

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-graduação em Neurociências

Patrícia Souza Bastos

**PREVALÊNCIA DOS DISTÚRBIOS RESPIRATÓRIOS DO SONO E ANÁLISE DA
INFLUÊNCIA DOS FATORES DE GRAVIDADE ENTRE PESSOAS EM
REABILITAÇÃO COM TETRAPLEGIA, PARAPLEGIA E SEM LESÃO MEDULAR:
um estudo transversal comparativo.**

Belo Horizonte

2022

Patrícia Souza Bastos

**PREVALÊNCIA DOS DISTÚRBIOS RESPIRATÓRIOS DO SONO E ANÁLISE DA
INFLUÊNCIA DOS FATORES DE GRAVIDADE ENTRE PESSOAS EM
REABILITAÇÃO COM TETRAPLEGIA, PARAPLEGIA E SEM LESÃO MEDULAR:
um estudo transversal comparativo.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Neurociência.

Orientador: Prof. Dr. Almir Ribeiro Tavares Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Hani Camille Yehia

Belo Horizonte

2022

043

Bastos, Patrícia Souza.

Prevalência dos distúrbios respiratórios do sono e análise da influência dos fatores de gravidade entre pessoas em reabilitação com tetraplegia, paraplegia e sem lesão medular: um estudo transversal comparativo [manuscrito] / Patrícia Souza Bastos. – 2022.

95 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Almir Ribeiro Tavares Júnior. Coorientador: Prof. Dr. Hani Camille Yehia.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Neurociências.

1. Neurociências. 2. Apneia Obstrutiva do Sono. 3. Apneia do Sono Tipo Central. 4. Hipóxia. 5. Doenças da Medula Espinal. 6. Quadriplegia. 7. Paraplegia. 8. Reabilitação. I. Tavares Júnior, Almir Ribeiro. II. Yehia, Hani Camille. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 612.8



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DA ALUNA

PATRICIA SOUZA BASTOS

Realizou-se, no dia 21 de dezembro de 2022, às 14:00 horas, ICB (J-2 222), da Universidade Federal de Minas Gerais, a 250ª defesa de dissertação, intitulada *Prevalência dos Distúrbios Respiratórios do Sono e Análise da Influência dos Fatores de Gravidade entre Pessoas em Reabilitação com Tetraplegia, Paraplegia e sem Lesão Medular: um Estudo Transversal Comparativo.*, apresentada por PATRICIA SOUZA BASTOS, número de registro 2021661231, graduada no curso de MEDICINA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em NEUROCIÊNCIAS, à seguinte Comissão Examinadora: Prof. Almir Ribeiro Tavares Junior - Orientador (UFMG), Prof. Hani Camille Yehia (UFMG), Profa. Ana Paula Silva Champs (Rede Sarah Hospitais de Reabilitação - BH), Prof. Marco Tulio de Mello (UFMG), Prof. Alan Luiz Eckeli (FMRP-USP).

A Comissão considerou a dissertação: Aprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 21 de dezembro de 2022.

Carlos Magno Machado Dias - Secretário

Assinatura dos membros da banca examinadora:

Prof. Almir Ribeiro Tavares Júnior (Doutor)

Prof. Hani Camille Yehia (Doutor)

Profa. Ana Paula Silva Champs (Doutor)

Prof. Marco Tulio de Mello (Doutor)

Prof. Alan Luiz Eckeli (Doutor)



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Silva Champs, Usuário Externo**, em 21/12/2022, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hani Camille Yehia, Professor do Magistério Superior**, em 21/12/2022, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marco Tulio de Mello, Professor do Magistério Superior**, em 21/12/2022, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Almir Ribeiro Tavares Junior, Membro**, em 23/12/2022, às 10:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alan Luiz Eckeli, Usuário Externo**, em 07/01/2023, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

09/01/2023 08:50

SEI/UFMG - 1966830 - Ata de defesa de Dissertação/Tese



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1966830** e o código CRC **55FE8B91**.

Referência: Processo nº 23072.273361/2022-49

SEI nº 1966830



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

Prevalência dos Distúrbios Respiratórios do Sono e Análise da Influência dos Fatores de Gravidade entre Pessoas em Reabilitação com Tetraplegia, Paraplegia e sem Lesão Medular: um Estudo Transversal Comparativo.

PATRICIA SOUZA BASTOS

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em NEUROCIÊNCIAS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em NEUROCIÊNCIAS, área de concentração NEUROCIÊNCIAS CLÍNICAS.

Aprovada em 21 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Alan Luiz Eckeli
FMRP-USP

Profa. Ana Paula Silva Champs
Rede Sarah Hospitais de Reabilitação - BH

Prof. Marco Tulio de Mello
UFMG

Prof. Hani Camille Yehia - Coorientador
UFMG

Prof. Almir Ribeiro Tavares Junior - Orientador
UFMG

Belo Horizonte, 21 de dezembro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula Silva Champs, Usuário Externo**, em 21/12/2022, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hani Camille Yehia, Professor do Magistério Superior**, em 21/12/2022, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marco Tulio de Mello, Professor do Magistério Superior**, em 21/12/2022, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

09/01/2023 08:51

SEI/UFMG - 1967069 - Folha de Aprovação



Documento assinado eletronicamente por **Almir Ribeiro Tavares Junior, Membro**, em 23/12/2022, às 10:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alan Luiz Eckeli, Usuário Externo**, em 07/01/2023, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1967069** e o código CRC **825838A6**.

Referência: Processo nº 23072.273361/2022-49

SEI nº 1967069

**Aos meus pais Homero e Ivone,
ao Célio e à Cristina, pelo amor
imensurável.**

À Deus, por estar entre nós.

Agradecimentos

Aos Professores Almir Ribeiro Tavares Júnior e Hani Camille Yehia, meus orientadores, pela habilidade em ensinar com paciência, inteligência e competência. Obrigada por acreditarem na minha capacidade. Aprendi muito durante nossas discussões. Certamente com vocês eu me tornei melhor academicamente, pessoalmente e profissionalmente.

À professora Paula Luciana Scalzo pela vocação em ensinar, pelo incentivo aos pós-graduandos e pela gratificante amizade construída. A Neurociência tem em você uma grande força propulsora.

À Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação, pelo incentivo ao aperfeiçoamento profissional e ao desenvolvimento científico.

Às enfermeiras Ana Carolina de Souza Cruz e Carla Silva de Araújo e à Dra. Ana Paula Silva Champs, da Rede Sarah, por plantarem a semente deste projeto.

Aos meus pais Homero e Ivone e minha irmã Cristina, por sempre incentivarem e respeitarem as minhas escolhas e decisões.

Ao Célio, companheiro de todos os momentos, por me apoiar e amparar nesta jornada e andar sempre ao meu lado.

Ao paciente, porque é em benefício dele que todos os esforços acadêmicos e científicos se concentram.

À UFMG, em especial ao programa de pós-graduação da Neurociências e aos professores da pós-graduação, pela possibilidade do trabalho multidisciplinar e do convívio com pessoas de áreas diferentes cujo ponto em comum é o desenvolvimento científico em prol da Neurociência.

“What we call a beginning is often the end
and to make an end is to make a beginning.
The end is where we start from.

We shall not cease from exploration
and the end of all our exploring
will be to arrive where we started
and know the place for the first time.”

(T. S. Eliot, Little Gidding, 1968).

Resumo

Introdução: Os distúrbios respiratórios do sono (DRS) parecem apresentar prevalência alta na lesão medular crônica (LMC), destacando-se apneia obstrutiva do sono (AOS), hipoventilação relacionada ao sono (HRS) e apneia central do sono (ACS). Os fatores de risco para AOS na população geral são obesidade, idade, sexo e roncos. Não está claro, todavia, se estes fatores também contribuem para os DRS nos indivíduos com LMC (CLMC). **Objetivos:** comparar as prevalências dos DRS; estudar os fatores de gravidade da AOS entre grupos sem LMC (SLMC), tetraplégicos e paraplégicos. **Métodos:** Avaliou-se dados polissonográficos, sociodemográficos, antropométricos e sintomas de DRS de 123 indivíduos SLMC, 48 paraplégicos e 40 tetraplégicos. Foram incluídas pessoas CLMC e SLMC, maiores de 18 anos, atendidas entre novembro de 2015 e dezembro de 2021, sendo critérios de exclusão a existência de doenças cardíacas, pulmonares e neurológicas, exceto a LMC. Todos foram submetidos a polissonografias (PSG) tipos I ou II. Os principais parâmetros avaliados foram perímetro cervical (PC), perímetro abdominal (PA), índice de massa corporal (IMC), idade; presenças de AOS, ACS, HRS; índices de dessaturação de O₂ (IDO₂) e de apneia-hipopneia (IAH), tempo de saturação de O₂ < 90 % (TsatO₂). **Resultados:** Os três grupos apresentaram sintomas de sonolência diurna (82,9 %, 90,0 %, 79,2 %) e roncos frequentes (87,0 %, 77,5 %, 83,3 %). AOS grave predominou nos tetraplégicos (p=0,04); assim como IDO ≥ 10 (p=0,01) e TsatO₂<90% ≥ 10 min. (p<0,001). As prevalências de ACS e HRS foram maiores nos grupos CLMC (p=0,07 e p=0,05, respectivamente), enquanto a prevalência de AOS esteve igualmente elevada nos 3 grupos (83,7 %, 95,0%, 77,1 %). Nos grupos SLMC e paraplégicos, houve correlação positiva entre gravidade do ronco à PSG e gravidade de IDO e IAH; o que também foi observado quanto à correlação entre PC, IDO e IAH. Os 3 grupos apresentaram correlação positiva entre PA, IDO e IAH. Na análise de regressão logística univariada, roncos altos e aumento do PA tiveram maior peso para AOS grave nos 3 grupos. **Conclusões:** Fatores de gravidade para a AOS à PSG foram mais prevalentes nos tetraplégicos. HRS e ACS foram mais prevalentes na LMC. PC e ronco apresentaram correlação positiva com IAH e IDO nos SLMC e paraplégicos. PA correlacionou-se positivamente com IDO e IAH nos 3 grupos. A ausência de correlação entre PC e AOS nos tetraplégicos, leva ao questionamento sobre o papel

da distribuição da obesidade central nos DRS como fator etiopatogênico da obstrução da via aérea na tetraplegia.

Palavras-Chave: Transtornos respiratórios relacionados ao sono. Apneia obstrutiva do sono. Apneia central do sono. Transtorno de hipoventilação relacionada ao sono. Hipoxemia. Doença da medula espinhal. Tetraplegia. Paraplegia. Reabilitação.

Abstract

Introduction: Sleep disordered breathing (SDB) seems to be highly prevalent in chronic spinal cord injury (SCI), especially obstructive sleep apnea (OSA), sleep-related hypoventilation (SRH) and central sleep apnea (CSA). The risk factors for OSA in the general population are obesity, age, sex, and snoring. It is unclear, however, whether these factors also contribute to SDB in individuals with SCI. Objectives: to compare the prevalence of SDB; to study the factors related to AOS severity between groups without SCI (WSCl), quadriplegic and paraplegic. **Methods:** Polysomnographic, sociodemographic, anthropometric data and SDB symptoms of 123 WSCl, 48 paraplegic and 40 quadriplegic individuals were evaluated. We included people with and without SCI, older than 18 years, attended between November 2015 and December 2021, Exclusion criteria were the existence of heart, pulmonary and neurological diseases, except for SCI. All of them underwent polysomnography (PSG) types I or II. The main parameters evaluated were neck circumference (NC), waist circumference (WC), body mass index (BMI), age; AOS, ACS, HRS existence; oxygen desaturation (ODI) and apnea/hypopnea index (AHI), $T_{satO_2} < 90\%$. (T_{satO_2}). **Results:** The three groups showed symptoms of daytime sleepiness (82.9 %, 90.0 %, 79.2 %) and frequent snoring (87.0 %, 77.5 %, 83.3 %). Severe OSA predominated in tetraplegics ($p=0.04$); as well as $IDO \geq 10$ ($p=0.01$) and $T_{satO_2} < 90\% \geq 10$ min. ($p < 0.001$). The prevalence of CSA and HRS were higher in the SCI groups ($p=0.07$ and $p=0.05$, respectively), while the prevalence of OSA was equally high in all groups (83.7%, 95.0%, 77.1%). In the WSCl and paraplegic groups, there was a positive correlation between severity of snoring to PSG and severity of ODI and AHI, which was also observed regarding the correlation between NC, ODI and AHI. The 3 groups showed a positive correlation between WC, ODI and AHI. In the univariate logistic regression analysis, loud snoring, and high WC had higher influence for severe OSA in all groups. **Conclusions:** OSA, $ODI \geq 10$ and $T_{satO_2} < 90\%$ were more prevalent and severe in tetraplegics. HRS and CSA were more prevalent in SCI. NC and snoring showed a positive correlation with AHI and ODI in WSCl and paraplegic. In all groups, WC was positively correlated with ODI and AHI. The absence of correlation between NC and OSA observed in tetraplegics leads to questioning about the role of distribution of central obesity in SDB as the pathogenic factor to airway obstruction in tetraplegia.

Keywords: Sleep related breathing disorders. Obstructive sleep apnea. Central sleep apnea. Sleep related hypoventilation disorders. Hypoxemia. Spinal cord disease. Tetraplegia. Paraplegia. Rehabilitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – CONTROLE DA RESPIRAÇÃO DURANTE O SONO.	24
FIGURA 2 – CONTROLE DOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS DE ACORDO COM OS MIÓTOMOS E REPRESENTAÇÃO DOS DERMÁTOMOS.	25
FIGURA 3 – EXEMPLO À POLISSONOGRAFIA DE APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO.....	36
FIGURA 4 – EXEMPLO À POLISSONOGRAFIA DE APNEIA CENTRAL DO SONO.....	37
FIGURA 5 – EXEMPLO À POLISSONOGRAFIA DE APNEIA MISTA DO SONO.....	38
FIGURA 6 – EXEMPLO À POLISSONOGRAFIA DE HIPOPNEIA DO SONO.	39
FIGURA 7 – EXEMPLO À POLISSONOGRAFIA DE HIPOVENTILAÇÃO RELACIONADA AO SONO.	40
FIGURA 8 – EXEMPLO À POLISSONOGRAFIA DE UMA SÉRIE DE MOVIMENTOS PERIÓDICOS DOS MEMBROS INFERIORES EM SONO.	42
FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DO ESTUDO.	46
FIGURA 10 – ANÁLISE COMPARATIVA DA DISTRIBUIÇÃO DO PC NOS 3 GRUPOS.	50
FIGURA 11 - ANÁLISE COMPARATIVA DA DISTRIBUIÇÃO DO PA NOS 3 GRUPOS.	50
FIGURA 12 – CORRELAÇÃO ENTRE PC, PA, IMC E RONCO COM IDO. GRUPO SEM LMC.	64
FIGURA 13 – CORRELAÇÃO ENTRE PC, PA, IMC E RONCO COM IAH. GRUPO SEM LMC.	65
FIGURA 14 – CORRELAÇÃO ENTRE PC, PA, IMC E RONCO COM IDO. GRUPO DE TETRAPLÉGICOS.....	66
FIGURA 15 – CORRELAÇÃO ENTRE PC, PA, IMC E RONCO COM IAH. GRUPO DE TETRAPLÉGICOS.....	67
FIGURA 16 – CORRELAÇÃO ENTRE PC, PA, IMC E RONCO COM IDO. GRUPO DE PARAPLÉGICOS.....	68
FIGURA 17 – CORRELAÇÃO ENTRE PC, PA, IMC E RONCO COM IAH. GRUPO DE PARAPLÉGICOS.	69
FIGURA 18 – CORRELAÇÃO ENTRE IAH E IDO NOS 3 GRUPOS.	70

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DOS 3 GRUPOS.....	49
TABELA 2 – PARÂMETROS DA PSG OBSERVADOS NOS 3 GRUPOS	52
TABELA 3 – MACROESTRUTURA E LATÊNCIA DO SONO OBSERVADAS NOS 3 GRUPOS	54
TABELA 4 – EFEITO DO USO OU DE OPIOIDE OU DE BACLOFENO SOBRE IDO \geq 10 E IAH \geq 15 NOS 3 GRUPOS	55
TABELA 5 – EFEITO DO USO ISOLADO DE OPIOIDE E DE BACLOFENO SOBRE HRS E AC NOS 3 GRUPOS	56
TABELA 6 – EFEITO ENTRE O USO OU DE BZP OU DE DROGAS Z COM IDO \geq 10 E IAH \geq 15 NOS 3 GRUPOS.....	57
TABELA 7 – ASSOCIAÇÃO ENTRE TEMPO E GRAU DE LESÃO E GRAVIDADE DA AOS NA LMC.....	58
TABELA 8 – ASSOCIAÇÃO ENTRE AUMENTO DE PC, PA, RONCOS E IDADE E OS PARÂMETROS IDO \geq 10 E IAH \geq 15 – GRUPO SEM LMC	59
TABELA 9 – ASSOCIAÇÃO ENTRE AUMENTO DE PC, PA, RONCOS E IDADE E OS PARÂMETROS IDO \geq 10 E IAH \geq 15 – GRUPO TETRAPLÉGICOS.....	61
TABELA 10 – ASSOCIAÇÃO ENTRE AUMENTO DE PC, PA, RONCOS E IDADE E OS PARÂMETROS IDO \geq 10 E IAH \geq 15 – GRUPO PARAPLÉGICOS	62
TABELA 11 – COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DE PC PARA IDO E IAH LEVES E IDO E IAH MODERADOS A GRAVES NOS 3 GRUPOS	63
TABELA 12 – EFEITO DO PA AUMENTADO E DE RONCOS MODERADOS/GRAVES SOBRE O IDO \geq 10. REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA OS 3 GRUPOS	72
TABELA 13 – EFEITO DO PA AUMENTADO E DE RONCOS MODERADOS/GRAVES SOBRE O IAH \geq 15. REGRESSÃO LOGÍSTICA PARA OS 3 GRUPOS	74

LISTA DE SIGLAS E ABREVIÇÕES

AASM – AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE
ACS – APNEIA CENTRAL DO SONO
AOS – APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO
A. POSICIONAL – APNEIA COM COMPONENTE POSICIONAL
A. REM – APNEIA PREDOMINANDO EM SONO REM
ASIA – AMERICAN SPINAL INJURY ASSOCIATION
BZP – BENZODIAZEPÍNICOS
DM – DIABETES MELLITUS
DRS – DISTÚRBIOS RESPIRATÓRIOS DO SONO
EEG – ELETROENCEFALOGRAMA
EFSONO – EFICIÊNCIA DO SONO
FR – FATOR DE RISCO
HAS – HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA
HRS – HIPOVENTILAÇÃO RELACIONADA AO SONO
IAH – ÍNDICE DE APNEIA/HIPOPNEIA
I DESPERTAR BREVE – ÍNDICE DE DESPERTAR BREVE
IDO – ÍNDICE DE DESSATURAÇÃO DE OXIGÊNIO
IMC – ÍNDICE DE MASSA CORPORAL
IMPS – ÍNDICE DE MOVIMENTOS PERIÓDICOS DOS MEMBROS EM SONO
LATSONO – LATÊNCIA DO SONO
LM – LESÃO MEDULAR
LMC – LESÃO MEDULAR CRÔNICA
MED PCO₂ – PRESSÃO MÉDIA DE CO₂
PA – PERÍMETRO ABDOMINAL
PC – PERÍMETRO CERVICAL
PLG – POLIGRAFIA
PSG – POLISSONOGRAFIA
TSATO₂< 90 % – TEMPO DE SATURAÇÃO DE O₂ ABAIXO DE 90 %
SNC – SISTEMA NERVOSO CENTRAL
TTS – TEMPO TOTAL DE SONO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 JUSTIFICATIVA	21
1.2 OBJETIVOS GERAIS.....	21
1.2.1 <i>Objetivos principais</i>	21
1.2.2 <i>Objetivos secundários</i>	21
2 AS LESÕES DA MEDULA ESPINHAL	22
2.1 PREVALÊNCIA E ASPECTOS EVOLUTIVOS.....	22
2.2 DISTÚRBIOS RESPIRATÓRIOS DO SONO NA LESÃO MEDULAR CRÔNICA.....	23
2.3 DIFICULDADES NO DIAGNÓSTICO DOS DISTÚRBIOS RESPIRATÓRIOS DO SONO	26
3 MÉTODO	28
3.1 ASPECTOS ÉTICOS	28
3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	29
3.2.1 <i>Critérios de inclusão</i>	29
3.2.2 <i>Critérios de exclusão</i>	29
3.3 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DO ESTUDO E DA AMOSTRA	29
4 MATERIAIS	31
4.1 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ESTUDO.....	32
4.1.1 <i>Variáveis independentes</i>	32
4.1.2 <i>Variáveis dependentes</i>	33
4.2 DEFINIÇÃO DAS ESCALAS E PARÂMETROS DE MEDIDAS	33
4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	43
4.3.1 <i>Estatística descritiva</i>	43
4.3.2 <i>Estatística inferencial</i>	44
5 RESULTADOS	45
5.1 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS E CLÍNICAS DOS GRUPOS	47
5.2 RESULTADOS RELATIVOS AOS OBJETIVOS PRINCIPAIS	51
5.2.1 <i>Avaliação dos achados polissonográficos dos grupos</i>	51
5.2.2 <i>Avaliação da macroestrutura e da latência do sono</i>	53
5.2.3 <i>Comparação da gravidade dos DRS com uso de depressores do SNC, grau e tempo de lesão</i>	54
5.3 RESULTADOS RELATIVOS AOS OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	59
5.3.1 <i>Análise associativa</i>	59
5.3.1.1 Grupo sem lesão medular crônica	59
5.3.1.2 Grupo dos tetraplégicos.....	61
5.3.1.3 Grupo dos paraplégicos.....	62

5.3.1.4 Variação da média do PC nos 3 grupos comparando IDO < 10 ou ≥ 10 e IAH < 15 e ≥ 15	63
<i>5.3.2 Estudos para análise de correlações</i>	64
5.3.2.1 Correlação entre graduação da AOS e os parâmetros PC, PA, IMC e ronco no grupo sem LMC	64
5.3.2.2 Correlação entre graduação da AOS e os parâmetros PC, PA, IMC e ronco nos tetraplégicos	65
5.3.2.3 Correlação entre graduação da AOS e os parâmetros PC, PA, IMC e ronco nos paraplégicos.....	67
5.3.2.4 Correlação entre IDO e IAH nos 3 grupos.....	70
5.4 ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE AOS MODERADA A GRAVE	70
<i>5.4.1 Modelo de regressão logística para a variável IDO ≥ 10</i>	70
<i>5.4.2 Modelo de regressão logística para a variável IAH ≥ 15</i>	73
6 DISCUSSÃO	75
7 CONCLUSÃO	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXO A – TERMO DE SOLICITAÇÃO DE ISENÇÃO DO TCLE	91
ANEXO B – QUESTIONÁRIO PRÉ-POLISSONOGRFIA	92

1 Introdução

Este trabalho partiu da necessidade de uma revisão da literatura e de um estudo comparativo, para a melhor compreensão dos distúrbios respiratórios do sono (DRS) e de fatores associados nas pessoas com lesão medular crônica (LMC), e, por conseguinte, da análise dos resultados e das conclusões quanto às implicações clínicas dos DRS sobre a piora da qualidade de vida e sobrevida neste grupo de indivíduos.

O estudo foi viável devido à existência de um centro de referência Nacional em reabilitação do aparelho locomotor, a Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação, que atende pessoas com LMC de todo o Brasil e cuja abordagem integral envolve a investigação da existência de doenças relacionadas ao sono, através do atendimento com especialista em medicina do sono e da realização de estudo de polissonografia (PSG) quando indicado.

Desta forma, o estudo contou com uma revisão introdutória sobre a prevalência da LMC, com estimativas internacionais e no Brasil, chamando a atenção para o aumento da longevidade nas últimas décadas, o que implica na mudança do perfil epidemiológico e de morbimortalidade desta população. Também foram abordadas as características fisiopatogênicas dos diferentes DRS na LMC, as diferenças relacionadas ao nível da lesão medular e as prováveis implicações sobre os padrões de gravidade clínica, assim como outros aspectos influenciadores, como o uso de medicações depressoras do sistema nervoso central (SNC) e o componente posicional durante o sono.

Quanto à metodologia do estudo, decidiu-se por um estudo transversal comparativo, com o objetivo de dar enfoque às prevalências dos diferentes DRS e dos potenciais fatores agravadores de tais distúrbios, tentando identificar os fatores com maior correlação de gravidade, especialmente para a apneia obstrutiva do sono (AOS), por ser o distúrbio respiratório do sono mais prevalente na LMC, mas também analisando a hipoventilação relacionada ao sono (HRS) e a apneia central do sono (ACS). Optou-se por criar 3 grupos de participantes: o grupo sem lesão medular, constituído por participantes principalmente dos programas de reabilitação ortopédicos da Rede Sarah e outros 2 grupos, um com participantes com tetraplegia e outro com participantes com paraplegia. O objetivo da criação dos 3 grupos foi

permitir a confrontação das variáveis em estudo, na vigência ou não da lesão medular, e, quando aplicável, em níveis neurológicos com implicações fisiopatogênicas distintas.

