensen, R. K., Kongsted, A., Kjaer, P., & Koes, B. (2019). Diagnosis and treatment of sciatica. *BMJ*, 367, l6273. <https://doi.org/10.1136/bmj.l6273>
- Kara, M., Özçakar, L., Tiftik, T., Kaymak, B., Özel, S., Akkuş, S., & Akıncı, A. (2012). Sonographic Evaluation of Sciatic Nerves in Patients With Unilateral Sciatica. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(9), 1598–1602. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.03.013>
- Karwa, K. A., & Morren, J. A. (2021). Radiculopathies. *Electrodiagnostic Medicine: A Practical Approach*, 195–212. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74997-2_8
- Kerasnoudis, A., & Tsivgoulis, G. (2015). Nerve Ultrasound in Peripheral Neuropathies: A Review. *Journal of Neuroimaging*, 25(4), 528–538. <https://doi.org/10.1111/jon.12261>
- Kumar Shanmugam, P., Mariyappan, S., Kumar Kumar, V., Gopalakrishna, K., Rathnasabapathy, B., Kumar Choudhary, A., Periasamy, P., & Professor, A. (2025). Ultrasound assessment of the sciatic nerve depth and its relationship with anthropometric parameters. *Anaesthesia, Pain & Intensive Care*, 29(5), 352–359. <https://doi.org/10.35975/APIC.V29I5.2874>
- Mainenti Pagnez, M. A., de Vilhena Moreira, R., Martins do Rio, J. P., Corrêa, L. A., Mathieson, S., Bittencourt, J. V., & Nogueira, L. C. (2025). Structural and dynamic characteristics in sonographic evaluation of the sciatic nerve in patients with probable neuropathic pain – A cross-sectional study. *Musculoskeletal Science and Practice*, 76, 103272. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2025.103272>
- Metin Ökmen, B., Ökmen, K., & Altan, L. (2018). Investigation of the Effect of Cervical Radiculopathy on Peripheral Nerves of the Upper Extremity With High-Resolution Ultrasonography. *Spine*, 43(14), E798–E803. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002539>
- Ostelo, R. W. J. G. (2020). Physiotherapy management of sciatica. *Journal of Physiotherapy*, 66(2), 83–88. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.005>
- Pagnez, M. A. M., Corrêa, L. A., Almeida, R. S., Meziat-Filho, N. A., Mathieson, S., Ricard, F., & Nogueira, L. A. C. (2019). The Variation of Cross-Sectional Area of the Sciatic Nerve in Flexion-Distractive Technique: A Cross-Sectional Study. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 42(2), 108–116. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.03.003>
- Pesonen, J., Shacklock, M., Rantanen, P., Mäki, J., Karttunen, L., Kankaanpää, M., Airaksinen, O., & Rade, M. (2021). Extending the straight leg raise test for improved clinical evaluation of sciatica: reliability of hip internal rotation or ankle dorsiflexion. *BMC Musculoskeletal Disorders* 22:1, 22(1), 303-. <https://doi.org/10.1186/S12891-021-04159-Y>
- Ropper, A. H., & Zafonte, R. D. (2015). Sciatica. *The New England Journal of Medicine*, 372(13), 1240–1248. <https://doi.org/10.1056/NEJMRA1410151>
- Schmid, A. B., Nee, R. J., & Coppieters, M. W. (2013). Reappraising entrapment neuropathies – Mechanisms, diagnosis and management. *Manual Therapy*, 18(6), 449–457. <https://doi.org/10.1016/J.MATH.2013.07.006>