Os resultados e a discussão foram abordados nos tópicos seguintes e visaram as interpretações dos achados encontrados, com enfoque na caracterização dos fatores que implicam em maior gravidade dos DRS na LMC. Foram comparados os sinais e sintomas clínicos, os achados polissonográficos e os parâmetros antropométricos entre os 3 grupos, buscando semelhanças e diferenças que justificassem o comportamento dos DRS em cada um destes grupos.

Este estudo teve como justificativa a necessidade de compreender as diferenças nas características da PSG que podem influenciar no tratamento, na gravidade e no prognóstico dos DRS nas pessoas com LMC. Outro ponto de relevância foi o entendimento da relação entre alguns fatores de risco conhecidos e a AOS nas pessoas com LMC, uma vez que podem ser utilizados como itens de triagem dos casos mais graves e sintomáticos, permitindo a priorização dos estudos de PSG nestes grupos.

Os objetivos principais do estudo foram: identificar e comparar a prevalência dos principais DRS nos 3 grupos de participantes; identificar se existem padrões polissonográficos que implicam em maior gravidade da AOS; e identificar se fatores como tempo de lesão, grau de lesão e uso de medicamentos se associam com casos de DRS mais graves. Como objetivos secundários foram estudados os comportamentos dos seguintes fatores de risco (FR): perímetro cervical (PC), perímetro abdominal (PA), ronco, índice de massa corporal (IMC), e idade sobre a gravidade do índice de apneia-hipopneia (IAH) e o índice de dessaturação de oxigênio (IDO).

Por fim, foram apresentadas as conclusões do estudo, com a integração dos resultados obtidos e as discussões, elaboração de propostas da aplicabilidade dos novos dados na prática clínica e levantamento de hipóteses a serem exploradas em estudos futuros.

1.1 Justificativa

A existência de poucos estudos sobre os DRS na LMC; a ausência de uma análise mais detalhada do perfil de gravidade dos eventos respiratórios observáveis à PSG e a necessidade de entender o quão semelhantes, diferentes ou mesmo extensíveis são os já conhecidos FR para os DRS na população geral quando analisados sob a ótica das pessoas com LMC, justificaram a realização desta pesquisa.

1.2 Objetivos gerais

Estudar o prevalência dos DRS em pessoas com e sem LMC, em um hospital de reabilitação. Analisar quais parâmetros polissonográficos diferenciam os grupos e quais podem caracterizar e definir padrões de maior gravidade dos DRS. Identificar como se comportam os FR associados com a AOS nos grupos avaliados.

1.2.1 Objetivos principais

Este estudo tem como objetivos principais identificar e comparar a prevalência DRS em 3 grupos de participantes: sem LMC, com tetraplegia e com paraplegia; identificar se existem padrões polissonográficos que implicam em maior gravidade da AOS ou se fatores como tempo de lesão, grau de lesão ou uso de medicamentos depressores do SNC associam-se com casos de DRS mais graves.

1.2.2 Objetivos secundários

Como objetivos secundários foram estudados os comportamentos dos fatores PC, PA, ronco, IMC, e idade com relação à gravidade da AOS nos 3 grupos, especialmente nos quadros de IAH e IDO mais elevados.

2 As lesões da medula espinhal

2.1 Prevalência e aspectos evolutivos

As lesões da medula espinhal geram um grande impacto na vida dos indivíduos afetados. A prevalência e incidência variam de acordo com a etiologia e as características sociodemográficas de cada população [1]. Nos Estados Unidos, Ma e colaboradores, relataram uma incidência de novos casos de lesão medular (LM) com uma variação entre 12.000 e 20.000 casos por ano, sendo a prevalência estimada de 270.000 pessoas vivendo nesta condição [2]. No Brasil, poucos são os dados epidemiológicos disponíveis, acreditando-se haver uma prevalência de 180.000 pessoas internadas com LM, usando como base um levantamento de casos que foi realizado em serviços hospitalares terciários [3].

Com a melhora dos cuidados intensivos e devido aos programas de reabilitação bem-sucedidos, os indivíduos com LM começaram a apresentar maior expectativa de vida, pouco evoluindo para o óbito devido a complicações agudas como insuficiência respiratória e sepse urinária. Atualmente, as pessoas com LM, especialmente as suas formas crônicas, com mais de 1 ano de evolução, estão mais sujeitas a desenvolver doenças de longo prazo, especialmente as cardiovasculares e metabólicas [4], como diabetes mellitus (DM), obesidade, hipertensão arterial sistêmica (HAS), infarto agudo do miocárdio e acidente vascular cerebral.

No estudo de coorte de 4 anos realizado por Peterson e colaboradores [4] com 9.081 pacientes com LMC comparados a um grupo controle de 1.474.232 participantes atendidos através de convênios médicos, observou-se que o grupo com LMC apresentava 1,67 mais chances de apresentar qualquer morbidade cardiovascular e 3,55 vezes maior chance de apresentar insuficiência cardíaca que o grupo controle. Houve a análise dos subgrupos para controle de covariáveis como sexo, faixa etária, raça, nível educacional, cuidados domiciliares e o índice de comorbidade de Elixhauser modificado. Neste índice, foram consideradas variáveis que conhecidamente aumentam o risco cardiovascular como arritmia cardíaca, insuficiência vascular periférica, infarto do miocárdio, HAS complicada e descomplicada, DM complicado e descomplicado e insuficiência renal. Todavia, não

houve controle de fatores como sedentarismo e inatividade, sabidamente presente nos pacientes com LMC; assim como o nível de lesão medular e a presença ou não de lesão medular completa, fatores que podem fisiopatologicamente influenciar o controle cardiovascular e metabólico [5, 6]. Há de se estabelecer, pois, um paralelo entre as doenças cardiovasculares e a AOS [4] uma vez que os DRS e as doenças cardiovasculares compartilham os mesmos FR.

2.2 Distúrbios respiratórios do sono na lesão medular crônica

Os DRS estão associados a desfechos desfavoráveis como coronariopatias, HAS, arritmia cardíaca, insuficiência cardíaca e acidente vascular cerebral [7]. No Brasil, uma prevalência de 32.8 % de AOS foi evidenciada através de um estudo populacional realizado na cidade de São Paulo [8]. Os DRS são mais prevalentes nos indivíduos com LM do que na população geral, sendo 3 a 4 vezes mais frequentes, o que resulta em dados de prevalências variando entre 56 e 89 % [9,10]. A variação encontrada pode estar associada a fatores como pontos de corte diferentes para o IAH, critérios de classificação dos eventos respiratórios baseados em edições diferentes do manual da Academia Americana de Medicina do Sono [11], o uso do índice de distúrbios respiratórios (IDR) no lugar do IAH, os diferentes tipos de estudos diagnósticos (polissonografia assistida ou poligrafias, por exemplo) e a pequenas amostras de pessoas [10].

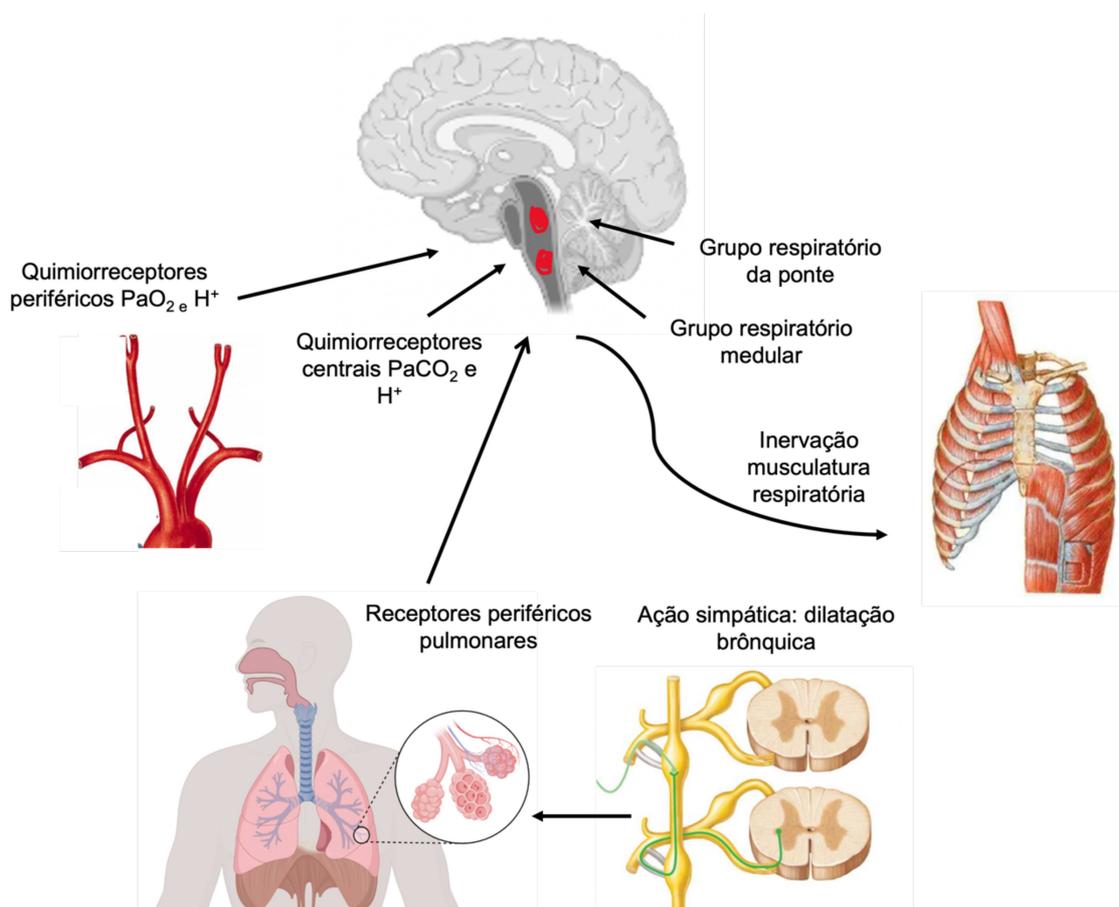
Os DRS podem ocorrer tanto na fase aguda quanto na fase crônica da LM [9]. Na LMC, os DRS podem dificultar o processo de reabilitação, gerar sonolência diurna, fadiga e déficit de atenção e contribuir para o surgimento das doenças cardiometabólicas [12]. Quando não diagnosticados e não tratados, os DRS podem ser responsáveis por confundir os desfechos relacionados ao desempenho físico nos programas de reabilitação [13].

Estudos sugerem que a fisiopatogenia da apneia do sono nos pacientes com LMC é multifatorial [14], o que justificaria a maior gravidade clínica das apneias e a maior frequência de tipos diferentes de DRS, sejam eles ACS, AOS ou HRS (figura 1). Dentre os fatores fisiopatogênicos destacam-se: a) maior tendência à colapsabilidade da via aérea superior devido às alterações anatômicas observadas na orofaringe e hipofaringe; b) uma alta responsividade do controle respiratório central,

conhecida em inglês pelo termo “controler gain”, associada à alta reatividade e resposta pulmonar, cujo termo em inglês é conhecido como “plaint gain”, que resultariam em um sistema de controle respiratório sensível a pequenas variações dos gases sanguíneos; c) um desequilíbrio entre os sistemas parassimpático e simpático, devido à lesão da via eferente simpática; d) uma fraqueza neuromuscular por perda da inervação realizada pelo neurônio motor inferior sobre a musculatura respiratória; e) a obesidade com predomínio central e com tendência de acúmulo de gordura sobre as regiões cervical e abdominal; f) o posicionamento durante o sono, com tendência à posição supina; g) e o uso frequente de drogas depressoras do sistema nervoso central, como os benzodiazepínicos (BZP), os opioides e o baclofeno [15].

Figura 1 – Controle da respiração durante o sono.

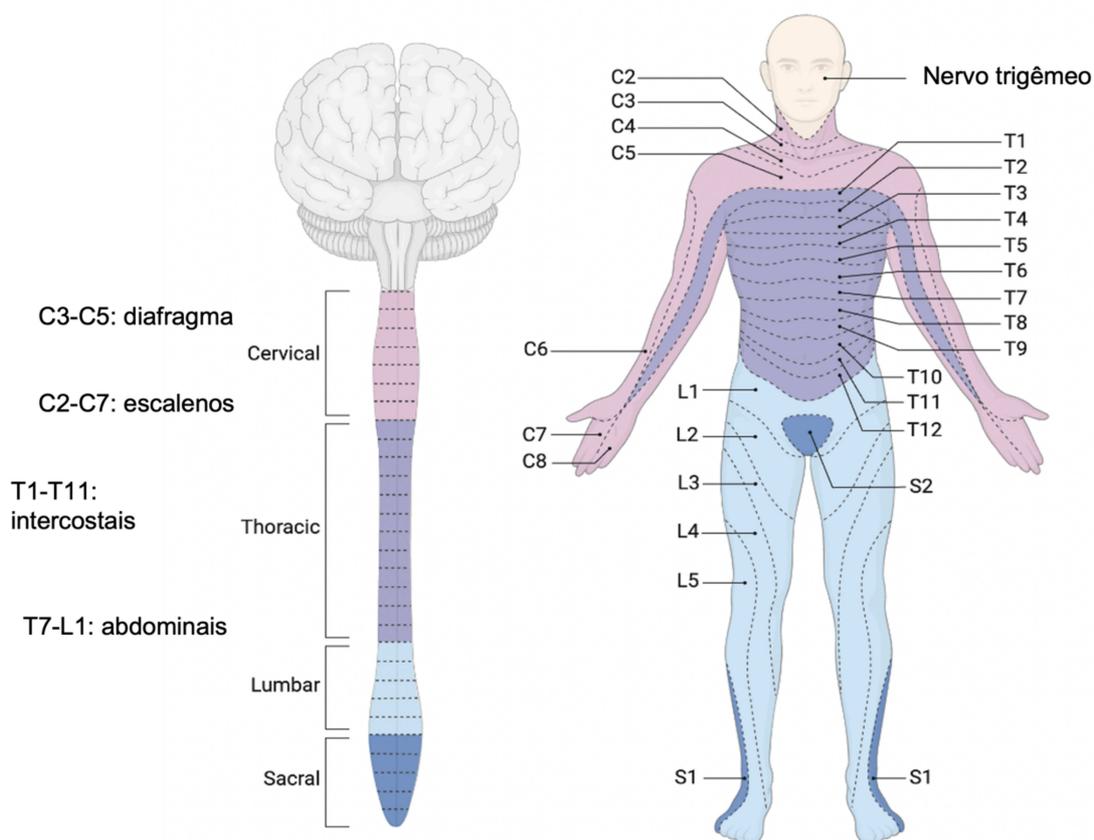
Prováveis pontos de comprometimento da função respiratória na LMC.



Fonte de imagens: biorender.com

O nível da lesão medular tem impacto sobre a gravidade dos DRS e pacientes com lesão medular cervical são mais propensos a IAH mais elevados e maiores prevalências de ACS e HRS (figura 2). As principais hipóteses levantadas para justificar tais fenômenos seriam a presença de desnervação da musculatura responsável pela respiração, especialmente o diafragma e os músculos intercostais, o que resultaria em redução importante do volume corrente (VC). Outro fator contribuidor seria a presença de elevado “placem gain”, ou seja, uma hipersensibilidade dos quimiorreceptores periféricos pulmonares favorecendo a ocorrência da ACS [16].

Figura 2 – Controle dos músculos respiratórios de acordo com os miótomos e representação dos dermatômos.



Fonte das imagens: Biorender.com

2.3 Dificuldades no diagnóstico dos distúrbios respiratórios do sono

Pessoas com LMC possuem dificuldades de acesso a centros especializados em medicina do sono, especialmente a laboratórios do sono adequadamente preparados para estudar pacientes com necessidades não usuais e com equipe especializada tanto na abordagem neurológica quanto relacionada aos distúrbios do sono. Podem ser citadas como principais dificuldades o fato de laboratórios do sono não possuírem rotineiramente equipe técnica preparada para atender estes indivíduos; ausência de acesso adequado para cadeirantes; meios de transferência adequados, como elevadores e tábuas de transferência, ou mesmo camas adaptadas; e condições para a realização de cateterismo vesical intermitente durante o estudo [17].

Com relação ao tipo de estudo do sono, o método diagnóstico de escolha é a PSG tipo I, estudo completo, com monitoramento técnico, onde é possível a avaliação detalhada através de dados que se complementam, como a análise simultânea do fluxo respiratório através das cânulas de pressão e do termistor; e a avaliação conjunta do esforço respiratório através das cintas piezoelétricas e de eletromiografia de superfície dos músculos intercostais. Graças à PSG tipo I, é possível o monitoramento com vídeo-eletroencefalograma dos indivíduos vítimas de trauma cranioencefálico associado à LMC, o que permite a identificação da ocorrência de epilepsia sintomática nestas pessoas. A PSG tipo I também permite o monitoramento noturno da pressão de CO₂ (PCO₂), seja através da PCO₂ exalada ou transcutânea, indispensável para o diagnóstico da HRS, cuja prevalência parece ser aumentada nesta população [16].

Sabe-se, todavia, que não apenas a acessibilidade aos centros especializados em medicina do sono é fator dificultador da abordagem das queixas de sono nas pessoas com LMC, mas o próprio custo do exame e a limitada capacidade máxima de realização de exames nos laboratórios do sono são fatores que contribuem para a baixa abordagem e insuficiente investigação dos DRS nesta população. Existem desta forma, estudos tentando validar questionários pré-polissonografia e poligrafias (PLG) tipos III e IV, com o objetivo de aumentar o acesso de pessoas com LMC ao diagnóstico dos DRS [18]. Bauman e colaboradores [19] tentaram realizar um estudo com PLG tipo III (sem eletroencefalograma e sem monitoramento por técnico), acoplado a um capnógrafo transcutâneo, para o diagnóstico dos DRS em 81 pacientes com nível neurológico entre C1 e T6. Observaram que 15 % dos estudos com o PLG

III e 21 % dos resultados da capnografia transcutânea não puderam ser validados por problemas de qualidade técnica. Os autores ainda citaram dificuldades em diferenciar as apneias e hipopneias centrais das obstrutivas, assim como a incapacidade do método em evidenciar as apneias associadas aos estágios do sono, explicitar a qualidade do sono, ou mesmo identificar os próprios estágios do sono e suas proporções. Apesar de existirem tentativas de validação de estudos domiciliares com PLG tipo III acopladas ou não ao capnógrafo transcutâneo para o diagnóstico dos DRS na LMC, barreiras como incapacidade de correção de artefatos durante o exame, dificuldades em diferenciar eventos respiratórios centrais de periféricos ou mesmo em diferenciar artefatos de eventos reais ainda precisam ser transpostas. A acurácia de estudos com PLG tipo III, sua segurança e sua aceitabilidade ainda não foram estabelecidas para os pacientes com LMC [18].

Como fator agravante, é necessário destacar o desconhecimento, tanto das equipes de atendimento em reabilitação quanto dos próprios indivíduos com LMC, dos sintomas e sinais dos DRS, da alta prevalência da doença, da associação com doenças cardiovasculares e metabólicas e do impacto sobre o desempenho cognitivo e a performance nos programas de reabilitação [12]. Para entender como é na prática a abordagem do tema por especialistas em LMC, Graco e colaboradores [20] realizaram um estudo através de questionário semiestruturado, onde foram abordados tópicos como formas de triagem, diagnóstico e tratamento, e práticas comuns. Neste estudo, avaliando 20 especialistas, apenas 10 abordavam de rotina os sinais e sintomas de AOS e 16 relataram encaminhar os pacientes para especialistas em sono. As barreiras mais relatadas para uma abordagem adequada do DRS foram: ausência de domínio sobre o tema, baixa confiança e crença de que o manejo dos DRS estava fora de suas funções.

Resta, como temas e propostas futuras, a necessidade de estudos que validem a acurácia, sensibilidade e especificidade de outros métodos diagnóstico que não a PSG tipo I para as pessoas com LMC, além do desenvolvimento e da validação de questionários de triagem direcionados para esta população. No que se refere à importância do diagnóstico e do tratamento dos DRS na LMC, a maior divulgação dos estudos já existentes para as equipes de abordagem destes indivíduos, e o incentivo às novas pesquisas sobre os FR dos DRS e as consequências cardiovasculares desta doença nesta população, são essenciais para uma melhor estratégia de conscientização, prevenção e terapêutica.

3 Método

Trata-se de um estudo observacional transversal com análise comparativa qualitativa e quantitativa das variáveis obtidas. Os participantes foram divididos em 3 grupos: sem LMC, com tetraplegia (nível neurológico de C4 a T1) e paraplegia (nível neurológico abaixo de T1).

A divisão em 3 grupos teve como objetivo comparar e, quando possível, correlacionar as frequências, médias e medianas, dos fatores relacionadas aos DRS. Dentre estes fatores, foram considerados os dados sociodemográficos, os polissonográficos, os antropométricos e os sinais e sintomas de apneia do sono encontrados nestes grupos. Não foi possível o pareamento dos grupos por sexo devido à alta prevalência do sexo feminino no grupo sem LMC e do sexo masculino no grupo com LMC. O pareamento por idade entre os 3 grupos não foi realizado.

3.1 Aspectos Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Rede Sarah (Parecer N: 5.025.590, CAAE: 52164221.2.0000.0022). Os dados colhidos serão resguardados, mantendo-se a ética e o sigilo quanto à identidade dos participantes, conforme a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares. Aos participantes de pesquisa é assegurado o anonimato, a ausência de riscos associados à participação na pesquisa e a divulgação dos resultados da pesquisa.

Foi solicitada e aprovada a isenção do preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Como justificativa à isenção do TCLE levou-se em consideração as dificuldades em contactar participantes em um estudo onde os atendimentos ocorreram entre os períodos de novembro de 2015 e dezembro de 2021 (anexo 1).

3.2 Critérios de inclusão e exclusão

3.2.1 Critérios de inclusão

Grupo com lesão medular: pessoas com LMC traumática e não traumática, com 18 anos ou mais, atendidos em programas de reabilitação na Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação, unidade Belo Horizonte, submetidos aos estudos PSG tipo I ou tipo II entre novembro de 2015 e dezembro de 2021, devido a suspeita clínica de distúrbios do sono.

Grupo sem lesão medular: pessoas sem LMC, com 18 anos ou mais, atendidos em programas de reabilitação na Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação, unidade Belo Horizonte, submetidos aos estudos PSG tipo I ou tipo II entre novembro de 2015 e dezembro de 2021, devido a suspeita clínica de distúrbios do sono.

Os indivíduos com LM apresentavam tempo de lesão com mais de 6 meses de evolução, caracterizando a fase crônica da doença [21]. Foram incluídos quadros de lesões medulares traumáticas e não-traumáticas, desde que houvesse um nível neurológico bem definido.

3.2.2 Critérios de exclusão

Pessoas com outros comprometimentos neurológicos centrais ou periféricos tais como acidente vascular cerebral, demências, doença de Parkinson, parkinsonismos, doenças neuromusculares, miopatias, distrofias musculares, traumatismo cranioencefálico associado ao trauma raquimedular, seqüela de paralisia cerebral, epilepsia e ausência de nível neurológico definido, foram excluídos. Também foram excluídas pessoas com doença pulmonar associada à hipoventilação alveolar e cardiopatias como insuficiência cardíaca congestiva e fibrilação atrial.

3.3 Características do local do estudo e da amostra

O estudo foi realizado na Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação, unidade Belo Horizonte, onde os participantes encontravam-se inseridos em programas de reabilitação direcionados às suas patologias de base, estando internados ou em

atendimentos ambulatoriais de acordo com as necessidades de cada indivíduo. A Rede Sarah é uma instituição especializada na reabilitação de doenças do aparelho locomotor, que atende pacientes de todo o Brasil, de forma gratuita.

A amostra foi constituída por 3 grupos: pessoas com tetraplegia, com paraplegia e sem LMC, que foram atendidas consecutivamente em programas de reabilitação, entre novembro de 2015 e dezembro de 2021, e que se submeteram a estudos polissonográficos tipo I (registro com monitoramento integral) ou tipo II (sob supervisão parcial do técnico em polissonografia e com registro do eletroencefalograma) devido à suspeita clínica de DRS.

A escolha da data a partir de 2015 se deve à abertura do laboratório de polissonografia no hospital de reabilitação de Belo Horizonte neste ano e à ausência de mudanças significativas nos critérios de estadiamento e classificação dos distúrbios do sono nos manuais da Academia Americana de Medicina do Sono de 2015 a 2020.

O grupo sem LMC foi constituído principalmente de pessoas em reabilitação devido a quadros ortopédicos, como lombalgia crônica, artralgia, síndrome do túnel do carpo, síndrome do manguito rotador, dedo em gatilho, fibromialgia e artrose do quadril.

Inicialmente o grupo foi constituído de 123 pessoas sem LMC e 109 com LMC, resultando, em um primeiro momento, em 232 participantes. Não houve exclusão de participantes no grupo sem LMC. No grupo com LMC, numa segunda revisão dos casos, foram excluídos 21 participantes, sendo as razões: a impossibilidade de definir um nível medular; politraumatismo com lesão concomitante do SNC; transtorno funcional; ou existência prévia de doença neurológica antes do trauma medular.

4 Materiais

Os dados clínicos, epidemiológicos e antropométricos foram extraídos do prontuário eletrônico dos participantes e do questionário pré-exame de polissonografia. Os dados referentes aos achados polissonográficos, foram extraídos do software de análise de dados, RemLogic, usado nos polissonógrafos Embla N7000 e Embletta MPR PG/ST+Proxy.

O prontuário eletrônico é unificado em toda a Rede Sarah. Possui os dados referentes às internações, consultas médicas e de outras equipes especializadas do programa de reabilitação, exames realizados na Rede Sarah e externamente (anexados digitalmente), tabelas de peso e altura, entre outros dados, de todos os participantes dos programas de reabilitação. A avaliação neurológica e funcional dos participantes com LMC é realizada pelo médico fisiatra durante a consulta de admissão, utilizando, para a definição do nível neurológico e funcional, a escala ASIA da American Spinal Injury Association [22]. A data em que ocorreu a LMC, o tipo de lesão e a presença de comorbidades, foram obtidos da história clínica, colhida à admissão no programa de reabilitação.

O questionário pré-exame de PSG é um instrumento semiestruturado realizado sob orientação do técnico do sono antes do início do exame. Contém questões do tipo sim ou não, questões onde a frequência de eventos deve ser mencionada e questões abertas. Aborda queixas relacionadas ao sono como: ronco, sensação de sono restaurador, dificuldade em iniciar ou manter o sono, sonolência diurna, sintomas de paralisia do sono, de cataplexia, de pernas inquietas, existência de comorbidades e o uso crônico de medicamentos, entre outros potenciais aspectos que possam comprometer a qualidade do sono (Anexo 2). Deste questionário também foram extraídas informações referentes às medidas antropométricas: PC, PA, IMC, peso e altura.

A PSG Tipo I (Polissonógrafo EMBLA e software RemLogic) é um método de registro poligráfico monitorado através de circuito interno de vídeo e com intervenção durante o estudo de técnico especializado em medicina do sono. Usa os seguintes canais: eletro-oculografia, eletromiografia de mento e pernas direita e esquerda, eletroencefalografia com mínimo de 6 canais, eletrocardiograma, avaliação do fluxo nasal com cânula de pressão e do fluxo oronasal pelo termistor, esforço torácico e abdominal com pletismografia por indutância, oximetria de pulso, sensor de CO₂

transcutâneo, sensor de posição, sensores de ronco tipo microfone e piezoelétrico. A PSG tipo II (Embletta) não possui monitoramento através de circuito interno de vídeo, não sofre pronta intervenção do técnico do sono e não tem um capnógrafo transcutâneo acoplado ao aparelho. O PSG tipo II utilizado, todavia, possui eletroencefalograma com mínimo de 6 canais e sobre intervenção parcial do técnico do sono, que checa a integridade e conexão de todos os eletrodos no início do exame e quando o paciente solicita ir ao banheiro ou acorda por qualquer motivo, uma vez que tal exame foi exclusivamente realizado no laboratório do sono.

O monitoramento da pressão de CO₂ transcutânea (PtcCO₂) é realizado visando à detecção de aumentos sustentados na pressão do CO₂ sanguíneo permitindo a caracterização e o diagnóstico de quadro de hipercapnia e HRS. O aparelho utilizado é um capnógrafo transcutâneo da marca Sentec, que é acoplado ao Embla, havendo validação prévia do método através de comparação dos valores registrados no capnógrafo com os encontrados na amostra de gasometria capilar coletada no início e fim do exame com o paciente em repouso e vigília, e cuja análise é feita por um gasômetro da marca Radiometer. A capnografia transcutânea noturna, é um dos métodos validados para o diagnóstico de HRS [11]. Trata-se de método não invasivo, com boa correlação com as medidas arteriais da PCO₂ [23], cuja principal vantagem é a avaliação contínua da PtcCO₂, permitindo a análise da ocorrência da hipercapnia durante os diferentes estágios do sono, posicionamentos corporais e durante a ocorrência de eventos respiratórios [24, 25].

4.1 Seleção das variáveis de estudo

4.1.1 Variáveis independentes

Foram consideradas como variáveis independentes: PC, PA, IMC, peso, altura, duração (em meses) da LMC, idade, sexo, tetraplegia (LMC com nível neurológico de C4 a T1), paraplegia (LMC com nível neurológico abaixo de T1), ausência de LMC, HAS, DM, dislipidemia, uso de medicações depressoras do sistema central (BZP, opioides e baclofeno) e escala de classificação neurológica ASIA (lesão completa e incompleta).

4.1.2 Variáveis dependentes

Foram consideradas como variáveis dependentes os seguintes dados polissonográficos: eficiência do sono (EfSono); graduação do IAH em leve, moderado e grave; presença de AOS; presença de ACS; presença de HRS; porcentagem dos estágios N1, N2, N3 e REM; presença ou ausência de roncos, com graduação de intensidade do ronco em leve, moderado e grave; tempo de saturação de O₂ (TsatO₂) < 90 % em minutos e sua porcentagem no tempo total de sono (TTS); presença ou ausência de apneia com predomínio posicional (AO-POS); presença ou ausência de apneia com predomínio em sono REM (AO-REM); índice de saturação de O₂ (IDO₂); índice de despertares breves; índice de movimentos periódicos dos membros em sono (IMPMS); latência do sono (LatSono); saturação mínima durante o sono de O₂ (satO₂ min) e média durante o sono de PCO₂ transcutânea (PtcCO₂ med).

4.2 Definição das escalas e parâmetros de medidas

A escala de classificação ASIA foi utilizada para estabelecer os critérios de lesão neurológica, nos níveis sensitivo e motor, e definir se a lesão é parcial ou completa. ASIA A corresponde à lesão neurológica completa e ASIA B a D representam lesões incompletas. A lesão medular é completa quando não existe função motora e sensitiva a partir do seguimento lesado, enquanto na lesão incompleta, existe alguma função ou sensitiva ou motora abaixo do nível neurológico. O nível neurológico refere-se ao segmento mais inferior, em ambos os lados do corpo, com sensibilidade e funções motoras normais. Para a definição quanto ao grau de lesão, a escala é dividida em 5 categorias:

Categoria A, lesão completa. Ausência de função motora e sensitiva nos segmentos medulares abaixo da lesão, incluindo os segmentos sacrais;

Categoria B, lesão Incompleta. A sensibilidade está total ou parcialmente preservada com extensão através dos segmentos sacrais S4-S5, sem função motora abaixo do nível neurológico;

Categoria C, lesão incompleta. A função motora está preservada abaixo do nível da lesão e com a maior parte dos músculos avaliados abaixo do nível neurológico apresentando um grau de força muscular menor que 3;

Categoria D, lesão incompleta. A função motora está preservada abaixo do nível da lesão e com a maior parte dos músculos avaliados abaixo do nível neurológico apresentando um grau de força muscular maior ou igual a 3;

Categoria E, função normal. Função motora e sensitiva normais [22].

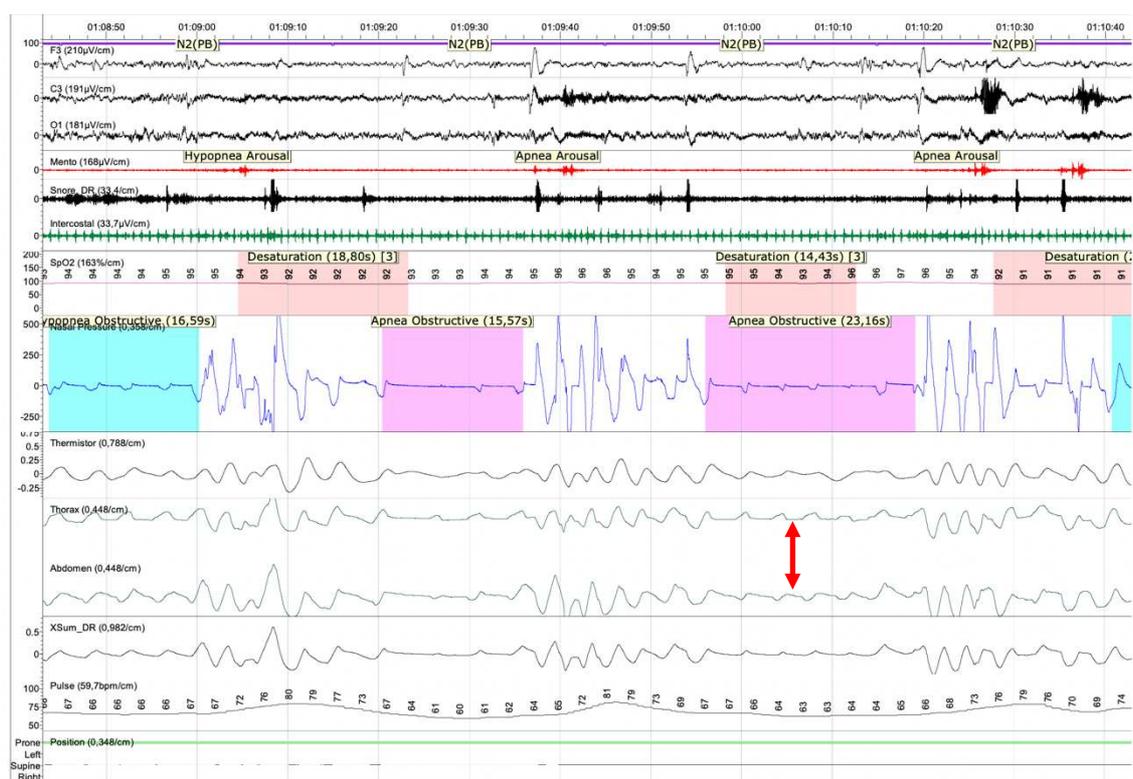
Para a medida de PC foi considerada a medida da circunferência do pescoço na altura da cartilagem cricótireóidea [26, 27]. Para a medida do PA, foi realizada a medida da circunferência do abdômen entre o ponto médio da última costela e a crista ilíaca com a pessoa sentada na cadeira de rodas ou no leito e durante a expiração [28]. O participante foi pesado utilizando-se de balança de precisão. Nos participantes com LMC, a pessoa foi pesada com a sua cadeira e posteriormente a cadeira foi pesada separadamente, sendo o peso da cadeira subtraído do peso total para o cálculo exato do peso da pessoa. A altura dos participantes foi medida com a pessoa no leito, em decúbito dorsal, utilizando-se régua padronizada de medida, exceto nos casos dos deambuladores, cuja medida da altura foi realizada com o indivíduo em pé [29, 30]. Foram utilizados como critérios de corte para risco aumentado de obesidade central os seguintes valores: PA \geq 88 cm e \geq 102 cm, para mulheres e homens, respectivamente [31]. Para o PC, foi utilizado o valor de corte de \geq 40 cm para ambos os sexos, utilizando como referência os critérios utilizados para elaboração do questionário pré-polissonografia NoSAS [32].

Foram considerados os critérios da Academia Americana de Medicina do Sono, revisão 2015 [11], para definição diagnóstica dos eventos respiratórios, estágios do sono, movimentos dos membros inferiores, presença de HRS e os demais parâmetros polissonográficos avaliados. Utilizou-se a definição dos critérios de 2015, devido à coleta dos dados polissonográficos ter ocorrido entre novembro de 2015 e dezembro de 2021. Ressalta-se que não houve mudança significativa na classificação dos parâmetros polissonográficos de 2015 até os dias atuais, especialmente no que se refere aos eventos respiratórios relacionados ao sono [11].

A hipopneia foi definida como a queda de pelo menos 30 % no fluxo nasal por no mínimo 10 segundos, associada à queda mínima de 3 % na saturação de O₂ com relação à saturação basal ou a um despertar breve. A apneia foi definida como a queda de pelo menos 90 % no fluxo nasal por no mínimo 10 segundos. Na presença de esforço respiratório, avaliado pelos movimentos nas cintas torácica e abdominal, o evento foi definido como apneia obstrutiva; na ausência de esforços respiratórios o evento foi definido como apneia central. O evento iniciado sem esforço respiratório e seguido da recuperação de esforço inspiratório foi definido como apneia mista [11]. As figuras 3, 4, 5 e 6 ilustram as características dos 3 tipos de apneias e da hipopneia durante o sono observados à PSG.

Figura 3 – Exemplo à polissonografia de apneia obstrutiva do sono.

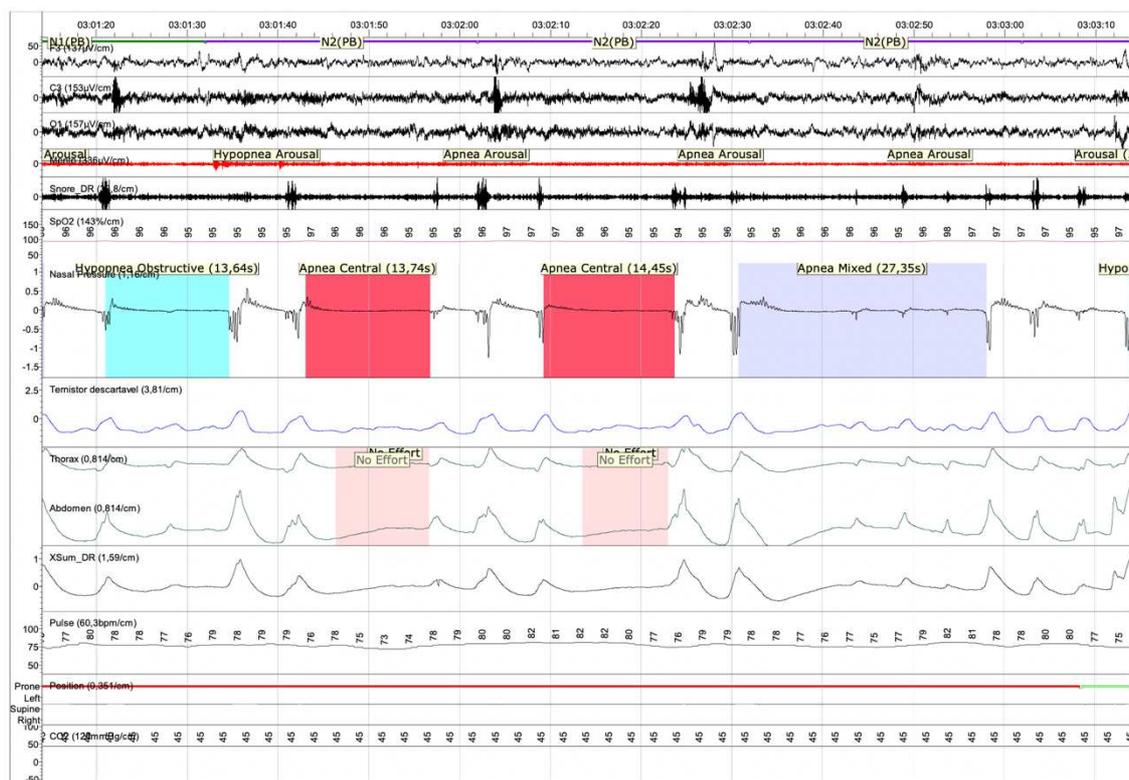
Os eventos respiratórios (em rosa) são seguidos de dessaturação e despertares breves. A seta vermelha aponta para a presença dos esforços respiratórios nas cintas torácica e abdominal. Traçado apresentando época de 2 minutos.



Fonte: Imagem da autora.

Figura 4 – Exemplo à polissonografia de apneia central do sono.

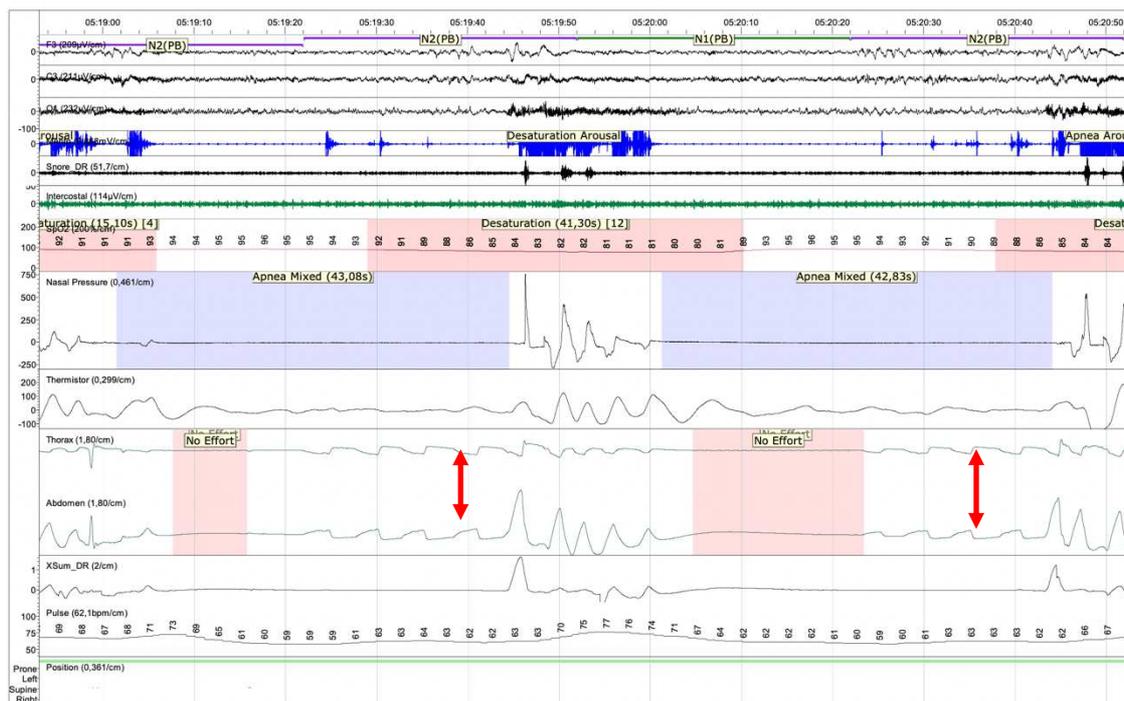
Os eventos respiratórios (em vermelho) são seguidos de despertares breves. A barra em rosa claro evidencia a ausência dos esforços respiratórios nas cintas torácica e abdominal. Traçado apresentando época de 2 minutos.



Fonte: Imagem da autora.

Figura 5 – Exemplo à polissonografia de apneia mista do sono.

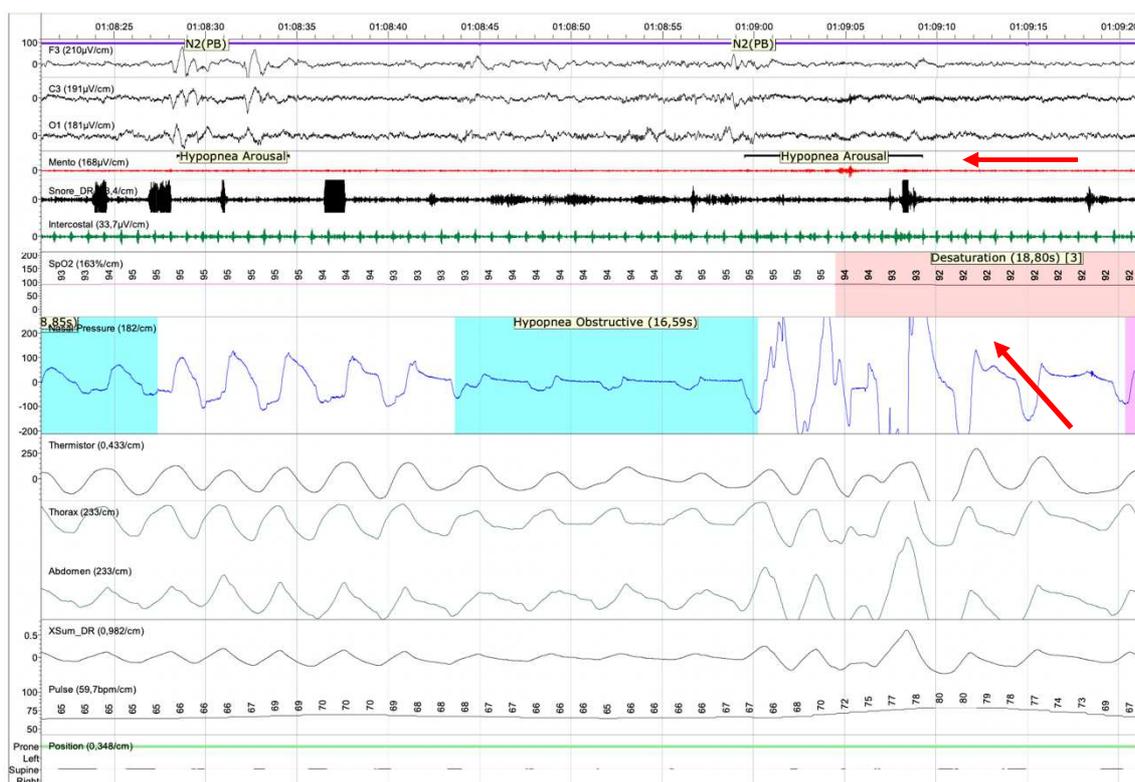
Os eventos respiratórios (em cinza) inicialmente não apresentam esforço respiratório e posteriormente observa-se a ocorrência do esforço nas cintas torácica e abdominal (setas vermelhas). Traçado apresentando época de 2 minutos.



Fonte: Imagem da autora.

Figura 6 – Exemplo à polissonografia de hipopneia do sono.

Os eventos respiratórios (em azul) posteriormente são seguidos de despertares breves ou queda na saturação de O₂ acima de 3 % (setas vermelhas). Traçado apresentando época de 1 minuto.



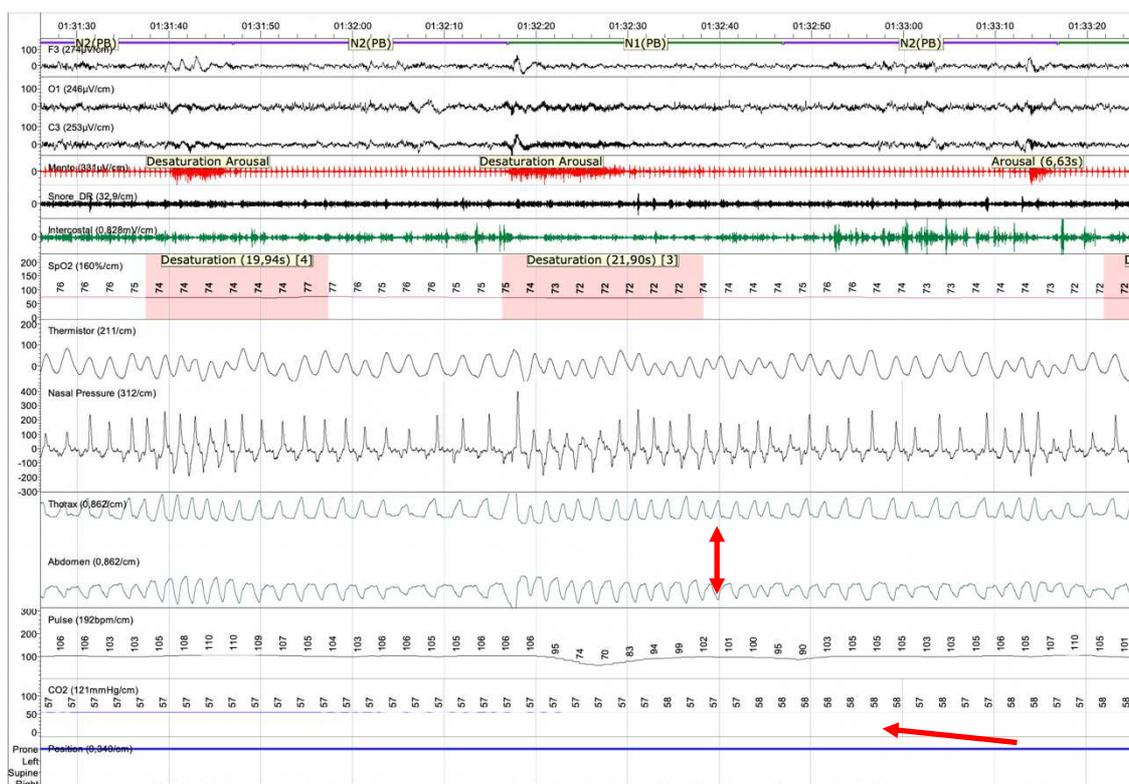
Fonte: Imagem da autora.

O IAH foi definido pelo número total de eventos respiratórios relacionados ao sono durante o TTS, sendo em seguida, multiplicado por 60. Este índice foi classificado como leve se $5 \geq \text{IAH} < 15$, moderado se $15 \geq \text{IAH} < 30$ e grave se $\text{IAH} \geq 30$ eventos por hora de sono. Índices < 5 eventos por hora de sono foram classificados como normais. A definição de AOS à PSG ocorreu quando houve registro da presença de $\text{IAH} \geq 5$ eventos/hora de sono. A definição de ACS à PSG foi condicionada à presença de índice de ACS ≥ 5 eventos por hora de sono. O índice de dessaturação de oxigênio (IDO) foi definido como a queda mínima de 3 % na saturação de O₂ com duração de ≥ 10 segundos, usando como referência a saturação média dos últimos 120 segundos e calculando-se o número de eventos ocorridos por hora de sono [11, 33].

A presença de hipoventilação noturna foi definida pelo aumento da pressão de CO_2 transcutânea (PTcCO_2) maior que 55 mmHg por um período ≥ 10 minutos do TTS ou pelo aumento superior ou igual a 10 mmHg (com relação aos valores registrados em vigília e repouso) para valores acima de 50 mmHg por um período ≥ 10 minutos do TTS (figura 7). Os valores da PtcCO_2 foram validados com os encontrados na gasometria capilar realizada no início e no fim do exame, com amostras colhidas em vigília e repouso [11].