- Schneider, C. A., Rasband, W. S., & Eliceiri, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of Image Analysis HHS Public Access. In *Nat Methods* (Vol. 9, Number 7).
- Scholz, J., Finnerup, N. B., Attal, N., Aziz, Q., Baron, R., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Cruccu, G., Davis, K. D., Evers, S., First, M., Giamberardino, M. A., Hansson, P., Kaasa, S., Korwisi, B., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., ... (NeuPSIG), C. C. of the N. P. S. I. G. (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain. *PAIN*, 160(1), 53–59. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001365>
- Singh, K. P., Singh, P., & Gupta, K. (2021). Reference values for the cross-sectional area of the normal sciatic nerve using high-resolution ultrasonography. *Journal of Ultrasonography*, 21(85), e95. <https://doi.org/10.15557/JOU.2021.0018>
- Suk, J. I., Walker, F. O., & Cartwright, M. S. (2013). Ultrasound of Peripheral Nerves. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 13(2), 328. <https://doi.org/10.1007/S11910-012-0328-X>
- Tagliafico, A., Cadoni, A., Fisci, E., Bignotti, B., Padua, L., & Martinoli, C. (2012). Reliability of side-to-side ultrasound cross-sectional area measurements of lower extremity nerves in healthy subjects. *Muscle & Nerve*, 46(5), 717–722. <https://doi.org/10.1002/MUS.23417>
- Treede, R.-D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N. B., First, M. B., Giamberardino, M. A., Kaasa, S., Korwisi, B., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., ... Wang, S.-J. (2019). Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *PAIN*, 160(1), 19–27. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001384>
- Udall, M., Kudel, I., Cappelleri, J. C., Sadosky, A., King-Concialdi, K., Parsons, B., Hlavacek, P., Hopps, M., Salomon, P. A., Dibonaventura, M. D., Clark, P., & Garcia, J. B. S. (2019). Epidemiology of physician-diagnosed neuropathic pain in Brazil. *Journal of Pain Research*, 12, 243–253. <https://doi.org/10.2147/JPR.S160504>
- Voltan, G., Bernardes-Filho, F., Lugão, H. B., Nogueira-Barbosa, M. H., & Frade, M. A. C. (2022). Ultrasound reference values for peripheral nerve cross-sectional areas and indices in a sample of healthy individuals in Brazil. *Radiologia Brasileira*, 55(6), 337–345. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2022.0020>
- von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2008). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(4), 344–349. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>



Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

COMPROMETIMENTO BILATERAL DO NERVO CIÁTICO EM PACIENTES COM RADICULOPATIA DOLOROSA CRÔNICA UNILATERAL: UM ESTUDO CASO-CONTROLE

Elaborado a partir da Res. nº466 de 10/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde

Breve justificativa e objetivos da pesquisa: Comparar parâmetros de estrutura e função do nervo ciático entre pacientes com dor neuropática provável e controles assintomáticos pareados.

Procedimentos: Inicialmente, serão registradas informações referentes ao perfil sociodemográfico e histórico de saúde, por meio de perguntas objetivas e específicas ao objetivo do estudo. Em seguida, será realizada uma avaliação do nervo ciático por meio de ultrassom de imagem. Para isso, será aplicado um gel à base de água sobre a pele, e o transdutor será deslizado suavemente sobre a região posterior da coxa, permitindo a visualização e mensuração das estruturas do nervo. Trata-se de um procedimento não invasivo, seguro e indolor, sem riscos significativos conhecidos. O(a) participante poderá solicitar a interrupção do procedimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

Potenciais riscos e benefícios: O estudo poderá apresentar riscos físicos e sociais aos participantes como: desconforto durante o protocolo devido ao posicionamento da perna durante a avaliação do nervo ciático. A coleta de dados poderá acarretar divulgação de informações pessoais e os procedimentos poderão interferir na rotina dos participantes. Diante dos riscos descritos, se o participante sentir algum desconforto, serão interrompidos os procedimentos, visando garantir a integridade física e social dos participantes. Os participantes terão liberdade para desistir da participação em qualquer momento.

Garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso: Sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma lhe identificar será mantido em sigilo. Será garantido o anonimato e privacidade. Caso haja interesse, o(a) senhor(a) terá acesso aos resultados.

Garantia de esclarecimento: É assegurada a assistência durante toda a pesquisa, bem como a garantia do seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências.



Garantia de responsabilidade e divulgação: Os resultados dos exames e dos dados da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador, e esses resultados serão divulgados em meio científico sem citar qualquer forma que possa identificar o seu nome.

Garantia de ressarcimento de despesas: Você não terá despesas pessoais em qualquer fase do estudo, nem compensação financeira relacionada à sua participação. Em caso de dano pessoal diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, terá direito a tratamento médico, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento mediante depósito em conta corrente ou cheque ou dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Responsabilidade do pesquisador e da instituição: O pesquisador e a instituição proponente se responsabilizarão por qualquer dano pessoal ou moral referente à integridade física e ética que a pesquisa possa comportar.

Crítérios para suspender ou encerrar a pesquisa: O estudo será suspenso na ocorrência de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. O estudo também será suspenso caso seja percebido qualquer risco ou danos à saúde dos sujeitos participantes, consequentes à pesquisa, que não tenha sido previsto neste termo. Quando atingir a coleta de dados necessária à pesquisa, será encerrada.