Figura 7 – Exemplo à polissonografia de hipoventilação relacionada ao sono.

Ausência de eventos respiratórios à cânula de pressão de fluxo, todavia, há ocorrência do esforço nas cintas torácica e abdominal (setas vermelhas duplas). O monitoramento da PtcCO_2 evidencia aumento sustentado da PCO_2 acima de 55 mmHg (seta vermelha). A saturação de O_2 encontra-se abaixo de 90,0 % em todo o registro. Traçado com época de 2 minutos.



Fonte: Imagem da autora.

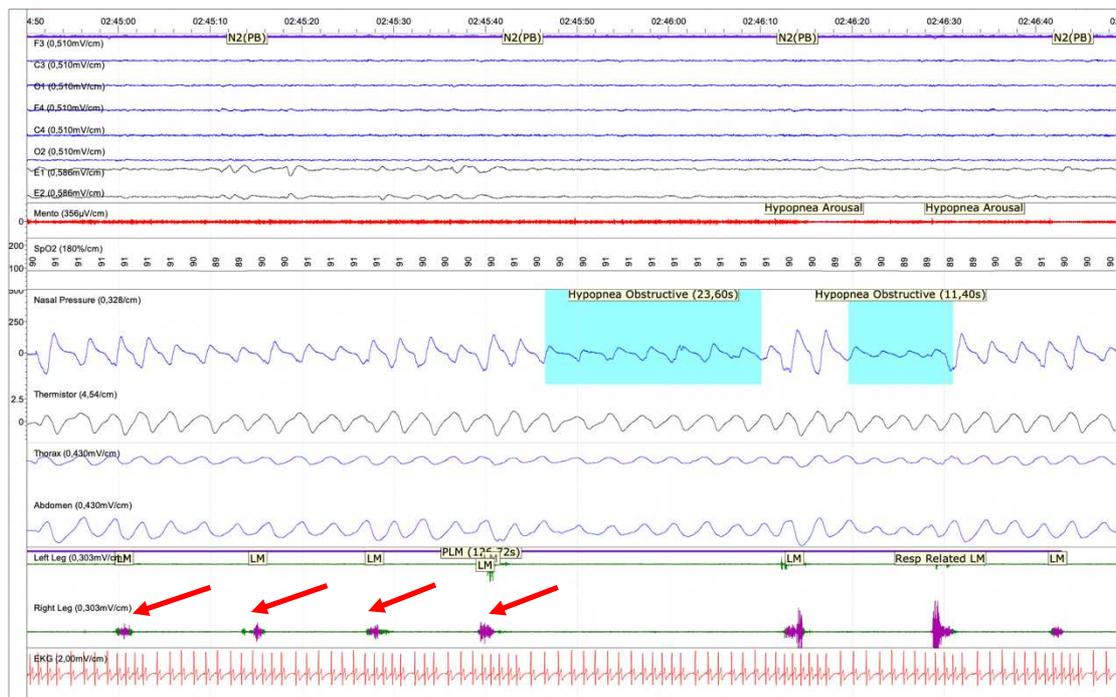
Definiu-se como respiração periódica central do sono a presença de pelo menos 3 apneias-hipopneias centrais num registro polissonográfico de no mínimo 2 horas, com ciclos respiratórios durando menos que 40 segundos, havendo um índice de apneia-hipopneia central de no mínimo 5 eventos/hora de sono, na ausência de padrão respiratório em crescendo e decrescendo, característico do padrão respiratório de Cheyne Stokes [11]. A respiração periódica pode estar associada ao padrão atáxico e de Biot, quando há variação na frequência respiratória e no volume corrente [34].

Uma série de movimentos periódicos dos membros em sono (MPMS) foi definida por no mínimo 4 eventos em série com duração mínima de 0,5 segundos e máxima de 10 segundos, sendo o intervalo entre cada evento de no mínimo 5 segundos e máximo de 90 segundos, incluindo o período de despertar e excluindo-se os movimentos relacionados a eventos respiratórios. O índice de movimentos periódicos dos membros durante o sono (IMPMS) foi classificado como leve ($15 \geq \text{IMPMS} < 25$ eventos por hora de sono), moderado ($25 \geq \text{IMPMS} < 50$ eventos por hora de sono) e grave (≥ 50 eventos por hora de sono). Utilizou-se eletrodos de superfície para a captura dos movimentos (eletromiografia de superfície), sendo 2 eletrodos colocados no músculo tibial anterior de cada membro inferior, com distância entre eles de 2 cm, além de canais separados de monitoramento para cada perna [11, 35]. A figura 8 ilustra a ocorrência de uma série de MPMS observada à PSG tipo I.

A AOS foi considerada predominantemente posicional na ocorrência, durante o estudo polissonográfico, de mais que 30 minutos do TTS em decúbito dorsal, sendo o IAH nesta posição maior que o dobro quando comparado à soma das demais posições em relação ao TTS. O mesmo critério foi utilizado para a definição da apneia em sono REM [36, 37, 38].

Figura 8 – Exemplo à polissonografia de uma série de movimentos periódicos dos membros inferiores em sono.

Os movimentos (setas) associados a eventos respiratórios são excluídos. Traçado com época de 2 minutos.



Fonte: Imagem da autora.

Para a graduação do ronco à PSG foram utilizados os seguintes critérios: através do som capturado pelo microfone, considerou-se: ausência de ronco, se este não foi escutado; ronco leve, se escutado abaixo da altura da voz; ronco moderado se escutado na altura da voz; e ronco alto ou grave, se escutado acima da altura da voz. O sensor piezoelétrico foi utilizado para auxiliar na classificação do ronco, considerando-se: ausência de ronco, se inexistência de sinal na linha de base da captura do sinal do sensor; ronco leve, se aumento discreto do sinal com relação à linha de base; ronco moderado, se sinal do ronco bem visível com relação à linha de base; ronco alto ou grave se sinal de ronco no sensor piezoelétrico de grande amplitude.

Os despertares breves ou microdespertares foram considerados diante de súbita mudança no padrão do eletroencefalograma (EEG) durante o sono, sendo a duração entre 3 segundos e 15 segundos. Os microdespertares no sono não-REM (do inglês, non-rapid eyes movement) ocorreram diante de súbita mudança na frequência do EEG, podendo ser nas frequências alfa, teta ou beta, com exceção dos fusos do sono. No sono REM, esta mudança súbita foi valorizada se acompanhada de um aumento na amplitude da eletromiografia de superfície. Calculou-se o índice de microdespertares, dividindo-se o número total dos eventos pelo TTS e multiplicando-se por 60. Foi considerado um índice de microdespertares alterado quando ≥ 22 eventos por hora de sono [39, 40, 41].

4.3 Análises Estatísticas

4.3.1 Estatística descritiva

A normalidade das variáveis quantitativas foi verificada através do teste de Shapiro Wilk. Os resultados foram apresentados através de textos descritivos, tabelas, gráficos e figuras. As variáveis categóricas (nominais e ordinais) foram expressas em valores absolutos e percentuais (%). As variáveis numéricas (contínuas e discretas) com distribuição normal foram descritas em médias e desvio padrão (DP) e as com distribuição assimétrica, em mediana e intervalo interquartil (IQ).

4.3.2 Estatística inferencial

Para estudar a associação entre as variáveis qualitativas independentes foi utilizado o teste de Qui-Quadrado com pós-teste de Bonferroni nas situações de distribuição normal e o teste Kruskal-Wallis para as variáveis com distribuição não normal, também com pós teste de Bonferroni. Para a análise comparativa de tendências centrais de duas amostras independentes e numéricas, foi realizado o teste de Mann Whitney. Quando as variáveis estudadas foram comparadas entre os 3 grupos, valores de $p \geq 0,05$ indicaram não existir diferença na composição dos grupos e valores $< 0,05$ indicaram que algum deles apresentavam comportamento diferente.

Nas análises das correlações entre as variáveis quantitativas e ordinais foi utilizado o teste de coeficiente de correlação de Spearman, que permite realização de correlações com variáveis ordinais, como o grau de ronco. Foram consideradas as seguintes referências para graduar o tamanho de efeito de correlação do coeficiente de correlação de Spearman: $r_s < 0,3$, correlação desprezível; $r_s > 0,3$ e $< 0,5$, correlação fraca; $r_s > 0,5$ e $< 0,7$, correlação moderada, $r_s > 0,7$ e $< 0,9$ correlação forte, $r_s > 0,9$, correlação muito forte. Os parâmetros foram avaliados individualmente em cada grupo

Com o objetivo de analisar quais dos fatores estudados aumentaram a probabilidade de ocorrência de AOS moderada a grave, realizou-se uma Regressão Logística (RL) para cada um dos 3 grupos. As variáveis dependentes foram ocorrência ou não de IDO ≥ 10 e de IAH ≥ 15 . Foram incluídas nos modelos todas as variáveis com valor p inferior a 0,2 nas análises estudadas anteriormente. A partir do modelo proposto inicialmente, o resultado foi finalmente composto apenas de variáveis significativas ao nível de 5%. Dessa forma, analisou-se a razão de chance de duas diferentes maneiras: valores superiores a 1 indicaram que a variável em questão aumentava as chances de IDO ou IAH alterados; valores inferiores a 1 indicavam que a variável em questão reduzia as chances de IDO e IAH alterados. Com a RL foi possível analisar a influência de cada uma das variáveis estudadas sobre a ocorrência de casos mais graves de AOS.

Todos os testes foram considerados significativos para valores de $p < 0,05$. O software de análise estatística utilizado foi o SPSS versão 25.

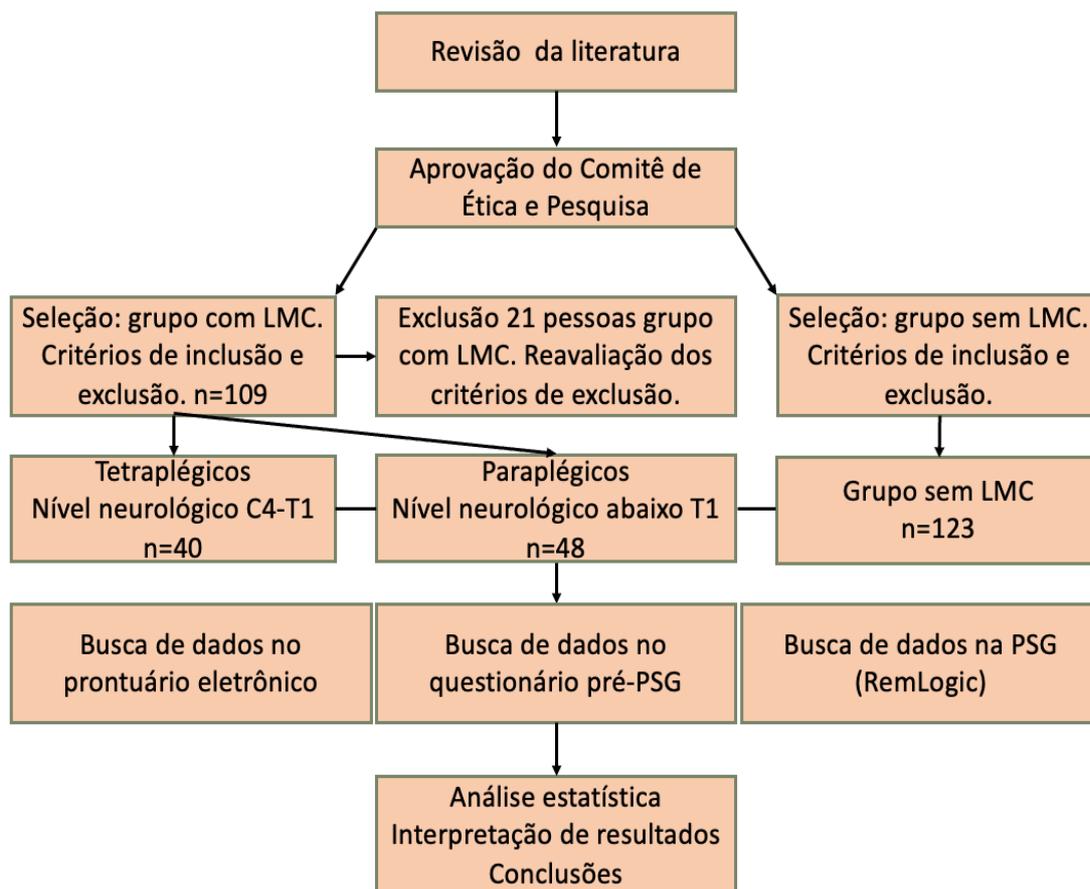
5 Resultados

Foram avaliados 3 grupos de participantes atendidos em programas de reabilitação, em regime ambulatorial ou hospitalar, entre novembro de 2015 e dezembro de 2021. Os critérios de inclusão foram: todos os participantes estarem em programas de reabilitação, serem maiores de 18 anos de idade e terem realizado estudo de PSG I ou II. Foram avaliados nos critérios de exclusão: presença de doenças neurológicas periféricas ou centrais para o grupo sem LMC; presença de comorbidades neurológicas prévias ou concomitantes com LMC, ausência de nível neurológico definido nas pessoas com LMC; e existência de doenças pulmonares ou cardiológicas em todos os grupos.

O estudo contou inicialmente com 232 pessoas, sendo 123 sem LMC e 109 com LMC. Não houve exclusão de participantes no grupo sem LMC. No grupo com LMC, numa segunda revisão dos casos, foram excluídos 21 participantes, sendo as razões: a impossibilidade de definir um nível medular, politraumatismo com lesão concomitante do SNC, transtorno funcional ou existência prévia de comorbidade neurológica. Os grupos foram, por fim constituídos por 40 tetraplégicos, 48 paraplégicos e 123 pessoas sem LMC. Os dados clínicos, epidemiológicos e antropométricos foram extraídos do prontuário eletrônico dos participantes e do questionário pré-exame de PSG. Os dados referentes aos achados polissonográficos, foram extraídos dos exames PSG I e II (Figura 9).

Inicialmente realizou-se uma análise descritiva dos parâmetros observados. Em seguida, as variáveis foram comparadas entre os 3 grupos, sendo as diferenças consideradas estatisticamente significativas, na presença de $p \leq 0,05$. Para a compreensão da influência dos fatores de risco PA, PC, ronco e IMC sobre a gravidade da AOS, foram realizados estudos de correlação em cada grupo separadamente. Uma análise de RL foi feita para avaliar a probabilidade de formas mais graves de IAH e IDO ocorrerem caso os FR estudados, com valor de $p \leq 0,05$, estivessem presentes. Esta análise foi calculada de forma individualizada em cada grupo.

Figura 9 – Fluxograma do estudo.



5.1 Características sociodemográficas e clínicas dos grupos

Na avaliação da distribuição da faixa etária, não houve diferença estatisticamente significativa entre os 3 grupos, sendo a mediana (Q1-Q3) da idade dos participantes sem LMC, tetraplégicos e paraplégicos respectivamente, 53 (43-60), 54 (44-62) e 47,7 (40,3-56,8) anos, com o valor de $p=0,16$. Nos participantes sem LMC houve predomínio do sexo feminino (68,3 %); no grupo dos participantes com tetraplegia e paraplegia, houve o predomínio do sexo masculino (85,0 e 70,8 %).

Com relação às comorbidades avaliadas, a maioria não apresentou hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus ou dislipidemia. Houve, todavia, um predomínio de pessoas normotensas no grupo dos tetraplégicos à comparação com os demais grupos.

Os três grupos apresentaram queixa de sonolência diurna importante, com prevalência de 82,9 % nos participantes sem LMC, 90,0 % nos tetraplégicos e 79,2 % nos paraplégicos. O relato de roncos durante o sono foi também prevalente nos 3 grupos, sendo 87,0 %, 77,5 % e 83,3 % respectivamente.

Na avaliação da distribuição do IMC (peso/altura²), o grupo sem LMC apresentou maior proporção de obesos (IMC ≥ 30) que os demais grupos, numa frequência de 48,8 % ($p=0,01$), neste grupo, a prevalência de obesos de grau III foi de 22,8 %. O grupo de tetraplégicos e paraplégicos apresentaram maior proporção de participantes eutróficos 35,0 % e 41,7 % respectivamente ($p=0,01$), com relação ao grupo sem LMC (22,0 %).

A distribuição do PC (cm) foi diferente entre os grupos com e sem LMC: a mediana do PC no grupo sem LMC foi a menor dos 3 grupos e a mediana do PC entre os tetraplégicos e paraplégicos foi semelhante ($p<0,001$). Todavia, a mesma diferença de distribuição não foi observada no PA (cm), sendo a mediana do PA semelhante entre os 3 grupos ($p=0,058$).

Quanto ao grau da lesão medular, usando como referência os critérios de classificação ASIA, 45 % dos tetraplégicos e 50 % dos paraplégicos apresentavam um quadro de lesão medular completa, caracterizando a ocorrência de ASIA A. Não houve, entretanto, diferença com significância estatística entre estes grupos.

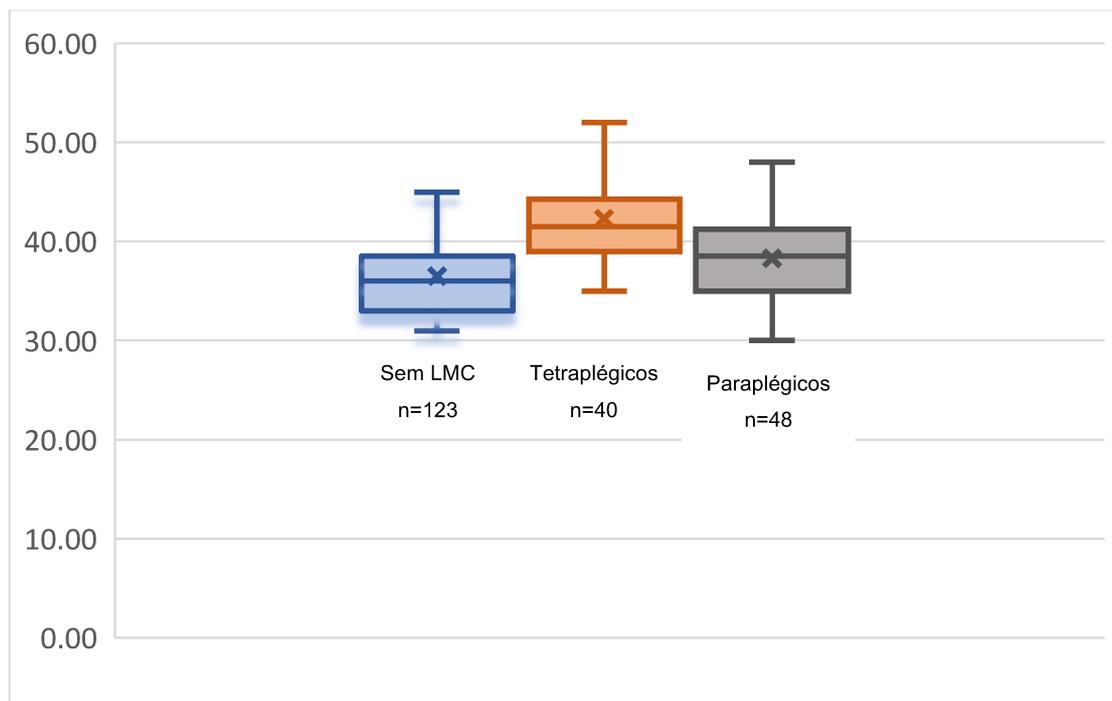
Com relação ao uso de medicamentos depressores do SNC, as proporções de pessoas em uso de BZP com ou sem associação com agonistas seletivos do receptor GABA-A (droga Z) entre os grupos sem LMC, tetraplégicos e paraplégicos foram 23,6 %, 35 % e 43,8 %, havendo maior frequência de uso destes medicamentos nos grupos com LMC. Os tetraplégicos não usaram opioides. Houve prevalência de 2,4 % e 10,4 % de pessoas em uso de opioide nos grupos sem LMC e paraplégicos.

A tabela 1 ilustra as principais características sociodemográficas dos 3 grupos. As figuras 10 e 11 ilustram as diferenças de distribuição do PC e do PA entre os 3 grupos.

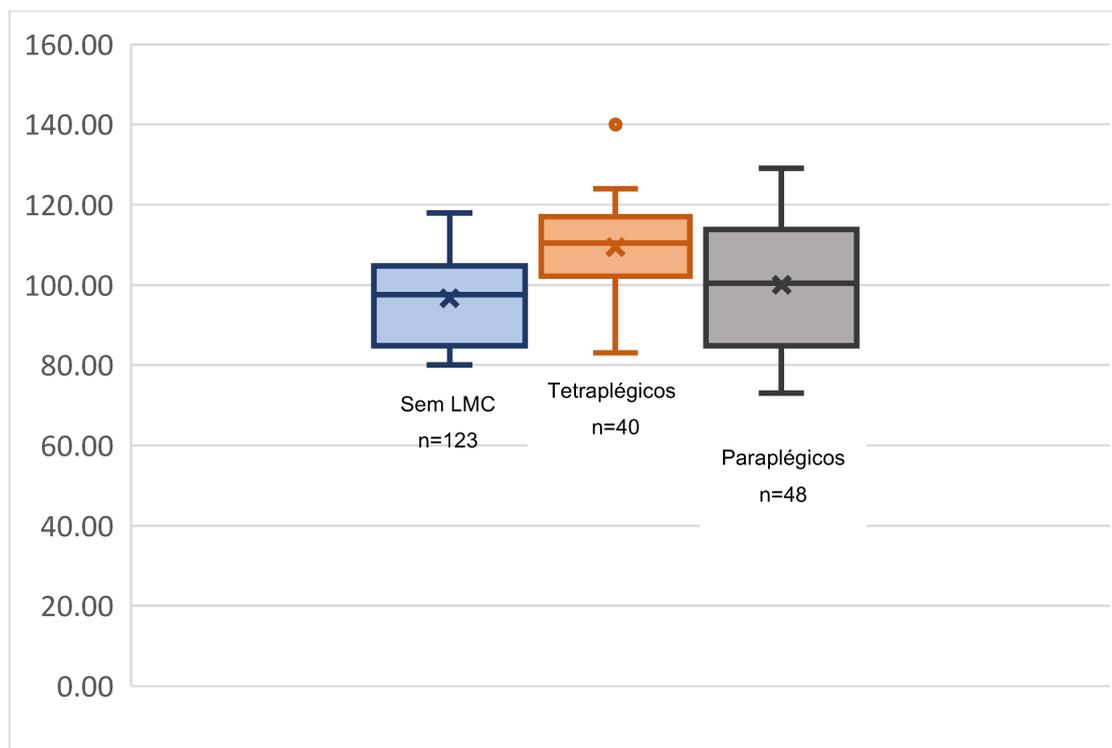
Tabela 1 – Características sociodemográficas dos 3 grupos.

	Sem LMC (n=123)	Tetraplégicos (n=40)	Paraplégicos (n=48)	valor p
<i>Idade (anos)</i>	53 (43 - 60)	54 (44 - 62)	47,5 (40,3 - 56,8)	0,165**
<i>Gênero</i>				
Masculino	31,7% (39) a	85% (34) b	70,8% (43) b	0,000*
Feminino	68,3% (84) a	15% (6) b	29,2% (14) b	
<i>Hipertensão</i>				
Não	58,5% (72) a	85% (34) b	68,8% (33) a	0,008*
Sim	41,5% (51) a	15% (6) b	31,2% (15) a	
<i>Diabetes tipo II</i>				
Não	82,9% (102)	87,5% (35)	87,5% (42)	0,659*
Sim	17,1% (21)	12,5% (5)	12,5% (6)	
<i>Dislipidemia</i>				
Não	83,7% (103)	97,5% (39)	83,3% (40)	0,072*
Sim	16,3% (20)	2,5% (1)	16,7% (8)	
<i>Sonolência</i>				
Não	17,1% (21)	10,0% (4)	20,8% (10)	0,387*
Sim	82,9% (102)	90,0% (36)	79,2% (38)	
<i>Roncos</i>				
Não	13,0% (16)	22,5% (9)	16,7% (8)	0,348*
Sim	87,0% (107)	77,5% (31)	83,3% (40)	
<i>IMC grau</i>				
IMC < 20	2,4% (3) a	7,5% (3) a	6,3% (3) a	0,010*
20 ≤ IMC <25	22% (27) a	35% (14) b	41,7% (20) b	
25 ≤ IMC <30	26,8% (33) a	30% (12) a	33,3% (16) a	
30 ≤ IMC <35	26% (32) a	20% (8) a	14,6% (7) a	
IMC ≥ 35	22,8% (28) b	7,5% (3) b	4,2% (2) b	
PC (cm)	38 (35 - 40)	41 (39 - 43,4)	39 (37 - 41)	0,000**
PA (cm)	103 (94 - 112)	109 (99,3 - 116,8)	101 (93,3 - 111)	0,058**
<i>ASIA</i>				
A	-	45 % (18) a	50 % (24) a	0,636*
B a D	-	55 % (22) a	50 % (24) a	
<i>Opioide</i>				
Não	97,6 % (120) a	100 % (40) b	89,6 % (43) a	0,000*
Sim	2,4 % (3) a	0 % (0) b	10,4 % (5) a	
<i>BZP e drogas Z</i>				
Não	76,4 % (94) a	65 % (26) a	56,5 % (27) a	0,035
Sim	23,6 (29) b	35 % (14) b	43,8 % (21) c	

Valor de $p \leq 0,05$. *Teste de Qui Quadrado, para variáveis com distribuição normal. **Teste de Kruskal Wallis, para variáveis com distribuição anormal. IMC: índice de massa corporal. Sem LMC: sem lesão medular crônica; PC: perímetro cervical; PA: perímetro abdominal. ASIA: A=lesão completa, B a D=lesão incompleta; BZP: benzodiazepínicos; drogas Z: agonistas seletivos de receptor GABA-A. Nos resultados significativos, letras iguais indicam similaridade entre os grupos.

Figura 10 – Análise comparativa da distribuição do PC nos 3 grupos.

Teste de Kruskal Wallis. Grupo sem LMC com PC menor do que grupo com LMC $p < 0,001$.

Figura 11 - Análise comparativa da distribuição do PA nos 3 grupos.

Teste de Kruskal Wallis. Distribuição de PA semelhante nos 3 grupos; $p = 0,058$.

5.2 Resultados relativos aos objetivos principais

5.2.1 Avaliação dos achados polissonográficos dos grupos

A eficiência do sono esteve abaixo de 85 % de forma majoritária em todos os grupos, sendo mais frequente no grupo dos tetraplégicos ($p=0,05$). Quanto à graduação dos roncos observado durante os estudos polissonográficos, os 3 grupos apresentaram alta prevalência de roncos de grau moderado e grave. O grupo sem LMC apresentou menor proporção de não roncadores ($p=0,03$).

A AOS (IAH ≥ 5 eventos/hora de sono, sendo IAC < 5 eventos/hora de sono) apresentou uma prevalência de 83,7 % no grupo sem LMC, 95,0 % nos tetraplégicos e 77,1 % nos paraplégicos. Participantes com apneia grave (IAH ≥ 30) foram mais frequentes nos tetraplégicos à comparação com os sem LMC e os paraplégicos ($p=0,04$). O IDO ≥ 10 (eventos/hora de sono) foi estatisticamente maior no grupo dos tetraplégicos, em relação ao grupo sem LMC e os paraplégicos ($p=0,01$), o mesmo sendo verificado com relação ao TsatO₂ < 90 % por ≥ 10 minutos ($p<0,001$).

A ACS (IAC ≥ 5 eventos/hora de sono) esteve presente em 3,3 % dos indivíduos sem LMC, 17,5 % dos tetraplégicos e 12,5 % dos paraplégicos. A ocorrência de HRS foi observada em 3,2 %, 15,4 % e 15,8 % respectivamente. Houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar a prevalência de ACS e de HRS entre o grupo sem LMC e os grupos de tetraplégicos e paraplégicos. A respiração periódica central (não associada ao padrão respiratório de Cheyne Stokes) relacionada ao sono ocorreu apenas em 1 participante sem LMC, estando presente em 15 % dos tetraplégicos e 15,8 % dos paraplégicos ($p=0,001$).

Na análise da ocorrência da AOS com predomínio posicional, 40,0 % dos tetraplégicos e 14,6 % dos paraplégicos dormiram apenas em decúbito dorsal, havendo diferença com significância estatística entre estes dois grupos. O grupo sem LMC não dormiu exclusivamente em decúbito dorsal e apresentou uma prevalência de apneia com predomínio posicional de 47,2 %. Nos tetraplégicos, todos os participantes que dormiram somente em posição supina, apresentaram IAH grave (≥ 30); nos paraplégicos, 4 das 7 pessoas que dormiram somente em decúbito dorsal apresentaram IAH grave (57,1 %). A apneia em sono REM foi menos prevalente nos tetraplégicos à comparação com os participantes sem LMC e paraplégicos ($p=0,02$).

O índice de microdespertares esteve aumentado nos 3 grupos, havendo uma prevalência maior de índice de microdespertares dentro da normalidade nos paraplégicos ($p < 0,001$). A frequência do IMPMS ≥ 15 eventos por hora de sono foi de 17,1 %, 32,5 % e 29,2 % nos grupos sem SLM, tetraplégicos e paraplégicos, respectivamente. Não houve, todavia, diferença estatística à comparação dos 3 grupos. ($p=0,06$), conforme descrito na tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros polissográficos observados nos participantes tetraplégicos, paraplégicos e sem LMC.

	Sem LMC (n=123)	Tetraplégicos (n=40)	Paraplégicos (n=48)	valor de p*
<i>EfSono (%)</i>				
< 85%	50,4% (62) a	72,5% (29) b	54,2% (25) a	0,05
$\geq 85\%$	49,6% (61) a	27,5% (11) b	45,8% (23) a	
<i>Ronco (grau)</i>				
Normal	16,4% (20) a	25% (10) b	33,3% (16) b	0,03
Leve	9,0% (11) a	7,5% (3) a	20,8% (10) b	
Moderado	48,4% (60) a	45% (18) a	31,3% (15) a	
Grave	26,2% (32) a	22,5% (9) a	14,6% (7) a	
<i>Apneia (grau)</i>				
Normal	16,3% (20) a	5,0% (2) a	22,9% (11) a	0,003
Leve	29,3% (36) a	10,0% (4) b	31,3% (15) a	
Moderado	20,3% (25) a	17,5% (7) a	16,7% (8) a	
Grave	34,1% (42) a	67,5% (27) b	29,2% (14) a	
<i>IAH (eventos/hora de sono)</i>				
IAH < 5	16,3% (20) a	5,0% (2) a	22,9% (11) a	0,003
$5 \leq \text{IAH} < 15$	29,3% (36) a	10,0% (4) b	31,3% (15) a	
$15 \leq \text{IAH} < 30$	20,3% (25) a	17,5% (7) a	16,7% (8) a	
IAH ≥ 30	34,1% (42) a	67,5% (27) b	29,2% (14) a	
<i>A. obstrutiva (≥ 5 eventos/hora de sono)</i>				
Não	17,1% (21)	5,0% (2)	22,9% (11)	0,068
Sim	82,9% (102)	95,0% (38)	77,1% (37)	
<i>A. Central (≥ 5 eventos/hora de sono)</i>				
Não	96,7% (119) a	82,5% (33) b	87,5% (42) b	0,007
Sim	3,3% (4) a	17,5% (7) b	12,5% (6) b	
<i>Respiração Periódica</i>				
Não	99,2% (122) a	85,0% (34) b	89,6% (43) b	0,001
Sim	0,8% (1) a	15,0% (6) b	10,4% (5) b	
<i>Hipoventilação</i>				
Não	96,8% (61) a	84,6% (35) b	84,2% (32) b	0,05
Sim	3,2% (2) a	15,4% (5) b	15,8% (6) b	

<i>IDO (eventos/hora de sono)</i>				
< 10	50,4% (62) a	20,0% (8) b	62,5% (30) a	0,01
≥ 10	49,6% (61) a	80,0% (32) b	37,5% (18) a	
<i>SatO₂<90% (%)</i>				
< 5%	65,0% (80) a	25,0% (10) b	68,8% (33) a	0,000
≥ 5%	35,0% (43) a	75,0% (30) b	31,3% (15) a	
<i>SatO₂<90% min</i>				
< 10min	58,5% (72) a	20,0% (8) b	64,6% (31) a	0,000
≥ 10min	41,5% (51) a	80,0% (31) b	35,4% (17) a	
<i>MedPCO₂ (mmHg)</i>				
< 50	100,0% (61)	94,9% (38)	94,7% (36)	0,195
≥ 50	0,0% (0)	5,1% (2)	5,3% (2)	
<i>A. posicional</i>				
Não	52,8% (65) a	45,0% (18) a	58,3% (28) a	0,000
Sim	47,2% (58) a	15,0% (6) b	27,1% (13) b	
Só supina	0,0% (0) a	40,0% (16) b	14,6% (7) c	
<i>A. REM (+)</i>				
Não	61,5% (75) a	85,0% (34) b	68,8% (33) a	0,022
Sim	38,5% (47) a	15,0% (6) b	31,2% (15) a	
<i>IMPMS (eventos/hora de sono)</i>				
< 15	82,9% (102)	67,5% (27)	70,8% (34)	0,063
≥ 15	17,1% (21)	32,5% (13)	29,2% (14)	
<i>I. Despertar breve (eventos/hora de sono)</i>				
< 22	3,3% (4) a	10,0% (4) a	37,5% (18) b	0,000
≥ 22	96,7% (119) a	90,0% (36) a	62,5% (30) b	

*Teste Qui Quadrado; valor de p com significância estatística ≤ 0,05. Na comparação pós teste de Bonferroni, as letras iguais (a, b, c) indicam comportamento igual entre os grupos. EfSono (%): eficiência do sono; IAH: índice de apneia/hipopneia do sono; A. obstrutiva (≥5): presença de apneia obstrutiva do sono; A. central (≥5): presença de apneia central do sono; SatO₂<90%: tempo de saturação de O₂ abaixo de 90 % em % e minutos; MedPCO₂ (mmHg): pressão de CO₂ média em mmHg; A. posicional: apneia posicional; A. sono REM: apneia em sono REM; IMPMS: índice de movimentos periódicos dos membros durante o sono; I. despertar breve: índice de despertares breves.

5.2.2 Avaliação da macroestrutura e da latência do sono

Na avaliação da macroestrutura do sono, foram avaliadas as frequências dos estágios N1, N2, N3 e REM. Não houve diferença estatística entre os 3 grupos. A latência do sono foi maior entre os tetraplégicos, se comparada com os grupos de participantes sem LMC e paraplégicos (p=0,03), conforme demonstrado na tabela 3.

Tabela 3 – Macroestrutura e latência do sono observadas nos participantes tetraplégicos, paraplégicos e sem LMC.

	Sem LMC (n =123)	Tetraplégico (n = 40)	Paraplégico (n = 48)	valor p*
N1%	8,9 (6,3 - 14,6)	11,1 (7,1 - 19,1)	7,8 (5,8 - 13,9)	0,088
N2%	62 (54,4 - 68,2)	60,9 (54,9 - 68,5)	63,5 (59,5 - 72,1)	0,155
N3%	7,8 (1,3 - 15,3)	8 (2,2 - 14)	6,7 (0,9 - 16,1)	0,851
REM%	16,3 (12,9 - 20,1)	12,7 (9,1 - 19,4)	16,8 (9,3 - 20,3)	0,068
LatSono (min)	8,9 (3,8 - 20,1)	8,6 (4,5 - 15,5)	13 (6,9 - 26,7)	0,039

*Teste de Kruskal Wallis; valor de p com significância estatística $\leq 0,05$. Mediana (Q1 - Q3), N1 %: proporção de estágio N1; N2 %: proporção de estágio N2; N3 %: proporção de estágio N3, REM %: proporção de estágio REM; LatSono: latência do sono em minutos.

5.2.3 Comparação da gravidade dos DRS com uso de depressores do SNC, grau e tempo de lesão

Foi inicialmente considerada a variável: uso crônico ou de opioide ou de baclofeno. Não houve associação entre esta variável e o IDO ≥ 10 ou IAH ≥ 15 nos 3 grupos. Em seguida, foram feitas avaliações entre as associações do uso isolado de opioide e presença de ACS ou de HRS nos 3 grupos. Observou-se associação entre o uso de opioide e a ocorrência de ACS no grupo dos paraplégicos ($p=0,001$). Não houve associação entre o uso de tal medicamento e a existência de HRS nos grupos sem LMC ($p=0,79$) e nos paraplégicos ($p=0,59$). Os participantes do grupo dos tetraplégicos não estavam em uso de opioide. Por fim, avaliou-se o uso do baclofeno nos 3 grupos. O grupo sem LMC não fez uso do baclofeno. O uso crônico de baclofeno não esteve associado à presença de HRS nem nos paraplégicos ($p=0,15$), nem nos tetraplégicos ($p=0,88$). O uso crônico de baclofeno também não esteve associado à presença de ACS nem nos paraplégicos ($p=0,614$) e nem nos tetraplégicos ($p=0,125$). As tabelas 4 e 5 demonstram os achados encontrados.

Tabela 4 – Análise do uso ou de opioide ou de baclofeno sobre a gravidade de AOS (IDO ≥ 10 e IAH ≥ 15) nos 3 grupos.

Grupo sem LMC (n=123)		IDO ≥ 10 /hora de sono		valor p*
Uso ou de opioide ou baclofeno	Não	100,0% (62)	95,2% (58)	
	Sim	0,0%	4,8% (3)	
Tetraplégicos (n=40)				
Uso ou de opioide ou baclofeno	Não	25,0% (2)	34,4% (11)	0,613
	Sim	75,0% (6)	65,6% (21)	
Paraplégicos (n=48)				
Uso ou de opioides ou baclofeno	Não	66,7% (20)	66,7% (12)	0,999
	Sim	33,3% (10)	33,3% (2)	
Grupo sem LMC (n=123)				
		IAH ≥ 15 /hora de sono		
Uso ou de opioides ou baclofeno	Não	100,0% (56)	95,5% (64)	
	Sim	0,0 %	4,5% (3)	
Tetraplégicos (n=40)				
Uso ou de opioides ou baclofeno	Não	16,7% (1)	35,3% (12)	0,369
	Sim	83,3% (5)	64,7% (22)	
Paraplégicos (n=48)				
Uso ou de opioides ou baclofeno	Não	63,0% (17)	71,4% (15)	0,537
	Sim	37,0% (10)	28,6% (6)	

*Teste Qui Quadrado. Valor de $p \leq 0,05$ com significância estatística. Sem LMC: sem lesão medular. IDO: índice de dessaturação de O₂; IAH; índice de apneia e hipopneia.

Tabela 5 – Análise do uso isolado de opioide e de baclofeno sobre HRS e AC nos 3 grupos.

Grupo sem LMC (n=123)		ACS ≥ 5 /hora de sono		valor p*
		Não	Sim	
Uso de opioide	Não	97,5% (116)	100,0% (4)	0,748
	Sim	2,5% (3)	0,0% (0)	
Tetraplégicos (n=40)				
Uso de opioide	Não	100,0% (33)	100,0% (7)	-
	Sim	0,0%	0,0%	
Paraplégicos (n=48)				
Uso de opioides	Não	95,2% (40)	50,0% (3)	0,001
	Sim	4,8% (2)	50,0% (3)	
Grupo sem LMC (n=123)		HRS		
		Não	Sim	
Uso de opioides	Não	97,6% (59)	100,0% (2)	0,795
	Sim	3,3% (2)	0,0% (0)	
Tetraplégicos (n=40)				
Uso de opioides	Não	100,0% (33)	100,0% (7)	-
	Sim	0,0%	0,0%	
Paraplégicos (n=48)				
Uso de opioides	Não	90,6% (29)	83,3% (5)	0,593
	Sim	9,4% (3)	16,7% (1)	
Grupo sem LMC (n=123)		ACS ≥ 5 /hora de sono		valor p*
		Não	Sim	
Uso de baclofeno	Não	100,0% (119)	100,0% (4)	-
	Sim	0,0%	0,0%	
Tetraplégicos (n=40)				
Uso de baclofeno	Não	27,3% (9)	57,1% (4)	0,125
	Sim	73,0% (24)	42,9% (3)	
Paraplégicos (n=48)				
Uso de baclofeno	Não	76,2% (32)	66,7% (4)	0,614
	Sim	23,6% (100)	33,3% (2)	
Grupo sem LMC (n=123)		HRS		
		Não	Sim	
Uso de baclofeno	Não	100,0% (61)	100,0% (2)	-
	Sim	0,0%	0,0%	
Tetraplégicos (n=40)				
Uso de baclofeno	Não	30,3% (10)	33,3% (2)	0,882
	Sim	70,0% (23)	66,7% (2)	
Paraplégicos (n=48)				
Uso de baclofeno	Não	78,1% (25)	50,0% (3)	0,151
	Sim	21,9% (7)	50,0% (3)	

*Teste Qui Quadrado. Valor de $p \leq 0,05$ com significância estatística. Sem LMC: sem lesão medular. IAC: índice de apneia central; HRS; hipoventilação relacionada ao sono.

Nova análise foi realizada para estudar a associação entre gravidade da AOS (IDO \geq 10 e IAH \geq 15) e o uso ou de BZP ou de drogas Z separadamente para cada grupo. Não houve associação entre o uso ou de BZP ou de drogas Z com gravidade da AOS nos 3 grupos analisados (tabela 6).

Tabela 6 – Associação entre o uso ou de BZP ou de drogas Z com a gravidade de AOS (IDO \geq 10 e IAH \geq 15) nos 3 grupos.

Grupo sem LMC (n=123)		IDO \geq 10 /hora de sono		valor p*
Uso ou de BZP ou drogas Z	Não	22,9% (14)	24,2% (15)	0,871
	Sim	77,1% (47)	75,8% (47)	
Tetraplégicos (n=40)				
Uso ou de BZP ou drogas Z	Não	34,4% (11)	37,5% (3)	0,868
	Sim	65,6% (21)	62,5% (5)	
Paraplégicos (n=48)				
Uso ou de BZP ou drogas Z	Não	30,0% (6)	50,0% (15)	0,260
	Sim	70,0% (12)	50,0% (15)	
Grupo sem LMC (n=123)				
		IAH \geq 15 /hora de sono		
Uso ou de BZP ou drogas Z	Não	20,9% (14)	26,8% (15)	0,443
	Sim	79,1% (53)	73,2% (41)	
Tetraplégicos (n=40)				
Uso ou de BZP ou drogas Z	Não	32,4% (11)	50,0% (3)	0,403
	Sim	67,6% (23)	50,0% (3)	
Paraplégicos (n=48)				
Uso ou de BZP ou drogas Z	Não	42,9% (9)	44,4% (12)	0,912
	Sim	51,1% (12)	55,6% (15)	

*Teste Qui Quadrado. Valor de $p \leq 0,05$ com significância estatística. Sem LMC: sem lesão medular. IDO: índice de dessaturação de O₂; IAH; índice de apneia e hipopneia. BZP: benzodiazepínicos. Droga Z: agonista do receptor gaba-A.

Nos grupos com LMC foram estudadas as associações entre o tempo de lesão (se entre 6 meses e 1 ano ou acima de 1 ano), o grau de lesão (se parcial ou completa, usando como base a classificação ASIA) e a gravidade da AOS (IDO \geq 10 e IAH \geq 15) separadamente. Tanto a classificação ASIA quanto o tempo de lesão não estiveram associados com a gravidade da AOS tanto para os tetraplégicos e quanto para os paraplégicos (tabela 7).

Tabela 7 – Associação entre tempo de lesão, grau de lesão e gravidade da AOS nos paraplégicos e tetraplégicos.

Tetraplégicos (n=40)		IDO ≥ 10 /hora de sono		valor p*
Tempo de lesão	≥ 6 meses e < 1 ano	0	21,9% (7)	0,266
	≥ 1 ano	100,0 % (8)	71,8% (25)	
Paraplégicos (n=48)				
Tempo de lesão	≥ 6 meses e < 1 ano	0,0%	5,6% (1)	0,192
	≥ 1 ano	100,0% (30)	94,4% (17)	
Tetraplégicos (n=40)				
Grau de lesão	Parcial	37,7% (3)	59,4% (19)	0,266
	Completa	62,5% (5)	40,6% (13)	
Paraplégicos (n=48)				
Grau de lesão	Parcial	46,7% (14)	55,6% (10)	0,551
	Completa	53,3% (16)	44,4% (8)	
Tetraplégicos (n=40)				
		IAH ≥ 15 /hora de sono		valor p*
Tempo de lesão	≥ 6 meses e < 1 ano	0,0%	20,6% (7)	0,221
	≥ 1 ano	100,0% (6)	79,4% (27)	
Paraplégicos (n=48)				
Tempo de lesão	≥ 6 meses e < 1 ano	0,0 %	4,8% (1)	0,252
	≥ 1 ano	100,0% (27)	95,2% (20)	
Tetraplégicos (n=40)				
Grau de lesão	Parcial	50,0% (3)	55,9% (19)	0,789
	Completa	50,0% (3)	44,1% (15)	
Paraplégicos (n=48)				
Grau de lesão	Parcial	51,9% (14)	47,6% (10)	0,771
	Completa	48,1% (13)	52,4% (11)	

*Teste Qui Quadrado. Valor de $p \leq 0,05$ com significância estatística. IDO: índice de dessaturação de O₂; IAH; índice de apneia e hipopneia. Lesão medular completa: ASIA A; lesão medular parcial: ASIA B, C ou D.

5.3 Resultados relativos aos objetivos secundários

Como objetivos secundários foram estudados os comportamentos dos fatores de risco: PC, PA, grau do ronco, IMC, e idade sobre a gravidade da AOS, usando como parâmetros o IAH e o IDO. Os parâmetros foram avaliados separadamente em cada grupo.

5.3.1 Análise associativa

5.3.1.1 Grupo sem lesão medular crônica

Neste grupo, o IDO ≥ 10 esteve associado com PA ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens), sendo o $p < 0,001$ e com presença de roncos moderados/graves ($p < 0,001$), mas não esteve associado a PC ≥ 40 cm ($p=0,054$). Quanto à análise do IAH ≥ 15 , houve associação com PA ≥ 88 cm ou ≥ 102 cm ($p < 0,001$), presença de roncos moderados/graves ($p < 0,001$) e PC ≥ 40 cm ($p=0,003$). Na análise estratificada por faixa etária não houve diferença significativa tanto para o IDO ≥ 10 ($p=0,173$) quando para o IAH ≥ 15 ($p=0,07$). Estes dados foram descritos na tabelas 8.

Tabela 8 – Associação entre PC ≥ 40 cm, PA ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens), roncos moderados/graves, idade e os parâmetros IDO ≥ 10 e IAH ≥ 15 . Grupo de participantes sem LMC.

Grupo sem LMC (n=123)		IDO ≥ 10 /hora de sono		valor p*
		Não	Sim	
PC (cm)	<40	77,4% (48)	62,9% (38)	0,067
	≥ 40	22,6% (14)	37,1% (23)	
PA (cm)	<88(F) ou <102(M)	52,5% (33)	9,7% (6)	0,000
	≥ 88 (F) ou ≥ 102 (M)	47,5% (29)	90,3% (55)	
Ronco	normal/leve	41,0% (25)	12,9% (8)	0,000
	moderado/grave	59,0% (37)	87,1% (53)	
Idade (anos)	18-29	4,9% (3)	0,0 %	0,173
	30-44	27,9% (17)	19,4% (12)	
	45-59	41,0% (26)	53,2% (32)	
	60+	26,2% (16)	27,4% (17)	

Grupo sem LMC (n=123)		IAH \geq 15 /hora de sono		valor p*
		Não	Sim	
PC (cm)	<40cm	83,9% (47)	59,7% (40)	0,003
	\geq 40cm	16,1% (9)	40,3% (27)	
PA (cm)	<88(F) ou <102(M)	48,2% (27)	16,4% (11)	0,000
	\geq 88(F) ou \geq 102(M)	51,8% (29)	83,6% (56)	
Ronco	normal/leve	57,1% (32)	1,5% (11)	0,000
	moderado/grave	42,9% (24)	98,5% (56)	
Idade (anos)	18-29	5,4% (3)	0,0 %	0,07
	30-44	30,4% (17)	17,9% (12)	
	45-59	39,3% (22)	53,7% (36)	
	60 ou +	25,0% (14)	28,4% (19)	

*Teste Qui-Quadrado. Valor de $p \leq 0,05$ com significância estatística. Sem LMC: sem lesão medular. PA: perímetro abdominal; PC; perímetro cervical. IAH: índice de apneia/hipopneia; IDO: índice de dessaturação de O_2

5.3.1.2 Grupo dos tetraplégicos

Nos tetraplégicos, o IDO ≥ 10 esteve associado com PA ≥ 88 cm ou ≥ 102 cm ($p=0,006$), e a presença de roncos moderados/graves ($p=0,002$), mas não esteve associado a PC ≥ 40 cm ($p=0,102$). À análise do IAH ≥ 15 , houve associação com PA ≥ 88 cm ou ≥ 102 cm ($p<0,001$) e presença de roncos moderados/graves ($p<0,001$), não havendo associação entre PC ≥ 40 cm ($p=0,19$) e IAH ≥ 15 . Na análise por faixa etária, não houve diferença significativa tanto para o IDO ≥ 10 ($p=0,360$) quanto para o IAH ≥ 15 ($p=0,423$), conforme demonstrado na tabelas 9.

Tabela 9 – Associação de PC ≥ 40 cm, PA ≥ 88 cm ou ≥ 102 cm (mulheres/homens), roncos moderados/graves, idade e os parâmetros IDO ≥ 10 e IAH ≥ 15 . Grupo de tetraplégicos.