Demonstrativo de infraestrutura: A instituição onde será feito o estudo possui a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa com ambiente adequado.

Propriedade das informações geradas: Não há cláusula restritiva para a divulgação dos resultados da pesquisa, e os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para comprovação do experimento. Os resultados serão submetidos à publicação, sendo favoráveis ou não às hipóteses do estudo.

Sobre a recusa em participar: Caso queira, o(a) senhor(a) poderá se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar-se, não sofrendo qualquer prejuízo à assistência que recebe.

Contato do pesquisador responsável e do comitê de ética: Em qualquer etapa do estudo você poderá ter acesso ao profissional responsável, Rayssa de Vilhena Moreira, que pode ser encontrada no telefone (21) 96928-7110. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa. Se este termo for suficientemente claro para lhe passar todas as informações sobre o estudo e se o(a) senhor(a) compreender os propósitos do mesmo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e



riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Você poderá declarar seu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente das propostas do estudo.

Rio de Janeiro, ____ de ____ de ____.

Participante ou seu responsável legal

Responsável por obter o consentimento

*Comitê de Ética em Pesquisa: Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, (21)
3882-9797 ramal 2015, e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br*

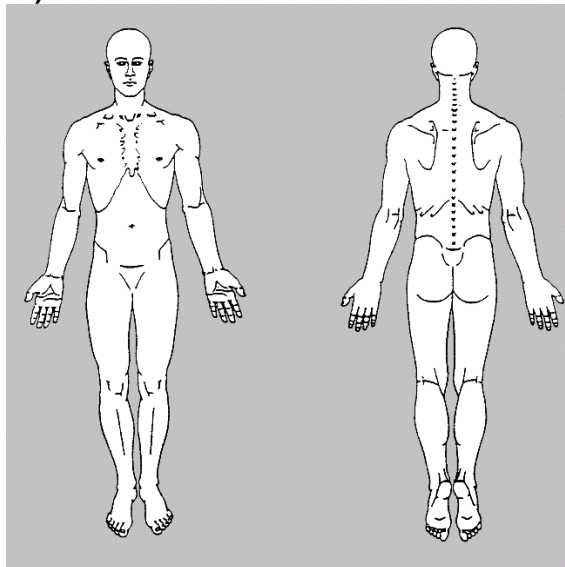


Apêndice 2 – Avaliação

Avaliação		
DADOS GERAIS		
Nome:		
Sexo: () Feminino () Masculino		Data da avaliação:
Idade:	Peso:	Altura:
Escolaridade: () Analfabeto () Educação primária () Ensino Médio () Graduação () Pós-graduação		
Exerce atividade remunerada: () Sim () Não		Profissão:
Carga Horária Semanal:		Cidade:
Telefone:		E-mail:
Você apresenta algumas destas condições?		
() Disfunção Hormonal (Tireóide)	() Etilismo (Bebida Alcoólica)	
() Diabetes	() Tabagismo	
() Hipertensão Arterial	() Colesterol Alto	
() Doença Neurológica	() Doença Reumática	
() Doença Renal	() Osteoartrose	
() Disfunção Gastrointestinal	() Fibromialgia	
() Insuficiência cardíaca	() Infarto do miocárdio	
() Cirurgia Abdominal	() Asma, Bronquite, Enfisema ou DPOC	
() Covid-19	Outras doenças (Especifique):	
ATIVIDADE FÍSICA		
Você realiza alguma atividade física? Se sim, quantas vezes por semana? E qual atividade?		
MEDICAÇÃO		
Faz uso de algum medicamento de uso contínuo? Se sim, qual(is)? Com que frequência?		
DOR		
1 - Você sente dor em alguma parte do corpo?		
2 – Você sentiu dor em alguma parte do corpo nos últimos 12 meses?		



3 - Por favor, localize a sua dor no desenho abaixo. Você deve pintar as regiões que apresentam (ou apresentaram) dor nos últimos 12 meses.



ULTRASSOM

	Imagem 1			Imagem 2 Cópia		
P1 – Joelho fletido 90°	A	Data:	Hora:	Aa	Data:	Hora:
P2 – Joelho em Ext. e Dors.	B	Data:	Hora:	Bb	Data:	Hora:

TESTE DA PERNA ESTENDIDA

	Perna D	Perna E
P1		
P2		



Anexo 1 – Checklist Ético Preliminar (CEPlist)

A *Lista de Itens para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEPlist)* foi elaborada com base na [Resolução do Conselho Nacional de Saúde No. 466 de 12 de dezembro de 2012](#) com o objetivo de melhorar a qualidade das informações dos Protocolos de Pesquisa envolvendo seres humanos que são submetidos à apreciação pelo sistema CEP/CONEP.