Grupo de tetraplégicos (n=40)		IDO ≥ 10 /hora de sono		Valor p*
		Não	Sim	
PC (cm)	<40	62,5% (5)	31,3% (10)	0,102
	≥ 40	37,5% (3)	68,8% (22)	
PA (cm)	<88(F) ou <102(M)	62,5% (5)	15,6% (5)	0,006
	≥ 88 (F) ou ≥ 102 (M)	37,5% (3)	84,4% (27)	
Ronco	normal/leve	75,0% (6)	18,8% (6)	0,002
	moderado/grave	25,0% (2)	81,3% (26)	
Idade (anos)	18-29	12,5% (1)	3,1% (1)	0,360
	30-44	37,5% (3)	21,9% (7)	
	45-59	12,5% (1)	40,6% (13)	
	60+	37,5% (3)	34,4% (11)	

Grupo de tetraplégicos (n=40)		IAH ≥ 15 /hora de sono		Valor p*
		Não	Sim	
PC (cm)	<40	66,7% (4)	32,4% (11)	0,109
	≥ 40	33,3% (2)	67,6% (23)	
PA (cm)	<88(F) ou <102(M)	83,3% (5)	14,7% (5)	0,000
	≥ 88 (F) ou ≥ 102 (M)	16,7% (1)	85,3% (29)	
Ronco	normal/leve	100,0% (6)	17,6% (6)	0,000
	moderado/grave	0,0 %	82,4% (28)	
Idade (anos)	18-29	0,0 %	5,9% (20)	0,423
	30-44	50,0% (3)	20,6% (7)	
	45-59	16,7% (1)	38,2% (13)	
	60 ou +	33,3% (2)	35,3% (12)	

*Teste Qui Quadrado. Valor de $p \leq 0,05$ com significância estatística. PA: perímetro abdominal; PC; perímetro cervical. IAH: índice de apneia/hipopneia. IDO: índice de dessaturação de O₂.

5.3.1.3 Grupo dos paraplégicos

Nos tetraplégicos, o IDO ≥ 10 esteve associado com PA ≥ 88 cm ou ≥ 102 cm ($p < 0,001$) e presença de roncos moderados/graves ($p < 0,001$), mas não esteve associado a PC ≥ 40 cm ($p = 0,253$). À análise do IAH ≥ 15 , houve associação com PA ≥ 88 cm ou ≥ 102 cm ($p = 0,027$) e presença de roncos moderados/graves ($p = 0,002$), não havendo associação entre PC ≥ 40 cm ($p = 0,315$) e IAH ≥ 15 . Na análise por faixa etária, houve diferença com relevância estatística tanto para o IDO ≥ 10 ($p = 0,035$) quando para o IAH ≥ 15 ($p = 0,009$), conforme descrito na tabela 10.

Tabela 10 – Associação de PC ≥ 40 cm, PA ≥ 88 cm ou ≥ 102 cm (mulheres/homens), roncos moderados/graves, idade e IDO ≥ 10 ou IAH ≥ 15 . Grupo dos paraplégicos.

Grupo paraplégicos (n=48)		IDO ≥ 10 /hora de sono		Valor p*
		Não	Sim	
PC (cm)	<40	66,7% (20)	50,0% (9)	0,253
	≥ 40	33,3% (10)	50,0% (9)	
PA (cm)	<88(F) ou <102(M)	60,0% (18)	11,1% (2)	0,001
	≥ 88 (F) ou ≥ 102 (M)	40,0% (12)	88,9% (16)	
Ronco	normal/leve	73,3% (22)	22,2% (4)	0,001
	moderado/grave	26,7% (8)	77,8% (14)	
Idade (anos)	18-29	6,7% (2)	0,0 %	0,035
	30-44	43,3% (13)	11,1% (2)	
	45-59	36,7% (11)	50,0% (9)	
	60+	13,3% (4)	38,9% (7)	

Grupo paraplégicos (n=48)		IAH ≥ 15 /hora de sono		Valor p*
		Não	Sim	
PC (cm)	<40	66,7% (18)	52,4% (11)	0,315
	≥ 40	33,3% (9)	47,6% (10)	
PA (cm)	<88(F) ou <102(M)	55,6% (15)	23,8% (5)	0,027
	≥ 88 (F) ou ≥ 102 (M)	44,4% (12)	76,2% (16)	
Ronco	normal/leve	74,1% (20)	28,6% (6)	0,002
	moderado/grave	25,9% (7)	71,4% (15)	
Idade (anos)	18-29	7,4% (2)	0,0 %	0,009
	30-44	44,4% (12)	14,3% (3)	
	45-59	40,7% (11)	42,9% (9)	
	60 ou +	7,4% (2)	42,9% (9)	

*Teste Qui Quadrado. Valor de $p \leq 0,05$ com significância estatística. PA: perímetro abdominal; PC; perímetro cervical. IAH: índice de apneia/hipopneia. IDO: índice de dessaturação de O₂.

5.3.1.4 Variação da média do PC nos 3 grupos comparando IDO < 10 ou ≥ 10 e IAH < 15 e ≥ 15

Para entender a distribuição do PC nos participantes que apresentaram IDO ou IAH leve em comparação às pessoas com quadro de IDO ou IAH moderado a grave, analisou-se a média do PC de cada categoria e de forma individualizada para cada grupo. Somente o grupo das pessoas sem LMC apresentou diferença das médias do PC com valor de p estatisticamente significativo entre os grupos. Os grupos com LMC apresentaram PC com médias semelhantes, sem diferença estatística entre os grupos, sendo as medidas maiores nos casos de distúrbios respiratórios mais leves à comparação com o grupo sem LMC (tabela 11).

Tabela 11 – Comparação entre as médias do PC para IDO e IAH leves e IDO e IAH moderados a graves nos 3 grupos.

PC ≥ 40 cm	IDO <10 /hora de sono	IDO ≥10 /hora de sono	valor p*
Grupo sem LMC (n=123)	36 (33 -39,3)	38,3 (37 - 41,6)	0,000
Tetraplégicos (n=40)	39 (38,3 - 40,8)	41,3 (39 - 44)	0,060
Paraplégicos (n=48)	38,8 (35 - 40,3)	40 (38 - 42,3)	0,051

	IAH <15 /hora de sono	IAH ≥15 /hora de sono	valor p*
Grupo sem LMC (n=123)	36 (33 - 38,8)	39 (37 - 42)	0,000
Tetraplégicos (n=40)	39 (36,4 - 41,5)	41 (39 - 44)	0,109
Paraplégicos (n=48)	39 (35 - 40)	39,5 (38 - 42)	0,147

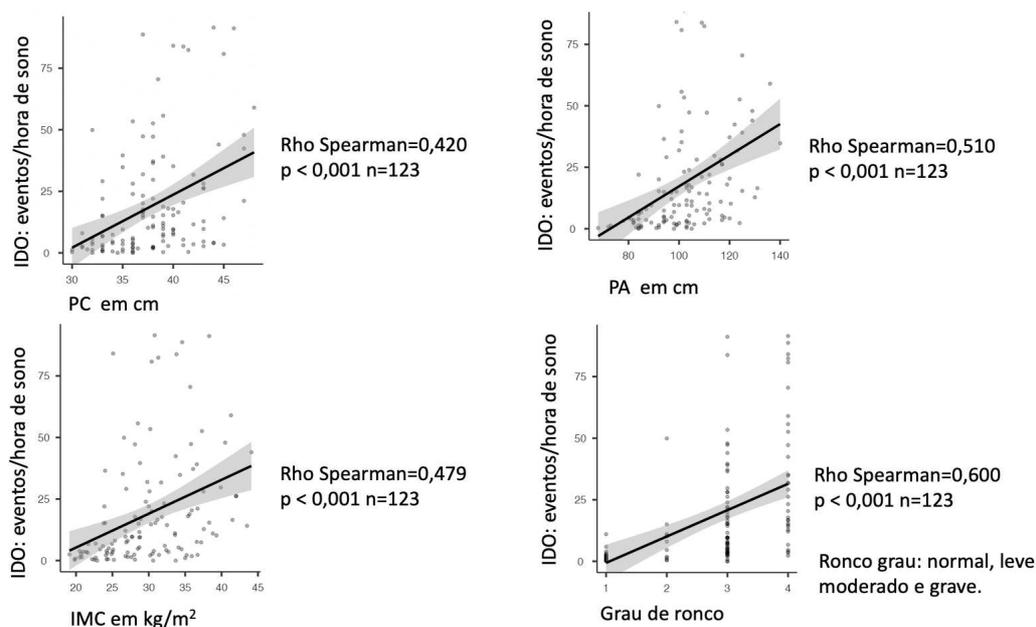
*Teste de Mann Whitney. Valor de $p \leq 0,05$ com significância estatística. PC; perímetro cervical. IAH: índice de apneia/hipopneia (evento/hora de sono). IDO: índice de dessaturação de O₂.

5.3.2 Estudos para análise de correlações

5.3.2.1 Correlação entre graduação da AOS e os parâmetros PC, PA, IMC e ronco no grupo sem LMC

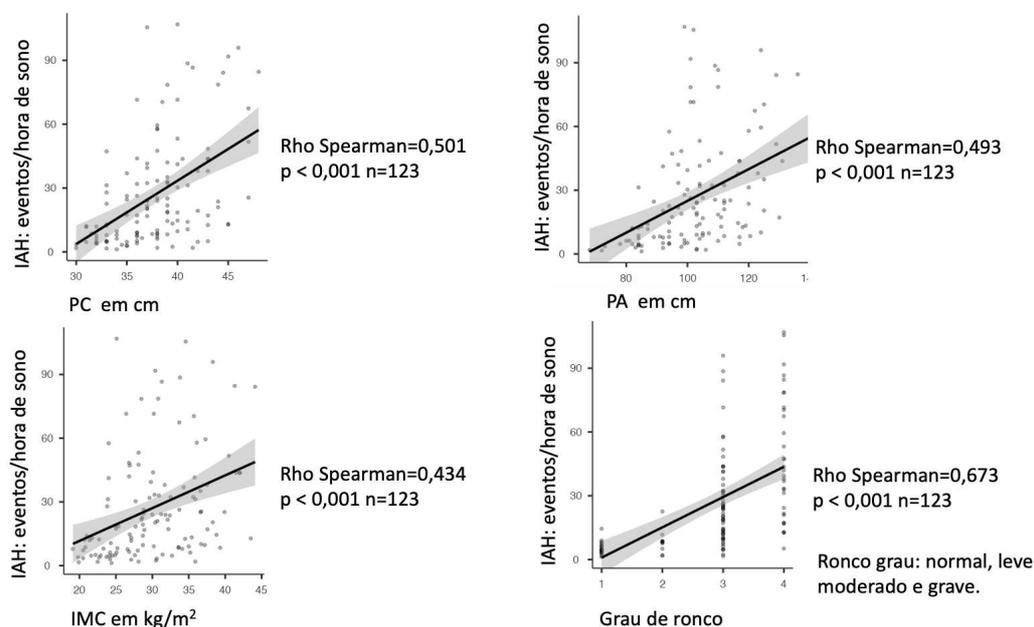
Foi feita a avaliação entre parâmetros que gradua a AOS (IDO e IAH) e os FR para os DRS já descritos para a população geral, PC, PA, IMC e ronco. No grupo sem LMC houve correlação positiva para os fatores PC, PA, IMC e intensidade do ronco tanto para IDO quanto para IAH (figuras 12 e 13).

Figura 12 – Correlação entre PC, PA, IMC e ronco com IDO. Grupo sem LMC.



Legenda: IMC: índice de massa corporal; PA: perímetro abdominal; PC: perímetro cervical; IDO: índice de dessaturação de O₂.

Figura 13 – Correlação entre PC, PA, IMC e ronco com IAH. Grupo sem LMC.

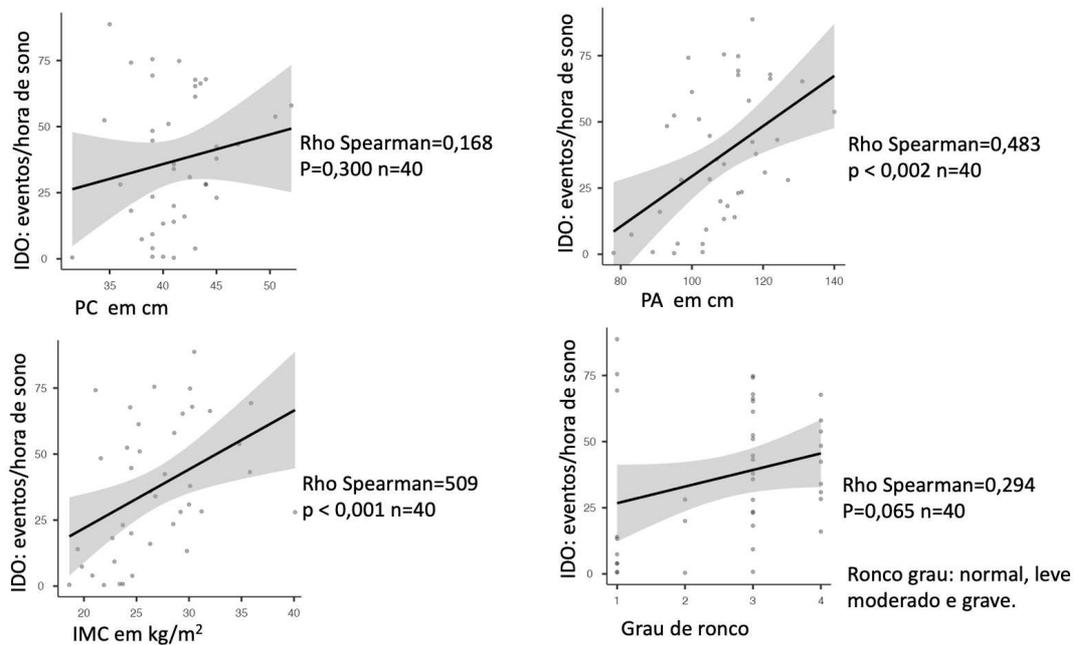


Legenda: IMC: índice de massa corporal; PA: perímetro abdominal; PC: perímetro cervical; IAH: índice de apneia/hipopneia do sono.

5.3.2.2 Correlação entre graduação da AOS e os parâmetros PC, PA, IMC e ronco nos tetraplégicos

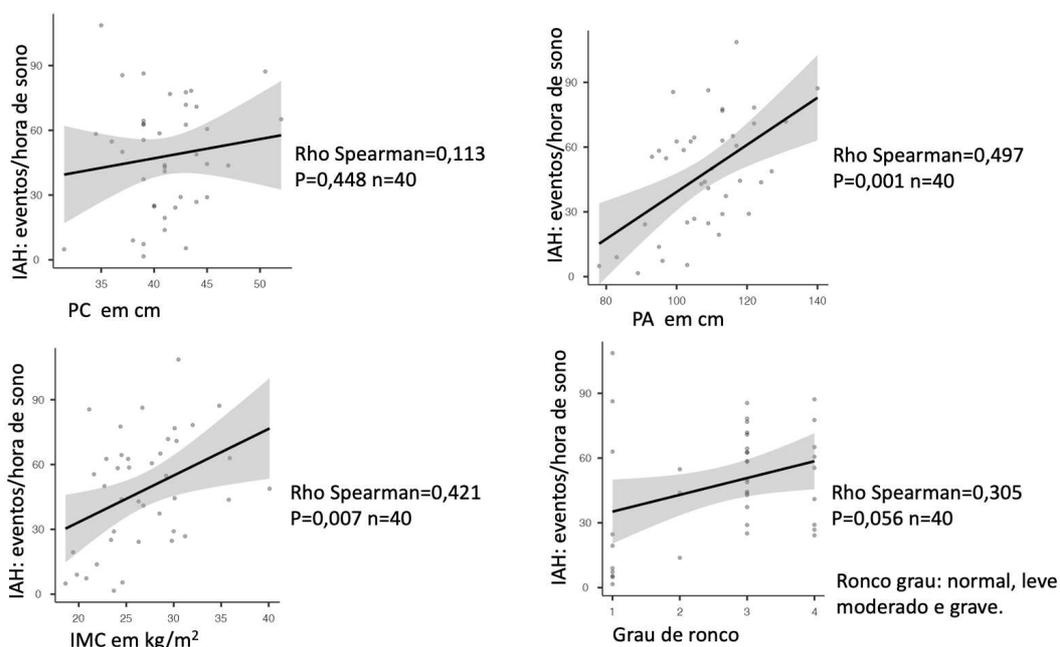
Na avaliação entre o parâmetro IAH e os fatores PC, PA, IMC e intensidade do ronco, houve correlação positiva para PA e IMC. Na avaliação de correlação para o parâmetro IDO, também PA e IMC encontraram-se positivamente correlacionados. A intensidade de ronco e PC não apresentaram correlações nem com IDO e nem com IAH (figuras 14 e 15).

Figura 14 – Correlação entre PC, PA, IMC e ronco com IDO. Grupo de tetraplégicos.



Legenda: IMC: índice de massa corporal; PA: perímetro abdominal; PC: perímetro cervical; IDO: índice de dessaturação de O₂.

Figura 15 – Correlação entre PC, PA, IMC e ronco com IAH. Grupo de tetraplégicos.

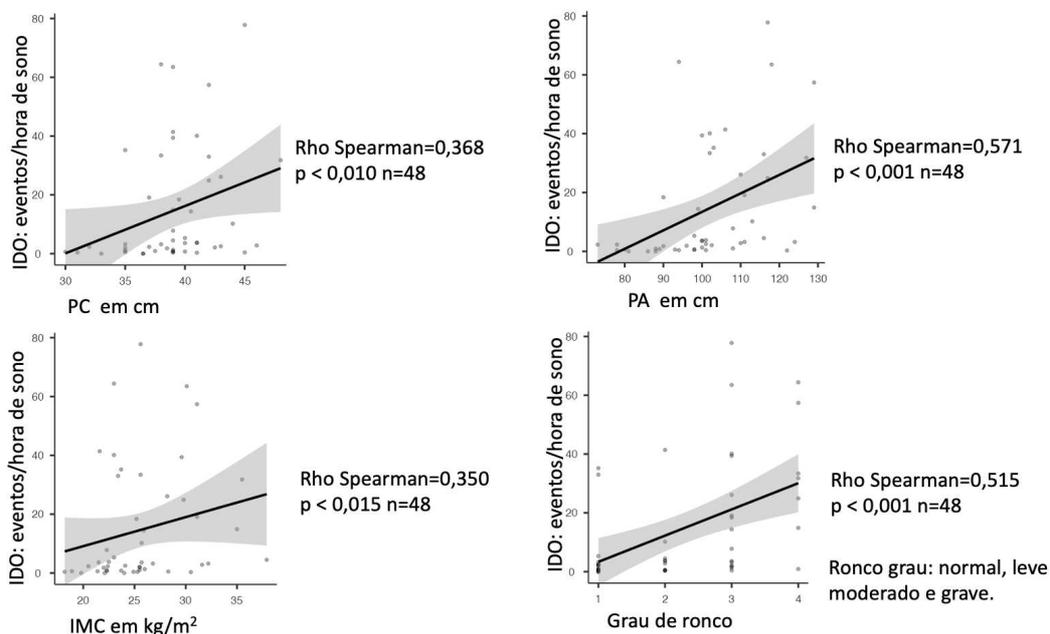


Legenda: IMC: índice de massa corporal; PA: perímetro abdominal; PC: perímetro cervical; IAH: índice de apneia/hipopneia do sono.

5.3.2.3 Correlação entre graduação da AOS e os parâmetros PC, PA, IMC e ronco nos paraplégicos

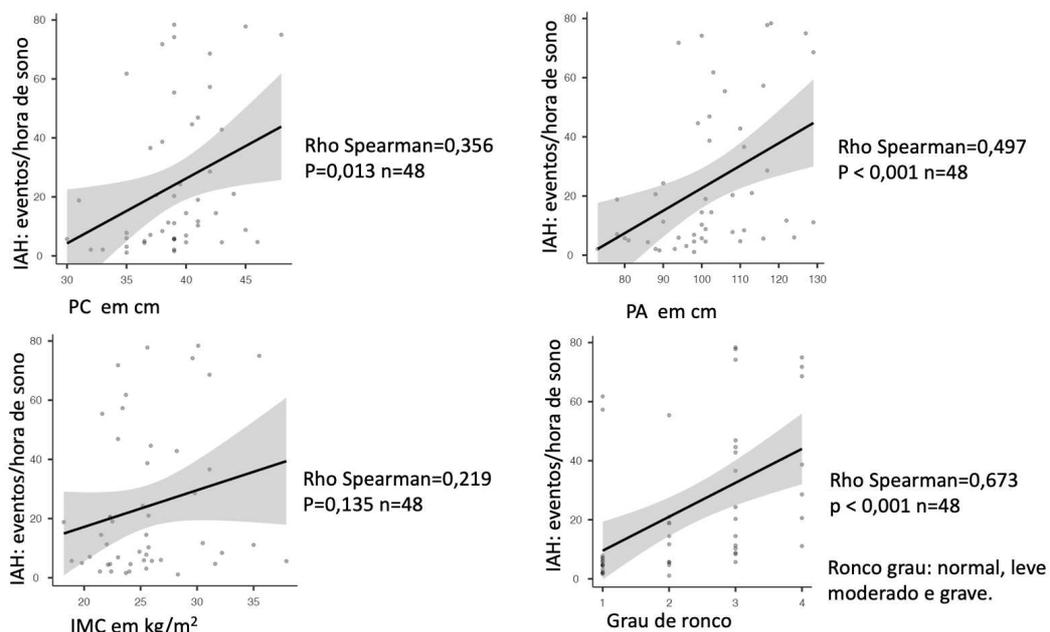
Na avaliação da associação entre o parâmetro IDO e os fatores PC, PA, IMC e intensidade do ronco, houve correlação positiva para todos os parâmetros. Na avaliação de correlação para o parâmetro IAH, houve correlação positiva para PC, PA e graduação do ronco, todavia, não houve correlação com IMC (figuras 16 e 17).

Figura 16 – Correlação entre PC, PA, IMC e ronco com IDO. Grupo de paraplégicos.



Legenda: IMC: índice de massa corporal; PA: perímetro abdominal; PC: perímetro cervical; IDO: índice de dessaturação de O₂.

Figura 17 – Correlação entre PC, PA, IMC e ronco com IAH. Grupo de paraplégicos.

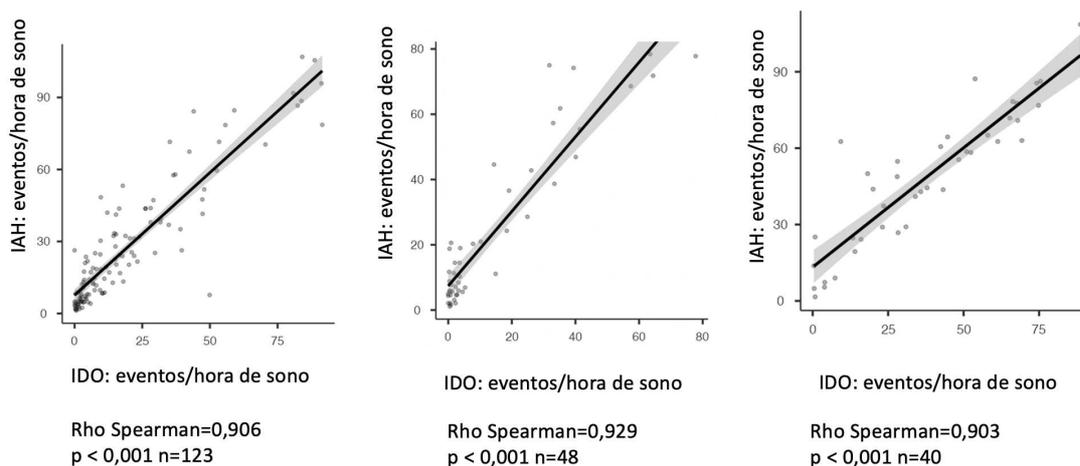


Legenda: IMC: índice de massa corporal; PA: perímetro abdominal; PC: perímetro cervical; IAH: índice de apneia/hipopneia do sono.

5.3.2.4 Correlação entre IDO e IAH nos 3 grupos

Houve uma forte correlação positiva entre o IDO e o IAH nos 3 grupos (figura 18).

Figura 18 – Correlação entre IAH e IDO nos 3 grupos.



Legenda: IAH: índice de apneia/hipopneia. IDO: índice de dessaturação de O₂.

5.4 Análise da probabilidade de ocorrência de AOS moderada a grave

Com o objetivo de analisar quais dos fatores estudados aumentavam a probabilidade de ocorrência de AOS moderada a grave, realizou-se uma análise de RL para cada um dos 3 grupos. As variáveis dependentes foram ocorrência ou não de IDO ≥ 10 eventos/hora de sono e de IAH ≥ 15 eventos/hora de sono.

5.4.1 Modelo de regressão logística para a variável IDO ≥ 10

Para IDO ≥ 10 eventos/hora de sono, foram incluídas no modelo as variáveis PA aumentado ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens) e intensidade de ronco moderada a grave para os 3 grupos. No grupo dos paraplégicos, o fator idade foi inicialmente considerado, mas não foi incluído no modelo devido ao valor de $p > 0,05$.

O modelo final evidenciou o seguinte comportamento:

- 1) Grupo de pessoas sem LMC: as pessoas neste grupo com PA ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens) tiveram 9,62 vezes mais chances de apresentar IDO ≥ 10 eventos/hora de sono do que as que possuíam medidas menores do abdômen. A presença de ronco moderado a grave aumentou em 4,2 vezes a chance de IDO ≥ 10 eventos/hora de sono quando comparada com ausência de roncos ou roncos leves. O PA aumentado foi o fator de maior influência para a gravidade de IDO.
- 2) Grupo dos tetraplégicos: neste grupo, PA ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens) aumentou em 7,65 vezes as chances da ocorrência de IDO ≥ 10 eventos/hora de sono à comparação com os participantes com medidas menores do abdômen. A presença de ronco moderado a grave aumentou em 11,39 vezes a chance de IDO ≥ 10 eventos/hora de sono quando comparada com a ausência de roncos ou roncos leves. A ocorrência roncos moderados a graves foi o fator de maior influência para a gravidade de IDO neste grupo.
- 3) Grupo dos paraplégicos: PA ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens) aumentou em 10,85 vezes as chances da ocorrência de IDO ≥ 10 eventos/hora de sono à comparação com os participantes com medidas menores do abdômen. A presença de ronco moderado a grave aumentou em 8,74 vezes a chance de IDO ≥ 10 eventos/hora de sono quando comparada com a ausência de roncos ou roncos leves. Também neste grupo o PA foi o fator de maior influência para a gravidade de IDO (tabela 12).

Tabela 12 – Efeito do PA aumentado e de roncos moderados/graves sobre o IDO ≥ 10 através de regressão logística para os grupos sem LMC, tetraplégicos e paraplégicos.

		RC	Wald	df	Sig.	95% C.I. para RC	
						Inferior	Superior
Grupo sem LMC n=123	P. abdominal (1)	9,62	19,31	1	0,000	3,50	26,39
	Ronco M/G (1)	4,20	8,16	1	0,004	1,57	11,25
	Constante	0,07	19,43	1	0,000		
Tetraplegia n=40	P. abdominal (1)	7,65	4,06	1	0,044	1,06	55,43
	Ronco M/G (1)	11,39	5,75	1	0,016	1,56	83,23
	Constante	0,30	1,79	1	0,180		
Paraplegia n=48	P. abdominal (1)	10,85	6,84	1	0,009	1,82	64,73
	Ronco M/G (1)	8,74	7,70	1	0,006	1,89	40,39
	Constante	0,04	11,72	1	0,001		

Tabela de classificação: Grupo SLMC - 73,2%; Grupo C4-T1 - 92,5%; Grupo > T1 - 79,2%. Modelos de regressão logística para variável dependente IDO. RC: coeficiente de regressão. 95 % CI para RC: 95 % de intervalo de confiança para o coeficiente de regressão. Grupo SLMC: sem lesão medular crônica. IDO: índice de dessaturação de O₂. P abdominal: perímetro abdominal. Ronco M/G: ronco moderado ou grave.

5.4.2 Modelo de regressão logística para a variável IAH ≥ 15

Para IAH ≥ 15 , no grupo sem LMC, foram incluídas no modelo as variáveis PA aumentado ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens), PC aumentado ≥ 40 cm e intensidade de ronco de moderada a grave. As variáveis ronco e PC não se mantiveram no modelo. Para o grupo dos tetraplégicos, o modelo começou com PA aumentado e roncos moderados a graves, porém, somente PA se manteve. No grupo dos paraplégicos, os fatores idade, roncos moderados a graves e PA aumentado foram inicialmente considerados, mas somente foi incluída no modelo a variável roncos moderados a graves. As variáveis excluídas apresentaram valor de $p > 0,05$.

O modelo final evidenciou o seguinte comportamento:

- 1) Grupo de pessoas sem LMC: a presença de ronco moderado a grave aumentou em 93,01 vezes a chance de IAH ≥ 15 , quando comparada com a ausência de roncos ou roncos leves. Com relação ao aumento do PA ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens), os participantes deste grupo tiveram 5,20 vezes mais chances de apresentar IAH ≥ 15 eventos/hora de sono do que as que possuem medidas menores do abdômen. A presença de ronco moderado a grave foi o fator de maior influência para a gravidade de IAH.
- 2) Grupo dos tetraplégicos: neste grupo, PA ≥ 88 cm (mulheres) ou ≥ 102 cm (homens) aumenta em 29,0 vezes as chances da ocorrência de IAH ≥ 15 eventos/hora de sono à comparação com os participantes com medidas menores do abdômen.
- 3) Grupo dos paraplégicos: a presença de ronco moderado a grave aumenta em 7,14 vezes a chance de IAH ≥ 15 em comparação com a ausência de roncos ou roncos leves (tabela 13).

Tabela 13 – Efeito do PA aumentado e de roncos moderados/graves sobre o IAH ≥ 15 através de regressão logística para os grupos sem lesão medular, tetraplégicos e paraplégicos.

Modelos de regressão logística para variável dependente IAH

Grupo		RC	Wald	df	Sig.	95% C.I. para RC	
						Inferior	Superior
Grupo sem LMC n=123	P. abdominal (1)	5,20	10,15	1	0,001	1,89	14,35
	Ronco M/G (1)	93,01	18,31	1	0,000	11,67	741,46
	Constante	0,01	17,42	1	0,000		
Tetraplegia n=40	P. abdominal (1)	29,00	7,90	1	0,005	2,77	303,31
	Constante	1,00	0,00	1	1,000		
Paraplegia n=48	Ronco M/G (1)	7,14	9,07	1	0,003	1,99	25,68
	Constante	0,30	6,69	1	0,010		

Tabela de classificação: Grupo SLMC - 80,5%; Grupo C4-T1 - 85,0%; Grupo > T1 - 72,9%. Modelos de regressão logística para variável dependente IAH. RC: coeficiente de regressão. 95 % CI para RC: 95 % de intervalo de confiança para o coeficiente de regressão. Grupo SLMC: sem lesão medular crônica. IAH: índice de apneia/hipopneia. P abdominal: perímetro abdominal. Ronco M/G: ronco moderado ou grave.

6 Discussão

O estudo teve como objetivo geral comparar 3 grupos de pessoas com relação aos sintomas clínicos sugestivos de DRS, os dados antropométricos e os parâmetros polissonográficos encontrados: os grupos sem LMC, com tetraplegia e com paraplegia. Todos participaram de programas de reabilitação na Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação entre novembro de 2015 e dezembro de 2021. Foram analisados aspectos como a existência de comorbidades, a ocorrência de sonolência diurna e de roncos frequentes, os dados antropométricos como IMC, PA e PC, história de uso contínuo de medicamentos hipnóticos e sedativos ou depressores do SNC. No grupo dos participantes com LMC também foram avaliados o tempo de lesão e a existência de lesão medular parcial ou completa.

Nos objetivos primários, a prevalência de cada um dos tipos de DRS (AOS, ACS, HRS, RPS) foi analisada nos 3 grupos, sendo feita a comparação entre eles. Foram posteriormente analisados e comparados nos 3 grupos os parâmetros satO₂ < 90 %, IDO, IAH, presença de apneia com predomínio posicional, presença de apneia com predomínio em sono REM uso de medicamentos depressores do SNC, todos fatores potencialmente associados à maior gravidade da AOS. O uso de opioide e baclofeno foram estudados diante da ocorrência de HRS e ACS. Também a pesquisa de associação entre grau de lesão medular, tempo de lesão e a gravidade da AOS foi realizada nos grupos com LMC.

Como desfechos secundários foram estudadas as associações entre critérios de gravidade da AOS (através da análise dos IDO ≥ 10 e IAH ≥ 15) e os fatores IMC, PC, PA e graduação do ronco em cada um dos grupos. Em seguida, foi realizada uma análise de regressão logística para a pesquisa das variáveis com maior probabilidade de influenciar a chance de ocorrência de AOS com maior gravidade. Por fim, uma análise correlativa foi realizada entre os fatores IMC, PA, PC, graduação de ronco e as variáveis IDO e IAH de forma separada para cada grupo.

A HAS foi a única comorbidade que apresentou diferença significativa entre os 3 grupos, sendo a prevalência alta no grupo sem LMC (41,7 %, $p=0,008$). Uma vez que os pacientes com LM apresentam comprometimento da via simpática eferente, com predomínio do controle parassimpático sobre o simpático, são comuns nestes pacientes eventos como bradicardia e hipotensão, o que justificaria a menor

prevalência de hipertensos nos tetraplégicos, quanto comparada à maior prevalência de hipertensos no grupo sem LMC [42].

Todos os grupos apresentaram alta prevalência de sonolência diurna e de história de roncos frequentes, não havendo, todavia, diferença estatisticamente significativa entre eles. A história de roncos e sonolência diurna são dados relevantes à anamnese e importante preditores da AOS, especialmente com relação aos casos mais graves, sendo vários os questionários de triagem validados que usam estes parâmetros na investigação da AOS na população geral e na LMC [18, 43]. A literatura demonstra que há uma maior prevalência de pessoas do sexo masculino com lesão medular [44], o que foi confirmado no nosso estudo, onde 85,0 % dos tetraplégicos e 70,8 % dos paraplégicos eram homens. Uma vez que no grupo sem LMC os participantes eram principalmente pessoas em reabilitação ortopédica ou com dor crônica, houve predominância do sexo feminino neste grupo, sendo esta de 68,8 %. A grande desproporção de distribuição por sexo entre os grupos inviabilizou a avaliação deste parâmetro como FR ou fator de gravidade dos DRS no nosso estudo.

Um dado relevante foi a prevalência elevada de obesos no grupo sem LMC, que poderia ser uma justificativa para a alta prevalência de AOS encontrada neste grupo, bem maior do que na população geral [10], visto que a obesidade é FR conhecidamente associado ao aumento de prevalência de AOS. Acreditamos que a maior prevalência de obesos neste grupo se deva às doenças que motivaram estes participantes procurarem um programa de reabilitação, uma vez que houve predomínio de distúrbios ortopédicos como artroses, artralguas, degeneração da coluna lombar, fibromialgia, síndrome do manguito rotador, condições estas que levam à redução da atividade física e muitas vezes ao uso crônico de corticoide, que facilitam o ganho de peso.

O estudo de revisão sistemática realizado por Graco [10] sobre a prevalência de AOS em tetraplégicos, identificou que 83,0 % destas pessoas apresentam apneia do sono (IAH \geq 5 eventos/hora de sono). O nosso estudo esteve em consonância com o estudo de Graco, evidenciando uma prevalência elevada, porém maior, de 95,0 %. O grupo de participantes sem LMC e os tetraplégicos também apresentaram uma prevalência alta de AOS, sendo de 83,7 % e 77,1 % respectivamente. Uma justificativa para a prevalência elevada de AOS nos 3 grupos pode ser o processo de indicação da realização de polissonografia na Rede Sarah. Os participantes só realizam o exame se apresentaram sinais e sintomas sugestivos de DRS o que naturalmente

selecionaria os casos com maior probabilidade de resultados positivos. Outro dado relevante se deve ao fato dos estudos de PSG realizados serem do tipo I e II (com EEG) o que resulta em maior detecção de hipopneias e conseqüentemente maior índice de eventos respiratórios durante o sono. Sankari [45] também observou uma prevalência elevada de AOS em um estudo em que avaliou 26 pacientes com LMC, sendo a prevalência encontrada de 89,0 % para os participantes tetraplégicos e 50 % para os paraplégicos.

Foram considerados como parâmetros sugestivos de maior gravidade dos eventos respiratórios as graduações do IAH e do IDO, o $TsatO_2 < 90\%$ maior que 10 minutos e acima de 5 % do TTS e a ocorrência de roncos moderados a graves. Também a presença de ACS, HRS, RPS, apneia com componente posicional e apneia com predomínio em sono REM foram acrescentados como fatores agravadores da AOS. Ao comparar os achados polissonográficos dos 3 grupos, confirmou-se a suspeita da existência de DRS do sono com padrões mais graves na tetraplegia, sendo encontrados uma frequência maior de ACS (17,5%), de RPC (15,0%), HRS (15,4 %) de IDO ≥ 10 eventos/hora de sono (80,0 %), de $TsatO_2 < 90\%$ por mais de 10 minutos do TTS (80,0%) e mais de 5 % (75,0 %) e de IAH grave (67,5 %). Tais achados corroboram com a literatura e confirmam a hipótese de que lesões medulares altas contribuem de maneira diferente para o agravamento dos DRS na LMC. Isto se deve à própria influência do comprometimento neurológico e medular sobre a função respiratória. Na tetraplegia, entram como protagonistas no agravamento do controle respiratório durante o sono, fatores como comprometimento da via simpática eferente, hipersensibilidade dos receptores brônquicos, hipersensibilidade dos quimiorreceptores centrais, menor expansão torácica devido ao comprometimento da musculatura respiratória acessória e do diafragma; somados ao uso frequente de medicamentos depressores do SNC como opioides [12, 16].

Dados referentes à prevalência de ACS e HRS na LMC são escassos e baseados em estudos com pequenos grupos. Em um estudo realizado com 16 pacientes, sendo 6 com tetraplegia em fase aguda, Sankari [46] encontrou uma prevalência de apneia central de 63 % nos tetraplégicos e 13 % nos paraplégicos. Em outro estudo [45], o mesmo autor encontrou em um grupo de 26 pacientes com LMC, 33,0 % de apneia central nos tetraplégicos e 13 % nos paraplégicos. No nosso estudo, a prevalência de ACS foi de 17,5 % e 12,5 % respectivamente. Num estudo realizado por Graco com 100 participantes tetraplégicos, a prevalência geral de ACS foi de 4%

[18]. Nenhum dos participantes apresentou quadro de síndrome de apneia central do sono, caracterizada pela proporção de eventos respiratórios centrais maior que 50,0 % de todos os eventos respiratórios. A ocorrência de apneia central no nosso estudo foi definida como a presença de índice de ACS ≥ 5 eventos por hora de sono.

Não foram encontrados estudos na literatura com dados sobre a prevalência de HRS em pacientes com LMC, sobretudo devido à dificuldade do monitoramento da PCO_2 seja transcutâneo, seja exalado, em tempo real com a polissonografia. Nosso estudo foi realizado com polissonografia tipo I associada ao monitoramento noturno da PCO_2 com capnografia transcutânea, encontrando uma prevalência de HRS durante o sono de 3,3 % para o grupo sem LMC, 15,4% para os tetraplégicos e 15,8 % para os paraplégicos. Todos os pacientes com HRS no grupo sem LMC apresentavam IMC ≥ 30 o que levantou a hipótese da coexistência do quadro de síndrome de hipoventilação associada à obesidade.

A literatura descreve a associação entre o uso crônico de opioides, ACS e HRS [47]. Ressalta-se que no nosso estudo o uso de opioide não esteve associado à HRS nem nos participantes sem LMC, nem nos paraplégicos. Todavia, tal medicamento esteve associado à presença de ACS nos paraplégicos. Nenhum dos participantes tetraplégicos estavam em uso de opioide. Quanto ao efeito do baclofeno sobre o controle respiratório central, Hey [48], observou em um estudo com animais, a ocorrência de ACS devido à ação deste medicamento sobre os receptores GABA-B no complexo nuclear de Bötzing, importante centro respiratório bulbar, cuja função primária é o controle da expiração. Poucos são os estudos na literatura que avaliam o efeito do baclofeno sobre a respiração em humanos. Olivier [49] relatou uma série de 4 casos de pacientes com ACS grave associada ao uso de baclofeno em doses variando entre 40 e 180 mg por dia. Finnimore [50], todavia, não encontrou mudança na gravidade dos DRS em pacientes em uso de baclofeno na dose de 25 mg antes do início do sono, em um ensaio clínico placebo controlado, cruzado e duplo cego. No nosso estudo, não houve associação entre uso crônico de baclofeno e a ocorrência de ACS.

Os fatores PC, PA, IMC e idade, são conhecidamente associados à AOS [51, 52], sendo comumente incluídos em questionários validados para a população geral que visam à triagem de pessoas com suspeita de apneia do sono. Estes fatores também se correlacionam com índices mais graves dos DRS [32, 43]. Tanto IDO quanto IAH, apresentaram uma correlação positiva com o PA nos 3 grupos. A literatura

apresenta estudos que evidenciaram esta correlação na população normal [7] e alguns estudos sugerem que o PA seja um bom parâmetro de avaliação da obesidade central nas pessoas com LMC [29, 53]. Entretanto, poucos são os estudos que avaliaram a associação entre PA e AOS nas pessoas com LMC [54, 55] havendo resultados contraditórios entre eles. Ressalta-se que alguns destes estudos apresentaram como limitações amostras populacionais pequenas e dificuldades na técnica de medida do PA. Nos nossos achados, o PA foi o único FR que apresentou correlação positiva nos 3 grupos e nos 2 parâmetros de gravidade da AOS estudados (IDO e IAH), o que sugere ser um bom indicador de obesidade central tanto para as situações de LMC quanto na população geral.

A correlação entre aumento de PC foi também avaliada para a graduação de IDO e IAH nos 3 grupos e mostrou-se positiva nos grupos sem LMC e paraplégicos. Estudos com participantes sem LM já evidenciaram a existência de tal associação [43, 50], sendo a avaliação do PC também considerada em questionários de triagem da AOS para a população geral [32]. Alguns estudos encontraram correlação positiva entre PC e tetraplegia, outros, todavia, não conseguiram evidenciar esta relação [56]. A ausência de correlação entre aumento do PC e maior gravidade da AOS nos tetraplégicos pode ser devido ao fato do acúmulo de gordura cervical ser um dos fatores contribuidores e não o principal para a obstrução da via aérea durante o sono neste grupo. Devem ser levados em consideração que na tetraplegia, fatores como fraqueza da musculatura respiratória com comprometimento do diafragma, má coordenação entre os músculos dilatadores da faringe e os músculos toracoabdominais e redução da resposta reflexa dos receptores aferentes intercostais ao aumento da demanda ventilatória sejam os principais responsáveis pelos eventos respiratórios durante o sono. Um dado relevante à comparação entre os grupos, foi que a média de PC foi estatisticamente menor no grupo sem LMC quando comparado ao grupo com LMC. A hipertrofia da musculatura cervical na tetraplegia é comum e pode ser uma justificativa para este achado o que ocorreria devido ao aumento do esforço desta musculatura para manter o eixo postural, uma vez que os músculos abaixo da lesão cervical estariam sem estímulos para a contração voluntária. Questiona-se a partir deste fato, qual a importância da hipertrofia da musculatura cervical nos tetraplégicos sobre o aumento total do PC o que resultaria em PCs maiores não por acúmulo de gordura central, mais sim por hipertrofia muscular.

A literatura também descreve a correlação entre a graduação dos roncos com a AOS na população geral, sendo este parâmetro também utilizado com frequência nos questionários de triagem para investigação de apneia do sono [57]. Esta correlação foi positiva no nosso estudo nos grupos sem LMC e nos paraplégicos, tanto para o aumento da gravidade do IDO quanto para o IAH, não sendo verificada no grupo dos tetraplégicos. Novamente, acreditamos que as ausências de correlação entre PC e o grau de IDO e IAH encontradas no nosso estudo nos participantes tetraplégicos, seja devido à menor relevância da presença de gordura cervical como principal fator responsável pelo aumento da resistência da via aérea superior e maior propensão à obstrução da orofaringe durante o sono, em detrimento dos demais fatores responsáveis pela AOS neste grupo.

Nosso estudo encontrou correlação entre aumento do IMC e gravidade da AOS nos 3 grupos, especialmente quando a variável dependente analisada foi o IAH. Burns [52] observou a mesma correlação num estudo caso-controle em que comparou tetraplégicos com e sem AOS. No seu estudo os participantes tetraplégicos com AOS apresentavam maior IMC do que os participantes sem AOS. Todavia, no estudo de revisão sistemática realizado por Graco [10] não foram encontradas associações entre a prevalência de apneia moderada/grave e o IMC.

Dois índices foram utilizados para a avaliação do grau de severidade da AOS, o IDO e o IAH. O IAH leva em consideração tanto os parâmetros associados à repercussão cardiovascular da AOS (quedas na saturação de O₂) quanto os associados à fragmentação do sono (presença de despertares breves) o que resulta em uma tendência de índices mais elevados de IAH quando comparados aos índices de IDO. Existem estudos que buscam correlacionar os índices IDO e IAH [43], sendo utilizado como referência no nosso estudo o trabalho de Chung [33], que evidenciou que os índices de IDO ≥ 10 apresentavam alta sensibilidade (93 %) e boa especificidade (75 %) na detecção de OSA moderada a grave. Nosso estudo encontrou uma forte correlação positiva entre IAH e IDO nos 3 grupos.

A ocorrência de IDO ≥ 10 não apresentou associação com PC aumentado (≥ 40 cm) em nenhum dos grupos, enquanto IAH ≥ 15 esteve associado a PC aumentado apenas no grupo sem LMC. Os parâmetros PA e roncos moderados a graves encontraram-se associados a IDO ≥ 10 e IAH ≥ 15 em todos os grupos. Estes resultados novamente levantam a questão do papel da gordura cervical na patogênese e na gravidade da AOS nas pessoas com LMC. Embora tanto nosso

estudo quando outros na literatura tenham evidenciado boa correlação entre IDO e IAH, a correlação especificamente entre PC e IDO não foi relatada nestes estudos [32]. Veugen [43] evidenciou que os questionários de triagem pré-polissonografia NoSAS e STOP-Bang apresentavam boa sensibilidade e especificidade para identificar a AOS, usando como padrão ouro de diagnóstico tanto IDO quanto IAH e suas respectivas graduações. Estes questionários utilizam PC, PA, ronco e idade como os principais FR para a AOS, todavia, neste estudo, sexo, gênero e IMC foram os maiores preditores de AOS e IDO graves. No nosso estudo, a análise da média dos PC nos 3 grupos apresentou diferenças com significância estatística quando comparamos IDO e IAH leves com IDO e IAH moderados a graves, apenas no grupo sem LMC. Este achado pode ser uma explicação para a associação entre $PC \geq 40$ cm e AOS moderada a grave observada neste grupo e não nos grupos com LMC.

Uma análise de regressão logística foi realizada para avaliar a chance de ocorrência de $IDO \geq 10$ ou de apneia moderada/grave ($IAH \geq 15$) diante das variáveis que apresentaram associação significativa com $p < 0,05$: $PA \geq 88$ cm nas mulheres ou ≥ 102 cm nos homens e ronco moderado/grave foram as variáveis que mais tiveram peso sobre as chances da ocorrência de AOS moderada a grave. Tais achados corroboram com estudos que constataram que o acúmulo de gordura central e a observação de roncos de grande amplitude se correlacionam com índices mais graves de AOS e maior índice de queda de saturação de O_2 noturno [51, 52].

7 Conclusão

Não foi possível comparar os grupos estratificando-os por sexo, devido à elevada prevalência de homens no grupo com LMC e de mulheres no grupo sem LMC. Desta forma, não foi possível avaliar qual o papel do FR sexo sobre a ocorrência e a gravidade dos DRS. O estudo foi do tipo transversal e utilizou como FR aqueles conhecidos e estudados para a população geral e sem LM. Estudos futuros longitudinais, tipo coortes podem ajudar a confirmar se os mesmos FR de fato influenciam a ocorrência e a gravidade dos DRS nas pessoas com LMC. Nosso estudo identificou correlações positivas entre PC, PA, ronco e IMC e a graduação de AOS nos paraplégicos, não evidenciando correlação entre PC, grau de ronco e graduação da AOS nos tetraplégicos. É possível que o número de participantes no grupo de tetraplégicos tenha apresentado influência sobre a ausência de correlação encontrada. Entretanto, do ponto de vista da fisiopatogenia da AOS na LMC, espera-se que a elevada prevalência deste DRS neste grupo se deva a fatores que vão além dos FR classicamente encontrados na população geral.

Outra limitação do estudo foi a impossibilidade de estabelecer um grupo controle com características compatíveis com a população geral. Todavia, devido ao fato do grupo sem LMC ter participantes mais obesos, foi possível a análise comparativa dos FR e padrões de gravidade dos DRS nos 3 grupos, uma vez que a prevalência de AOS foi igualmente elevada em todos os grupos. Nossa amostra foi composta de pessoas que estavam participando de programas de reabilitação e que realizaram polissonografia devido a queixas relacionadas ao sono. Desta forma, já se esperava que todos os 3 grupos apresentassem prevalências maiores dos DRS, com relação às populações na comunidade sem LMC e com LMC.

Em relação aos pontos fortes, o estudo evidenciou uma prevalência aumentada de HRS nos grupos com LMC, usando como método diagnóstico o monitoramento com capnografia transcutânea noturna acoplado à PSG tipo I e usando os critérios da AASM. Na literatura, não foram encontrados estudos que utilizaram os mesmos critérios. Bauman [19] no seu estudo com 91 tetraplégicos, estimou a prevalência de hipercapnia noturna e não especificamente de HRS com base na presença de $PtCO_2 \geq 50$ mmHg em ≥ 5 % do tempo de registro e não do TTS, não utilizando, todavia, os critérios da AASM. Também foi possível a realização da análise de regressão com os FR associados com IDO e IAH mais graves, o que resultou na identificação de ronc

moderados a graves e PA aumentado como os fatores que mais aumentaram a chance de ocorrência de AOS mais severa nos 3 grupos.

Uma vez que já se conhece a relação entre aumento de riscos cardiovasculares com os DRS na população geral, torna-se imprescindível acompanhar e entender o efeito dos DRS na população com LMC, especialmente porque estes indivíduos estão apresentando maior prevalência de doenças cardiometabólicas, tendência à obesidade central e a prevalência de AOS nesta população é conhecidamente elevada. Com esta finalidade, identificar os FR associados à AOS na LMC pode ser importante especialmente para os indivíduos com maior probabilidade de apresentarem DRS mais graves. Outro fato importante é a ausência de avaliação de rotina dos DRS nos centros de reabilitação devido ao desconhecimento por parte das equipes dos sintomas dos DRS e dos FR associados, o que dificulta o diagnóstico e a correta abordagem terapêutica.