A *CEPlist* é preenchida pelo pesquisador principal do projeto antes de sua submissão para ser anexada na [Plataforma Brasil](#) como “Outros” documentos. O pesquisador preencherá o número da página onde consta a referida informação. Caso o item não se aplique, deverá ser preenchido com “NA”.

a) Documentos obrigatórios		Páginas
a.1. Termos	a) Termo de Anuência da instituição proponente redigido em papel timbrado, datado e assinado por representante	NA
	b) Termo(s) de Anuência da(s) instituição(ões) coparticipante(s) redigido(s) em papel timbrado, datado(s) e assinado(s) por representante	NA
	a) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	
	b) Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	NA
	c) Termo de Autorização para Uso de Dados secundários	NA
a.2. Cronograma	a) Cronograma detalhado quanto às etapas do projeto de pesquisa	23
a.3. Orçamento	a) Orçamento detalhado quanto à aplicação dos recursos	22 - 23
	b) Citação do(s) patrocinador(es) da pesquisa	22
a.4. Declarações	a) Declaração de Instituição e Infraestrutura redigido em papel timbrado, datado e assinado por representante	NA
	b) Declaração de Pesquisadores	NA
	c) Declaração de Patrocinador	NA



a.5. <i>Dispensa</i>	a) Justificativa para dispensa do Termo solicitada pelo pesquisador responsável ao Sistema CEP/CONEP	NA
b) Projeto de pesquisa (PP)		Páginas
b.1. <i>Introdução</i>	a) Fundamentação em fatos científicos, experimentação prévia e/ou pressupostos adequados à área específica da pesquisa	9 - 12
b.2. <i>Materiais e Métodos</i>	a) Métodos adequados para responder às questões estudadas, especificando-os, seja a pesquisa qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa	16
	b) Cálculo e/ou justificativa do tamanho da amostra	20
	c) Critérios de inclusão e exclusão bem definidos	17 - 18
	d) Procedimento detalhado de recrutamento dos participantes	17
	e) Local(is) de realização da(s) etapa(s) da pesquisa	16 - 17
	f) Períodos de <i>wash-out</i> ou uso de placebo justificados e com análise crítica de risco	NA
	g) Explicação detalhada e justificada dos exames e testes que serão realizados	18 - 20
	h) Manutenção dos dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob guarda e responsabilidade do pesquisador principal, por 5 anos após o término da pesquisa	21
	i) Critérios detalhados para suspender e encerrar a pesquisa	16
b.3. <i>Apêndices e Anexos</i>	a) Questionário(s) para coleta de dados	
c) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)		Páginas
c.1. <i>Informações Obrigatórias</i>	a) Título do projeto abaixo do título do Termo	28
	b) Informações prestadas em linguagem clara e acessível ao participante	28
	c) Justificativa e os objetivos claros e bem definidos	28



	d) Procedimentos e métodos detalhados a serem utilizados na pesquisa	28
	e) Possibilidade de inclusão (sorteio) em grupo controle ou experimental	NA
	f) Possíveis desconfortos e riscos decorrentes da participação na pesquisa	28
	g) Possíveis benefícios decorrentes da participação na pesquisa	28
	h) Providências e cautelas a serem empregadas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano	28
	i) Formas de acompanhamento e assistência a que terão direito os participantes da pesquisa para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa	29
	j) Garantia de plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização	29
	k) Garantia de manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as fases da pesquisa	29
	l) Garantia de que o participante da pesquisa receberá uma via do Termo	29
	m) Garantia de ressarcimento e como serão cobertas as despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes	29
	n) Explícita a garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa	29
	o) Esclarecimento sobre a possibilidade de inclusão do participante em grupo controle ou placebo, explicitando, claramente, o significado dessa possibilidade	NA
	p) Compromisso de encaminhar os resultados da pesquisa para publicação em meio científico	29



	q) Declaração do pesquisador responsável que expresse o cumprimento das exigências da Resolução No. 466/2012	29
	r) Declaração do pesquisador responsável de que os resultados dos exames e/ou dados da pesquisa serão de responsabilidade dos pesquisadores	29
<i>c.2. Pesquisador</i>	a) Consta, em todas as folhas e vias do Termo, o endereço e contato telefônico ou outro, dos responsáveis pela pesquisa	29
<i>c.3. Comitê de Ética</i>	a) Consta, em todas as folhas e vias do Termo, o endereço e contato telefônico ou outro, do CEP	29
<i>c.4. Participante</i>	a) Há espaço para o nome do participante e/ou responsável legal e local para sua assinatura	30
d) Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)		Páginas
<i>d.1. Apresentação</i>	a) Há termo de consentimento dos responsáveis com anuência dos menores de idade ou legalmente incapazes	NA



Anexo 2 – Parecer do CEP

CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA (UNISUAM)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPROMETIMENTO BILATERAL DO NERVO CIÁTICO EM PACIENTES COM RADICULOPATIA DOLOROSA CRÔNICA UNILATERAL

Pesquisador: RAYSSA DE VILHENA MOREIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 94093225.0.0000.5235

Instituição Proponente: SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 8.046.157

Apresentação do Projeto:

Introdução: A radiculopatia dolorosa é uma condição comum de dor neuropática. Pacientes com radiculopatia dolorosa crônica podem apresentar comprometimentos neurais bilaterais. A comparação entre ambos os lados de um paciente e um controle pareado pode esclarecer se o nervo ciático está comprometido bilateralmente. Este estudo tem como objetivo comparar a área de secção transversa e a distância pele-nervo do nervo ciático entre pacientes com dor neuropática provável e controles assintomáticos pareados. **Métodos:** Será conduzido um estudo caso-controle com 31 pacientes apresentando radiculopatia dolorosa unilateral e 31 controles assintomáticos pareados. A avaliação ultrassonográfica do nervo ciático será realizada na região posterior da coxa média, sob duas condições de tensão: quadril fletido com joelho fletido (posição de menor tensão) e quadril fletido com joelho estendido e dorsiflexão do tornozelo (posição de maior tensão). As comparações entre grupos serão realizadas por meio de teste de análise variância para medidas repetidas (ANOVA). **Resultados Esperados:** Espera-se que pacientes com radiculopatia dolorosa unilateral apresentem aumento da área de secção transversa e redução da distância pele-nervo do nervo ciático em comparação com controles

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9943

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.032-060

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9943

E-mail: comitedeetica@souunisuam.com.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA (UNISUAM)**



Continuação do Parecer: 8.046.157

assintomáticos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O presente estudo tem como objetivo comparar a área de secção transversa e a distância nervo-pele do nervo ciático entre participantes com dor neuropática provável e controles assintomáticos pareados

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O estudo poderá apresentar riscos físicos e sociais aos participantes como: desconforto durante o protocolo devido ao posicionamento da perna durante a avaliação do nervo ciático. A coleta de dados poderá acarretar divulgação de informações pessoais e os procedimentos poderão interferir na rotina dos participantes. Diante dos riscos descritos, se o participante sentir algum desconforto, serão interrompidos os procedimentos, visando garantir a integridade física e social dos participantes. Os participantes terão liberdade para desistir da participação em qualquer momento.

Benefícios:

A pesquisa poderá trazer benefícios indiretos aos participantes e à comunidade científica. Embora não haja vantagem clínica imediata para o(a) participante, os dados obtidos contribuirão para uma melhor compreensão da radiculopatia dolorosa crônica, especialmente no que se refere à possível presença de comprometimento bilateral do nervo ciático. Os resultados também auxiliarão no aprimoramento dos métodos de avaliação por ultrassom, favorecendo o desenvolvimento de estratégias mais precisas de diagnóstico e acompanhamento dessa condição.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto apresentado apresenta relevância para a saúde pública

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram apresentados

Recomendações:

Projeto aprovado

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9943

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.032-060

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9943

E-mail: comitedeetica@souunisuam.com.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA (UNISUAM)**



Continuação do Parecer: 8.046.157

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto está aprovado.

Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<http://www.unisuam.edu.br/index.php/introducao-comite-etica-em-pesquisa>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2699075.pdf	21/11/2025 10:08:09		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	RayssaProjeto.docx	21/11/2025 10:07:37	RAYSSA DE VILHENA MOREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermodeConsentimentoLivreeEsclarecido.docx	21/11/2025 10:06:46	RAYSSA DE VILHENA MOREIRA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_assinado.pdf	21/11/2025 10:04:10	RAYSSA DE VILHENA MOREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 10 de Dezembro de 2025

Assinado por:
Estêvão Rios Monteiro
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9943

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.032-060

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9943

E-mail: comitedeetica@souunuam.com.br





Inovando HOJE, transformando o AMANHÃ