Numa perspectiva futura, usando como variáveis os prováveis FR com maior influência sobre a ocorrência de AOS mais graves na população com LMC, espera-se que seja possível o desenvolvimento de modelos de predição a partir de técnicas de análise de “machine learning”, com o objetivo de auxiliar na triagem dos indivíduos mais propensos aos DRS. A identificação de fatores preditivos para doenças de alta prevalência em indivíduos com dificuldades de acesso aos exames diagnósticos pode selecionar e acelerar o diagnóstico dos casos mais graves, priorizando as abordagens terapêuticas e impactando a qualidade de vida e a longevidade dos indivíduos potencialmente mais vulneráveis.

Referências Bibliográficas

1. Hagen EM, Rekand T, Gilhus NE, Grønning M. Traumatic spinal cord injuries--incidence, mechanisms and course. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2012 Apr 17;132(7):831-7. English, Norwegian. doi: 10.4045/tidsskr.10.0859. PMID: 22511097.
2. Ma VY, Chan L, Carruthers KJ. The Incidence, Prevalence, Costs and Impact on Disability of Common Conditions Requiring Rehabilitation in the US: Stroke, Spinal Cord Injury, Traumatic Brain Injury, Multiple Sclerosis, Osteoarthritis, Rheumatoid Arthritis, Limb Loss, and Back Pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(5):986-995.e1. doi: 10.1016/j.apmr.2013.10.032. Epub 2014 Jan 21. PMID: 24462839; PMCID: PMC4180670.
3. Mansini M. Estimativa da incidência e prevalência de lesão medular no Brasil. *Jornal Brasileiro de Neurocirurgia*. 2001;12(2):97-100.
4. Peterson MD, Berri M, Lin P, Kamdar N, Rodriguez G, Mahmoudi E, Tate D. Cardiovascular and metabolic morbidity following spinal cord injury. *Spine J*. 2021 Sep;21(9):1520-1527. doi: 10.1016/j.spinee.2021.05.014. Epub 2021 May 21. PMID: 34023517; PMCID: PMC9645293.
5. Raguindin PF, Fränkl G, Itodo OA, Bertolo A, Zeh RM, Capossela S, Minder B, Stoyanov J, Stucki G, Franco OH, Muka T, Glisic M. The neurological level of spinal cord injury and cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Spinal Cord*. 2021 Nov;59(11):1135-1145. doi: 10.1038/s41393-021-00678-6. Epub 2021 Aug 20. PMID: 34417550; PMCID: PMC8560636.
6. Claus-Walker J, Halstead LS. Metabolic and endocrine changes in spinal cord injury: II (section 1). Consequences of partial decentralization of the autonomic nervous system. *Arch Phys Med Rehabil*. 1982 Nov;63(11):569-75. PMID: 6753794.
7. Drager LF, Lorenzi-Filho G, Cintra FD, Pedrosa RP, Bittencourt LRA, Poyares D, Carvalho CG, Moura SMGPT, Santos-Silva R, Bruin PFC, Geovanini GR, Albuquerque FN, Oliveira WAA, Moreira GA, Ueno LM, Nerbass FB, Rondon MUPB, Barbosa ERF, Bertolami A, Paola AAV, Marques BBS, Rizzi CF, Negrão CE, Uchôa CHG, Maki-Nunes C, Martinez D, Fernández EA, Maroja FU, Almeida FR, Trombetta IC, Storti LJ, Bortolotto LA, Mello MT, Borges MA, Andersen ML, Portilho NP, Macedo P, Alves R, Tufik S, Fagundes SC, Risso TT. 1º Posicionamento Brasileiro sobre o Impacto dos Distúrbios de Sono nas Doenças Cardiovasculares da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2018 Aug;111(2):290-340. Portuguese. doi: 10.5935/abc.20180154. Erratum in: *Arq Bras Cardiol*. 2019 Jan;112(1):116. PMID: 30335871.
8. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LR. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Med*. 2010 May;11(5):441-6. doi: 10.1016/j.sleep.2009.10.005. Epub 2010 Apr 1. PMID: 20362502.

9. Chiodo AE, Sitrin RG, Bauman KA. Sleep disordered breathing in spinal cord injury: A systematic review. *J Spinal Cord Med.* 2016 Jul;39(4):374-82. doi: 10.1080/10790268.2015.1126449. Epub 2016 Mar 15. PMID: 27077573; PMCID: PMC5102283.
10. Graco M, McDonald L, Green SE, Jackson ML, Berlowitz DJ. Prevalence of sleep-disordered breathing in people with tetraplegia—a systematic review and meta-analysis. *Spinal Cord.* 2021 May;59(5):474-484. doi: 10.1038/s41393-020-00595-0. Epub 2021 Jan 14. PMID: 33446931.
11. Berry RB, Brooks R, Gamaldo CE, Harding SM, Lloyd RM, Marcus CL and Vaughn BV for the American Academy of Sleep Medicine. *The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications, Version 2.2.* www.aasmnet.org. Darien, Illinois: American Academy of Sleep Medicine, 2015.
12. Sankari A, Martin JL, Badr MS. Sleep Disordered Breathing and Spinal Cord Injury: Challenges and Opportunities. *Curr Sleep Med Rep.* 2017 Dec;3(4):272-278. doi: 10.1007/s40675-017-0093-0. Epub 2017 Oct 28. PMID: 29177130; PMCID: PMC5697765
13. Panza GS, Sutor T, Gee CM, Graco M, McCully KK, Chiodo A, Badr MS, Nash MS; American Congress of Rehabilitation Medicine, Interdisciplinary Special Interest Group, Spinal Cord Injury Physical Function and Wellness Task Force. Is Sleep Disordered Breathing Confounding Rehabilitation Outcomes in Spinal Cord Injury Research? *Arch Phys Med Rehabil.* 2022 May;103(5):1034-1045. doi: 10.1016/j.apmr.2021.08.015. Epub 2021 Sep 17. PMID: 34537222.
14. Hultén VDT, Biering-Sørensen F, Jørgensen NR, Jennum PJ. A review of sleep research in patients with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2020 Nov;43(6):775-796. doi: 10.1080/10790268.2018.1543925. Epub 2018 Dec 4. PMID: 30513274; PMCID: PMC7808257.
15. Fuller DD, Lee KZ, Tester NJ. The impact of spinal cord injury on breathing during sleep. *Respir Physiol Neurobiol.* 2013 Sep 15;188(3):344-54. doi: 10.1016/j.resp.2013.06.009. Epub 2013 Jun 17. PMID: 23791824; PMCID: PMC4017769.
16. Bascom AT, Sankari A, Goshgarian HG, Badr MS. Sleep onset hypoventilation in chronic spinal cord injury. *Physiol Rep.* 2015 Aug;3(8):e12490. doi: 10.14814/phy2.12490. PMID: 26290534; PMCID: PMC4562576.
17. Sankari A, Vaughan S, Bascom A, Martin JL, Badr MS. Sleep-Disordered Breathing and Spinal Cord Injury: A State-of-the-Art Review. *Chest.* 2019 Feb;155(2):438-445. doi: 10.1016/j.chest.2018.10.002. Epub 2018 Oct 12. PMID: 30321507; PMCID: PMC6688981.

18. Graco M, Schembri R, Cross S, Thiyagarajan C, Shafazand S, Ayas NT, Nash MS, Vu VH, Ruehland WR, Chai-Coetzer CL, Rochford P, Churchward T, Green SE, Berlowitz DJ. Diagnostic accuracy of a two-stage model for detecting obstructive sleep apnoea in chronic tetraplegia. *Thorax*. 2018 Sep;73(9):864-871. doi: 10.1136/thoraxjnl-2017-211131. Epub 2018 May 7. PMID: 29735608.
19. Bauman KA, Kurili A, Schotland HM, Rodriguez GM, Chiodo AE, Sitrin RG. Simplified Approach to Diagnosing Sleep-Disordered Breathing and Nocturnal Hypercapnia in Individuals With Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016 Mar;97(3):363-71. doi: 10.1016/j.apmr.2015.07.026. Epub 2015 Aug 20. PMID: 26297810.
20. Graco M, Berlowitz DJ, Green SE. Understanding the clinical management of obstructive sleep apnoea in tetraplegia: a qualitative study using the theoretical domains framework. *BMC Health Serv Res*. 2019 Jun 21;19(1):405. doi: 10.1186/s12913-019-4197-8. PMID: 31226999; PMCID: PMC6588842.
21. Hyun YK. *Management and Rehabilitation of Spinal Cord Injuries*. 1st ed. Springer Singapore; 2019. 507 p. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-7033-4>.
22. International standards for neurological classification of spinal cord injury [Internet]. Atlanta (US): American Spinal Injury Association; 2011 [cited 2021 Mar 15]. Available from: http://www.asia-spinalinjury.org/publications/59544_sc_Exam_Sheet_r4.pdf American Spinal Injury Association (ASIA).
23. Zavorsky GS, Cao J, Mayo NE, Gabbay R, Murias JM. Arterial versus capillary blood gases: a meta-analysis. *Respir Physiol Neurobiol*. 2007 Mar 15;155(3):268-79. doi: 10.1016/j.resp.2006.07.002. Epub 2006 Aug 17. PMID: 16919507.
24. Aarrestad S, Tollefsen E, Kleiven AL, Qvarfort M, Janssens JP, Skjønsberg OH. Validity of transcutaneous PCO₂ in monitoring chronic hypoventilation treated with non-invasive ventilation. *Respir Med*. 2016 Mar;112:112-8. doi: 10.1016/j.rmed.2016.01.017. Epub 2016 Jan 27. PMID: 26874895.
25. Berry RB, Chediak A, Brown LK, Finder J, Gozal D, Iber C, Kushida CA, Morgenthaler T, Rowley JA, Davidson-Ward SL; NPPV Titration Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. Best clinical practices for the sleep center adjustment of noninvasive positive pressure ventilation (NPPV) in stable chronic alveolar hypoventilation syndromes. *J Clin Sleep Med*. 2010 Oct 15;6(5):491-509. PMID: 20957853; PMCID: PMC2952756.
26. International standards for neurological classification of spinal cord injury [Internet]. Atlanta (US): American Spinal Injury Association; 2011 [cited 2021 Mar 15]. Available from: http://www.asia-spinalinjury.org/publications/59544_sc_Exam_Sheet_r4.pdf American Spinal Injury Association (ASIA).

27. Joshipura K, Muñoz-Torres F, Vergara J, Palacios C, Pérez CM. Neck Circumference May Be a Better Alternative to Standard Anthropometric Measures. *J Diabetes Res.* 2016;2016:6058916. doi: 10.1155/2016/6058916. Epub 2016 Feb 11. PMID: 26981543; PMCID: PMC4766356.
28. Moura BAB, Santos IS, Goulart AC, Schmidt MI, Lotufo PA, Bensenor IM, Baena CP. Neck and waist circumference values according to sex, age, and body-mass index: Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Braz J Med Biol Res.* 2020;53(10):e9815. doi: 10.1590/1414-431x20209815. Epub 2020 Aug 17. PMID: 32813851; PMCID: PMC7433850.
29. Nishida C, Ko GT, Kumanyika S. Body fat distribution and noncommunicable diseases in populations: overview of the 2008 WHO Expert Consultation on Waist Circumference and Waist-Hip Ratio. *Eur J Clin Nutr.* 2010 Jan;64(1):2-5. doi: 10.1038/ejcn.2009.139. Epub 2009 Nov 25. PMID: 19935820.
30. Eriks-Hoogland I, Hilfiker R, Baumberger M, Balk S, Stucki G, Perret C. Clinical assessment of obesity in persons with spinal cord injury: validity of waist circumference, body mass index, and anthropometric index. *J Spinal Cord Med.* 2011;34(4):416-22. doi: 10.1179/2045772311Y.0000000014. PMID: 21903016; PMCID: PMC3152814.
31. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1995; 854:1-452. PMID: 8594834.
32. Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ.* 1995 Jul 15;311(6998):158-61. doi: 10.1136/bmj.311.6998.158. PMID: 7613427; PMCID: PMC2550221
33. Marti-Soler H, Hirotsu C, Marques-Vidal P, Vollenweider P, Waeber G, Preisig M, Tafti M, Tufik SB, Bittencourt L, Tufik S, Haba-Rubio J, Heinzer R. The NoSAS score for screening of sleep-disordered breathing: a derivation and validation study. *Lancet Respir Med.* 2016 Sep;4(9):742-748. doi: 10.1016/S2213-2600(16)30075-3. Epub 2016 Jun 16. PMID: 27321086.
34. Chung F, Liao P, Elsaid H, Islam S, Shapiro CM, Sun Y (2012) Oxygen desaturation index from nocturnal oximetry: a sensitive and specific tool to detect sleep-disordered breathing in surgical patients. *Anesth Analg* 114:993–1000. doi: 10.1213/ANE.0b013e318248f4f5. Epub 2012 Feb 24. PMID: 22366847.
35. Walker JM, Farney RJ, Rhondeau SM, Boyle KM, Cloward KVT, Shilling KC. Chronic opioid use is a risk factor for the development of central sleep apnea and ataxic breathing. *J Clin Sleep Med.* 2007;3(5):455-61. Erratum in: *J Clin Sleep Med.* 2007 Oct 15;3(6): table of contents. PMID: 17803007; PMCID: PMC1978331.
36. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders. 3rd ed. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine, 2014.

37. Mador MJ, Kufel TJ, Magalang UJ, Rajesh SK, Watwe V, Grant BJ. Prevalence of positional sleep apnea in patients undergoing polysomnography. *Chest*. 2005 Oct;128(4):2130-7. doi: 10.1378/chest.128.4.2130. PMID: 16236865.
38. Alzoubaidi M, Mokhlesi B. Obstructive sleep apnea during rapid eye movement sleep: clinical relevance and therapeutic implications. *Curr Opin Pulm Med*. 2016 Nov;22(6):545-54. doi: 10.1097/MCP.0000000000000319. PMID: 27583667; PMCID: PMC5084837.
39. Joosten SA, O'Driscoll DM, Berger PJ, Hamilton GS. Supine position related obstructive sleep apnea in adults: pathogenesis and treatment. *Sleep Med Rev*. 2014 Feb;18(1):7-17. doi: 10.1016/j.smrv.2013.01.005. Epub 2013 May 10. PMID: 23669094.
40. American Sleep Disorders Association-The Atlas Task Force. EEG arousals: scoring rules and examples. *Sleep* 1992; 15:174-84. PMID: 11032543.
41. Berry RB, Gleeson K. Respiratory arousal from sleep: mechanisms and significance. *Sleep*. 1997 Aug;20(8):654-75. doi: 10.1093/sleep/20.8.654. PMID: 9351134.
42. Boulos MI, Jairam T, Kendzerska T, Im J, Mekhael A, Murray BJ. Normal polysomnography parameters in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Respir Med*. 2019 Jun;7(6):533-543. doi: 10.1016/S2213-2600(19)30057-8. Epub 2019 Apr 18. PMID: 31006560.
43. Jill M Wecht, *Curr Opin Pharmacol*. 2022 Feb; 62: 60-63. Management of blood pressure disorders in individuals with spinal cord injury. DOI: 10.1016/j.coph.2021.10.003. Epub 2021 Dec 13. PMID: 34915401.
44. Veugen CCAF, Teunissen EM, den Otter LAS, Kos MP, Stokroos RJ, Copper MP. Prediction of obstructive sleep apnea: comparative performance of three screening instruments on the apnea-hypopnea index and the oxygen desaturation index. *Sleep Breath*. 2021 Sep;25(3):1267-1275. doi: 10.1007/s11325-020-02219-6. Epub 2020 Oct 24. PMID: 33098537; PMCID: PMC8376723.
45. Barbetta DC, Smanioto TR, Poletto MF, Ferreira R, Lopes A, Casaro FM, Camargo A, Ogashawara TO. Spinal cord injury epidemiological profile in the Sarah Network of Rehabilitation Hospitals-a Brazilian population sample. *Spinal Cord Ser Cases*. 2018 Apr 4;4:32. doi: 10.1038/s41394-018-0049-8. PMID: 29644101; PMCID: PMC5884855.
46. Sankari A, Bascom A, Oomman S, Badr MS. Sleep disordered breathing in chronic spinal cord injury. *J Clin Sleep Med*. 2014 Jan 15;10(1):65-72. doi: 10.5664/jcsm.3362. PMID: 24426822; PMCID: PMC3869071.
47. Sankari A, Bascom AT, Chowdhuri S, Badr MS. Tetraplegia is a risk factor for central sleep apnea. *J Appl Physiol (1985)* 2014;116(3):345-53; Erratum in: 2014;117(8):940. PMID: 24114704; PMCID: PMC3921356.

48. Rosen IM, Aurora RN, Kirsch DB, Carden KA, Malhotra RK, Ramar K, Abbasi-Feinberg F, Kristo DA, Martin JL, Olson EJ, Rosen CL, Rowley JA, Shelgikar AV; American Academy of Sleep Medicine Board of Directors. Chronic Opioid Therapy and Sleep: An American Academy of Sleep Medicine Position Statement. *J Clin Sleep Med*. 2019 Nov 15;15(11):1671-1673. doi: 10.5664/jcsm.8062. PMID: 31739858; PMCID: PMC6853382.
49. Hey JA, Mingo G, Bolser DC, Kreutner W, Krobatsch D, Chapman RW. Respiratory effects of baclofen and 3-aminopropylphosphinic acid in guinea-pigs. *Br J Pharmacol*. 1995 Feb;114(4):735-8. doi: 10.1111/j.1476-5381.1995.tb13265.x. PMID: 7773531; PMCID: PMC1510199.
50. Olivier PY, Joyeux-Faure M, Gentina T, Launois SH, d'Ortho MP, Pépin JL, Gagnadoux F. Severe Central Sleep Apnea Associated With Chronic Baclofen Therapy: A Case Series. *Chest*. 2016 May;149(5):e127-31. doi: 10.1016/j.chest.2015.10.001. PMID: 27157226.
51. Finnimore AJ, Roebuck M, Sajkov D, McEvoy RD. The effects of the GABA agonist, baclofen, on sleep and breathing. *Eur Respir J*. 1995 Feb;8(2):230-4. doi: 10.1183/09031936.95.08020230. PMID: 7758556.
52. Davies RJ, Ali NJ, Stradling JR. Neck circumference and other clinical features in the diagnosis of the obstructive sleep apnoea syndrome. *Thorax*. 1992 Feb;47(2):101-5. doi: 10.1136/thx.47.2.101. PMID: 1549815; PMCID: PMC463582
53. Stradling JR, Crosby JH. Predictors and prevalence of obstructive sleep apnoea and snoring in 1001 middle aged men. *Thorax*. 1991 Feb;46(2):85-90. doi: 10.1136/thx.46.2.85. PMID: 2014507; PMCID: PMC462949.
54. Frisbie JH, Brown R. Waist and neck enlargement after quadriplegia. *J Am Paraplegia Soc*. 1994 Oct;17(4):177-8. doi: 10.1080/01952307.1994.11735933. PMID: 7869061.
55. Berlowitz DJ, Brown DJ, Campbell DA, Pierce RJ. A longitudinal evaluation of sleep and breathing in the first year after cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005 Jun;86(6):1193-9. doi: 10.1016/j.apmr.2004.11.033. PMID: 15954059.
56. Burns SP, Kapur V, Yin KS, Buhner R. Factors associated with sleep apnea in men with spinal cord injury: a population-based case-control study. *Spinal Cord*. 2001 Jan;39(1):15-22. doi: 10.1038/sj.sc.3101103. PMID: 11224009.
57. Proserpio P, Lanza A, Sambusida K, Fratticci L, Frigerio P, Sommariva M, Stagni EG, Redaelli T, De Carli F, Nobili L. Sleep apnea and periodic leg movements in the first year after spinal cord injury. *Sleep Med*. 2015 Jan;16(1):59-66. doi: 10.1016/j.sleep.2014.07.019. Epub 2014 Oct 7. PMID: 25454844.

58. Chiu HY, Chen PY, Chuang LP, Chen NH, Tu YK, Hsieh YJ, Wang YC, Guilleminault C. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG, STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: A bivariate meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2017 Dec;36:57-70. doi: 10.1016/j.smrv.2016.10.004. Epub 2016 Nov 5. PMID: 27919588.

ANEXO A – Termo de Solicitação de Isenção do TCLE

Solicito ao Comitê de Ética em Pesquisa da Associação das Pioneiras Sociais a isenção da aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o projeto de pesquisa intitulado “Análise comparativa dos fatores clínicos e polissonográficos associados aos distúrbios respiratórios do sono em pessoas com e sem lesão medular crônica, atendidos em um hospital de reabilitação”, que tem como objetivo identificar fatores clínicos, antropométricos e polissonográficos importantes e associados aos distúrbios respiratórios do sono neste grupo de indivíduos, assim como identificar quais os distúrbios respiratórios são mais prevalentes, quais fatores estão associados com maior gravidade destes transtornos.

Justificativas: Serão consideradas as dificuldades de deslocamento e contato para assinar o documento, uma vez que os participantes podem residir em cidades distantes de Belo Horizonte; a necessidade em mobilizar veículos de prefeitura para comparecerem ao hospital e em algumas ocasiões, a dificuldade de contato por telefone. Também será relevante considerar que alguns indivíduos já podem ter evoluído para óbito ou não estar mais em programas de reabilitação na Rede Sarah, uma vez que os dados serão levantados retroativamente de pessoas atendidas entre novembro de 2015 e dezembro de 2021.

As informações serão utilizadas única e exclusivamente para o cumprimento dos objetivos previstos nessa pesquisa, reiterando o compromisso com a privacidade e a confidencialidade dos dados utilizados, preservando integralmente o anonimato e a imagem do participante bem como a sua dignidade. Serão cumpridos todos os termos das Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa envolvendo seres humanos previstos na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Belo Horizonte, 25 de setembro de 2021.

Assinatura e Carimbo do (a) Pesquisador (a) Responsável

Patrícia Souza Bastos

Nome do (a) Pesquisador (a)

ANEXO B – Questionário Pré-Polissonografia

Nome do Paciente _____ Prontuário _____ Data _____

Perímetro Cervical (Alt. Pomo de Adão)	
Perímetro Abdominal (Alt. Umbigo)	
Perímetro Torácico (Alt. Mamilo)	
Distância Ínion/Násion	
Distância Biparietal (Ponta da Orelha D/E)	
Distância Bizigomática (Tragus D/E)	
Altura Facial (Násion/Mento)	
Peso	
Altura	
$\text{Peso} / \text{Altura}^2 = \text{IMC}$	

Nas perguntas de sim ou não, circule a resposta correta ou marque X quando indicado.

Nome:

Data:

Idade:

IMC:

- 1) A que horas normalmente você vai para cama? _____
- 2) Você tem dificuldades em dormir no início da noite? Sim / Não
Se sim, quanto tempo você em geral leva para finalmente dormir? _____
- 3) Você tem dificuldades em permanecer dormindo ao longo da noite? Sim / Não
- 4) Quantas vezes você em geral se levanta durante a noite? _____
- 5) Quanto tempo você leva para voltar a dormir novamente? _____
- 6) Quando você normalmente acorda e se levanta da cama para iniciar o seu dia? _____
- 7) Você se sente descansado ou reparado quando se levanta de manhã? Sim / Não
- 8) Você já se sentiu sonolento durante o dia? Sim/Não
Se Sim, qual hora do dia é pior? () manhã () meio-dia () tarde () à noite
- 9) Você já adormeceu dirigindo? Sim / Não
- 10) Você frequentemente cochila durante o dia? Sim / Não
- 11) Alguém já disse que você ronca à noite? Sim / Não
Se sim, qual a frequência: () raramente () 2 a 3 x por semana () diariamente
- 12) Alguém já disse que você para de respirar enquanto dorme? Sim / Não
- 13) O seu parceiro dorme em outro quarto devido ao seu modo de dormir? Sim / Não
- 14) Você sente incômodo nas pernas, sendo obrigado a movê-las, alongá-las? Sim / Não
Se sim, qual a frequência? () raramente () moderadamente () quase todo o tempo
- 15) Você já acordou sentindo os músculos paralisados, sem conseguir mover? Sim / Não
- 16) Você já sentiu súbita perda de força nas pernas ou braços durante o dia? Sim / Não
- 17) Você acorda com frequência com:
() boca seca () buscando ar () sudorese excessiva
() queimação no peito () cefaleia () dor torácica () dor na mandíbula
- 18) Você já: () caminhou dormindo () atuou nos seus sonhos () falou dormindo
- 19) Quantas xícaras, copos de café/chocolate/chá você toma por dia? _____
Quantas xícaras após as 16h00min? _____
- 20) Quão frequente você ingere bebida alcoólica? () nunca () ocasional () uso diário
- 21) Você fuma? Sim / Não
Com que frequência? () ocasional () uso diário
Há quanto tempo? _____
- 22) Você tem pressão alta? Sim / Não
Se sim, há quanto tempo?

23) Você faz uso crônico de medicamentos? Sim / Não

Se sim, quais são?

24) Você toma medicamentos para dormir? Sim / Não

Se sim, qual o nome do medicamento?

25) Você tem alergia a álcool, éter ou micropore? Sim / Não

Se sim, circule acima a substância a qual você é alérgico.

26) Escreva as observações que desejar: