

Amanda Popolino Diniz<sup>a</sup> <http://orcid.org/0000-0002-3300-0440>Virgínia Capistrano Fajardo<sup>b</sup> <http://orcid.org/0000-0001-9175-6142>Sílvia Nascimento de Freitas<sup>a</sup> <http://orcid.org/0000-0002-4119-0352>Fernando Luiz Pereira de Oliveira<sup>c</sup> <http://orcid.org/0000-0001-6513-3339>Raimundo Marques do Nascimento Neto<sup>d</sup> <http://orcid.org/0000-0003-2038-5203>Fausto Aloísio Pedrosa Pimenta<sup>d</sup> <http://orcid.org/0000-0002-9169-0443>George Luiz Lins Machado-Coelho<sup>e</sup> <http://orcid.org/0000-0002-9806-9721>

## Indicadores de adiposidade como método de rastreamento para polissonografia em trabalhadores de turno

*Adiposity indicators as a screening method for polysomnography in shift workers*

### Resumo

**Objetivo:** verificar o potencial discriminatório dos indicadores de adiposidade na predição da apneia obstrutiva do sono (AOS) em trabalhadores de turnos. **Métodos:** estudo transversal realizado em uma empresa de extração de minério de ferro, em Minas Gerais, Brasil. Dados antropométricos foram coletados e polissonografia (PSG) foi realizada em 118 trabalhadores de turno do sexo masculino que possuíam ao menos um fator de risco global para doença cardiovascular. **Resultados:** a prevalência de AOS na amostra foi de 84,7%. Entre os indicadores de adiposidade usados para predizerem a AOS ( $\geq 5$  eventos/hora), o índice de massa corporal (IMC), a circunferência da cintura (CC), a relação cintura/estatura (RCE) e a gordura corporal total (GCT), revelaram valores de sensibilidade acima de 70%. Gordura visceral (GV), circunferência do pescoço (CP) e relação pescoço-estatura (RPE) foram as mais efetivas em identificar corretamente trabalhadores sem AOS (valores de especificidade acima de 70%). As áreas sob a curva de Característica de Operação do Receptor (COR) para CC e RPE foram maiores que 0,7, o que indicou que o teste foi eficaz na discriminação de indivíduos com AOS. **Conclusões:** alterações nos indicadores de adiposidade abdominal e cervical têm relação significativa com a presença de AOS e demonstraram eficácia como método de rastreamento para PSG. CC e RPE são considerados bons indicadores para predizerem a AOS.

**Palavras-chave:** obesidade; ritmo circadiano; transtorno do ciclo vigília-sono; ronco; saúde ocupacional.

### Abstract

**Objective:** to verify the discriminatory power of adiposity indicators in the prediction of obstructive sleep apnoea (OSA) in shift workers. **Methods:** a cross-sectional study carried out in an iron ore extraction company, in Minas Gerais, Brazil. Anthropometric data were collected and polysomnography (PSG) was performed in 118 male shift workers who owned at least one overall risk factor for cardiovascular disease. **Results:** the OSA prevalence in the sample was 84.7%. Among the adiposity indicators used to predict OSA ( $\geq 5$  events/hour), body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-to-height ratio (WHtR), and total body fat (TBF) showed sensitivity values higher than 70%. Visceral fat (VF), neck circumference (NC), and neck-to-height ratio (NHtR) were the most effective in correctly identifying workers without OSA (specificity values higher than 70%). The areas under the receiver operating characteristic (ROC) curves for WC and NHtR were greater than 0.7, which indicated the test was effective in discriminating individuals with OSA. **Conclusions:** alterations in abdomen and neck adiposity indicators have a significant relationship with the presence of OSA and showed effectiveness as a screening method for PSG. WC and NHtR are considered good indicators for OSA prediction.

**Keywords:** obesity; circadian rhythm; sleep-wake disorders; snoring; occupational health.

<sup>a</sup> Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Escola de Nutrição. Ouro Preto, MG, Brasil.

<sup>b</sup> Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Medicina. Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>c</sup> Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Departamento de Estatística. Ouro Preto, MG, Brasil.

<sup>d</sup> Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Departamento de Clínicas Pediátrica e do Adulto. Ouro Preto, MG, Brasil.

<sup>e</sup> Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Departamento de Medicina de Família, Saúde Mental e Saúde Coletiva. Ouro Preto, MG, Brasil.

#### Contato:

Amanda Popolino Diniz

E-mail:

[amanda.p.diniz@hotmail.com](mailto:amanda.p.diniz@hotmail.com)

Artigo baseado nos resultados obtidos pelo Projeto Prevenção da Fadiga, Laboratório de Cardiometabolismo – Projeto: 1325, apoiado pela Fundação Educativa de Ouro Preto. George Luiz Lins Machado-Coelho e Fernando Luiz Pereira de Oliveira receberam apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (projetos PQ 306467/2018-6 e PQ 300825/2016-1). O projeto recebeu apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de financiamento 001”.

Os autores declaram que não há conflitos de interesses.

Os autores informam que este estudo não foi apresentado em eventos científicos.

Recebido em: 24/10/2017

Revisado em: 11/06/2018

Aprovado em: 19/06/2018

## Introdução

A Apneia Obstrutiva do Sono (AOS) é uma condição crônica de saúde com uma etiologia multifatorial, incluindo obesidade, idade, sexo, genética e fatores anatômicos<sup>1</sup>. A dessincronização do ciclo circadiano causada pelo horário de trabalho em turnos pode levar à AOS. Estudos observaram uma alta prevalência de distúrbios do sono em trabalhadores de turno. Um estudo utilizando a polissonografia (PSG) mostrou uma prevalência de AOS de 32,8% em uma amostragem representativa de adultos da cidade de São Paulo, Brasil<sup>2</sup>. Outro estudo brasileiro encontrou uma prevalência de AOS de 35,03% em trabalhadores de turno<sup>3</sup>.

O trabalho em turnos é uma forma de organização laboral com o objetivo de garantir uma produção ininterrupta, de 24 horas por dia, de bens e/ou serviços. O horário de trabalho é organizado como permanente (horário de trabalho fixo, seja de manhã, à tarde ou à noite) ou rotativo (alternando entre manhã, tarde e noite). Esse tipo de organização do trabalho provoca mudanças no ciclo de sono e no ritmo circadiano dos trabalhadores, e prejudica suas funções fisiológicas e metabólicas<sup>4,5</sup>.

Alterações do sono têm sido associadas a efeitos neuro-hormonais que aumentam a ingestão de calorias, devido ao aumento de grelina e à redução na produção de leptina. Esses dois hormônios atuam como sinais periféricos e contribuem para a regulação da ingestão alimentar central<sup>6</sup>. Assim, uma mudança na sinalização endócrina reguladora do apetite, a qual pode levar ao ganho de peso<sup>6</sup>, é uma das várias consequências do trabalho em turnos. Um estudo de Grundy *et al.*<sup>7</sup>, com 1.561 homens, demonstrou uma associação entre a obesidade e o trabalho em turnos, principalmente se este incluir turnos rotativos. Outro estudo, de Mazucca *et al.*<sup>8</sup>, demonstrou que diferentes parâmetros antropométricos relacionados à adiposidade corporal estão associados a uma maior gravidade da AOS em homens.

A obesidade é um fator de risco anatômico para a AOS quando a gordura acumula nas regiões abdominal e cervical. O aumento da gordura na região abdominal reduz a atividade do diafragma e o volume de ar inspirado, conseqüentemente, contribuindo para a obstrução das vias aéreas superiores<sup>1</sup>. O acúmulo de gordura ao redor da região faríngeica diminui o calibre das vias aéreas e contribui para o colapso da faringe, conseqüentemente levando à redução da capacidade e do volume pulmonares, bem como aos repetitivos bloqueios respiratórios durante o sono<sup>9</sup>. Portanto, a distribuição da gordura corporal observada em indivíduos com sobrepeso e com distúrbios respiratórios do sono conduziu à hipótese segundo

a qual o excesso de gordura na região do pescoço e o aumento da relação cintura/quadril também são fatores de risco para a AOS<sup>10</sup>.

A avaliação clínica da AOS baseia-se em sintomas comumente presentes em distúrbios do sono, como sonolência diurna excessiva, cefaleia, fadiga, sono agitado, sensação de falta de ar, alterações cognitivas e, principalmente, ronco, o qual é produzido pela vibração das estruturas faríngeicas moles, resultante do baixo fluxo de ar através das vias aéreas estreitas<sup>11</sup>. A avaliação clínica e o exame físico não são suficientes para o diagnóstico. O padrão de referência para o diagnóstico de distúrbios do sono é a PSG<sup>12</sup>.

Apesar da alta confiabilidade da PSG para a detecção de distúrbios do sono, esse exame tem um custo elevado<sup>13</sup>. Atualmente, a PSG é indicada sempre que as análises clínicas e físicas sugerem distúrbios respiratórios do sono, principalmente AOS, com base na presença de ronco e de sonolência diurna excessiva<sup>9</sup>. No entanto, essas avaliações clínicas e físicas são subjetivas e demonstram pouca eficácia na identificação de distúrbios do sono<sup>14</sup>. Assim, outro método de rastreamento, menos subjetivo, deve ser desenvolvido para avaliar o risco de AOS e para indicar a realização da PSG.

O rastreamento de pacientes para exame de polissonografia pode ser definido por indicadores antropométricos como circunferência do pescoço (CP), circunferência da cintura (CC) e índice de massa corporal (IMC), os quais são usados para definir o risco de AOS<sup>15</sup>. Por exemplo, uma CP elevada, maior ou igual a 40 cm para homens, tem sido usada como um parâmetro clínico no rastreamento para PSG<sup>9</sup>.

A obesidade pode aumentar a resistência das vias aéreas superiores, seja pelo acúmulo de gordura na área ao redor da região mais facilmente colapsável da faringe (CP) e/ou pela redução da atividade diafragmática, como resultado do excesso de gordura na parede abdominal (CC)<sup>1,9</sup>.

Estudos mostram que essas circunferências são medidas preditivas para AOS<sup>16-19</sup>, assim, a hipótese levantada neste estudo foi a de que os indicadores de adiposidade são eficazes como testes de rastreamento para a AOS, indicando a necessidade de se realizar a PSG.

O uso de indicadores de adiposidade como um critério eficaz para a indicação de PSG diminuirá o número de exames polissonográficos e o custo correspondente, além de permitir a implementação de ações preventivas. Portanto, este estudo teve como objetivo verificar o potencial discriminatório dos indicadores de adiposidade na predição da apneia obstrutiva do sono (AOS) em trabalhadores de turnos.

## Métodos

Realizou-se um estudo transversal envolvendo trabalhadores de uma empresa de extração de minério de ferro da região de Inconfidentes, Minas Gerais, Brasil. A população do estudo foi composta por homens operadores de caminhões fora de estrada que trabalhavam em turnos alternados.

O horário de turnos rotativo da empresa é de seis horas de trabalho, seguido de 12 horas de descanso. Todos os participantes trabalham em quatro turnos no seguinte cronograma: das 19h à 1h, das 13h às 19h, das 7h às 13h e da 1h às 7h. Depois de completarem o ciclo semanal de quatro turnos, eles têm um dia de folga.

Os participantes foram previamente avaliados em uma pesquisa intitulada “Síndrome metabólica em trabalhadores mineradores do estado de Minas Gerais”, um estudo de rastreamento realizado pela Universidade Federal de Ouro Preto, com o objetivo de identificar a prevalência de fatores de risco cardiovascular nessa população. Os fatores de risco cardiovascular considerados foram: pressão arterial alta (pressão arterial sistólica  $\geq 130$  mmHg ou pressão arterial diastólica  $\geq 85$  mmHg)<sup>20</sup>, hiperglicemia ( $\geq 100$  mg / dl)<sup>21</sup>, colesterol total elevado ( $\geq 200$  mg/dl)<sup>22</sup>, triglicerídeos elevados ( $\geq 150$  mg/dL)<sup>22</sup>, elevado colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) ( $\geq 160$  mg /dL)<sup>22</sup>, baixo colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL) (homens  $<40$  mg/dL)<sup>22</sup>, grande CC ( $\geq 90$  cm<sup>20</sup>), consumo de tabaco e baixo nível de atividade física (*International Physical Activity Questionnaire – IPAQ*)<sup>23</sup>. Os 524 indivíduos que apresentavam ao menos um fator de risco cardiovascular foram convidados a fazer a polissonografia. Após exclusões devido a recusas, férias, faltas e renúncias, 118 trabalhadores foram incluídos.

### Avaliação do sono

A PSG foi realizada no hospital regional da Santa Casa de Misericórdia por uma equipe profissional treinada pelo coordenador da pesquisa. Os exames ocorreram à noite, começando às 22:00h e terminando às 6:00h. Eles foram realizados usando um sistema Alice 5 de PSG (*Philips Respironics, Inc.*, Murrysville, PA, EUA). Os eletrodos de superfície foram fixados utilizando técnicas convencionais para obtenção de eletro-oculograma, eletromiograma e eletroencefalograma. A frequência cardíaca de repouso foi medida após um período de repouso de pelo menos 5 minutos, pelo sensor de eletrocardiograma do sistema de PSG. A saturação arterial de oxigênio foi monitorada continuamente com um oxímetro de pulso.

O índice de apneia-hipopneia (IAH) correspondeu à soma do número de eventos de apneia e

hipopneia divididos pelo total de horas de sono. A presença de apneia foi registrada quando o IAH era  $\geq 5$  eventos/hora, e a ausência de apneia foi registrada quando o IAH era  $< 5$  eventos/hora. A gravidade da AOS foi definida com base no índice de IAH da seguinte forma: normal  $< 5$  eventos/hora; leve  $\geq 5$  eventos/hora; moderada  $\geq 15$  e  $30 <$  eventos/hora; e grave  $\geq 30$  eventos/hora<sup>24</sup>.

### Índices de adiposidade corporal

Dados antropométricos e de composição corporal foram coletados. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com o protocolo de Lohman *et al.*<sup>25</sup>. A estatura foi medida utilizando estadiômetro digital calibrado e acoplado na parede (marca *Charder®*, modelo HM-210D), e o peso foi aferido com um monitor de composição corporal *Tanita®* modelo BC-558 (Biospace Co., Ltd., Factory, Coreia). O IMC foi calculado pela fórmula *peso/estatura*<sup>2</sup> e os indivíduos com valores de IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> foram considerados acima do peso<sup>26</sup>.

A CC e a circunferência do quadril (CQ) foram medidas em triplicata durante a expiração com o uso de uma fita métrica inelástica simples, com o indivíduo em posição ereta, com abdômen relaxado, braços estendidos lateralmente ao corpo, pés juntos e o peso uniformemente distribuído nos dois membros inferiores. Para a medida da CC, foi solicitado aos indivíduos que respirassem normalmente durante o procedimento para evitar contrações musculares, facilitando a respiração para a realização da medição antropométrica<sup>25</sup>. A CC foi medida no ponto médio entre a crista ilíaca e a costela inferior<sup>25</sup>. Os sujeitos foram considerados com obesidade central quando a CC era  $\geq 90$  cm<sup>20</sup>. A CQ foi medida na parte mais larga da região glútea<sup>26</sup>. A relação cintura-quadril (RCQ) foi calculada dividindo-se a CC (cm) pela CQ (cm) e foi classificada como anormal quando o valor foi  $\geq 0,9$ .

A relação cintura/estatura (RCE) foi calculada dividindo-se a CC (cm) pela estatura (cm) e foi considerada anormal em valores  $\geq 0,50$ <sup>27</sup>. A CP foi medida no nível da cartilagem tireóidea, logo acima da proeminência laríngea, com os participantes com a coluna vertebral ereta e a cabeça em plano horizontal de Frankfurt<sup>28</sup>. Para a definição do risco de AOS, a CP  $\geq 40$  cm foi adotada como ponto de corte<sup>15</sup>. A relação pescoço-estatura (RPE) foi calculada dividindo a CP (cm) pela altura (cm), e o 75º percentil da amostragem estudada ( $\geq 0,24$ ) foi usado como o limiar da RPE.

A composição corporal foi estimada usando o monitor *Tanita®* modelo BC-558. Os indivíduos foram avaliados em posição anatômica ereta, com um ponto fixo à frente, descalços, e com seus pés posicionados corretamente no centro da plataforma, de acordo com

o manual do fabricante. Os participantes jejuaram por 4 horas e estavam com a bexiga vazia. Eles deveriam usar o mínimo de roupas e nenhum adorno metálico para a bioimpedância. As orientações foram fornecidas no dia anterior à avaliação.

O percentual de gordura corporal total (GCT) foi classificado como anormal quando o valor foi  $\geq$  a 20% para homens de 20 a 39 anos e  $\geq$  a 22% para homens de 40 a 59 anos<sup>29</sup>. Com base nos critérios de classificação do manual da *Tanita*<sup>®</sup>, a gordura visceral (GV) foi classificada em uma escala de 0 a 59 e foi considerada anormal na faixa de 13 a 59.

De acordo com o manual da fabricante *Tanita*<sup>®</sup>, a bioimpedância tetrapolar é um método altamente reprodutível, e fácil de ser usado em comparação à técnica padrão-ouro de Absortometria Radiológica de Dupla Energia (*DEXA*). Como o método é tetrapolar, ele pode estimar a composição corporal das partes superior e inferior do corpo com maior precisão. Alguns outros métodos de avaliação da composição corporal, como *DEXA*, tomografia computadorizada, pesagem hidrostática e ressonância magnética, são caros comparados à bioimpedância. O método da *Tanita*<sup>®</sup> proporciona menor custo, manuseio mais fácil, e alta reprodutibilidade, embora a precisão da bioimpedância seja influenciada por ingestão de água, ciclo menstrual, atividade física e postura individual.

### Análise estatística

Os resultados da análise descritiva estão apresentados como frequências absolutas e relativas, e a média foi calculada de acordo com o teste de Shapiro-Wilk para normalidade. Para analisar o potencial discriminatório dos indicadores de adiposidade corporal para rastreamento da AOS foram construídas curvas de Característica de Operação do Receptor (COR). E foram calculados a sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos e negativos (VPP e VPN, respectivamente) e os respectivos intervalos de confiança para os indicadores de gordura corporal na presença de AOS. A área sob a curva (ASC) foi empregada para avaliar o melhor método, isolado ou combinado, dos indicadores de gordura corporal na detecção de AOS. Essas ASC foram estatisticamente comparadas usando o teste de Hanley & McNeil<sup>30</sup>. O teste de McNemar foi utilizado para determinar a presença de uma associação entre os testes de rastreamento propostos (indicadores de adiposidade) e a AOS. Para todos os testes, o nível de significância foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o uso de *Statistical Package for Social Sciences*, versão 22.0 (*SPSS*, Chicago, IL, EUA), *MedCalc Statistical Software* versão 18.11.6

(*MedCalc*, Ostend, Bélgica) e *OpenEpi* versão 3.01 (*OpenEpi*, Atlanta, GA, EUA).

### Testes múltiplos

A combinação de testes é útil para aumentar a sensibilidade e/ou a especificidade dos testes, diminuindo o número de resultados falsos e melhorando a qualidade do diagnóstico. As maneiras mais simples de formar um teste múltiplo, a partir dos resultados de dois testes, são combinações em paralelo (simultâneas) e seriais (sequenciais)<sup>31</sup>. Para testes paralelos, dois ou mais testes são usados ao mesmo tempo para avaliar a presença, ou não, de doença. Assim, a presença da doença é considerada quando há um resultado positivo em algum dos testes ou em ambos<sup>31</sup>. Os testes em série são aplicados consecutivamente, sendo o segundo aplicado somente se o primeiro apresentar um resultado positivo, ou seja, um novo teste é solicitado em decorrência do anterior<sup>31</sup>.

No presente estudo, combinações em paralelo e em séries de diferentes indicadores antropométricos foram utilizadas a fim de aumentar a sensibilidade e a especificidade dos testes de rastreamento para AOS a partir dos valores gerados pela curva COR<sup>31</sup>.

### Comitê de Ética em Pesquisa

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Ouro Preto (Parecer nº 074/2011). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## Resultados

Avaliamos 118 indivíduos. A média de idade foi de 35 anos, com um mínimo de 18 e um máximo de 57 anos.

A proporção de indivíduos identificados com AOS após o diagnóstico realizado por PSG foi de 84,7% (n = 100). Destes, 41,5% (n = 49) apresentaram AOS leve, 28,8% (n = 34) AOS moderada e 14,4% (n = 17) AOS grave.

Os indicadores de adiposidade, incluindo IMC, CC, RCE e GCT, demonstraram sensibilidade superior a 70% para a predição da AOS (IAH  $\geq$  5 eventos/hora). Os VPP foram superiores a 85% para todos os indicadores de adiposidade avaliados, demonstrando uma alta probabilidade de resultados positivos para os trabalhadores com AOS. E a GV, CP e RPE apresentaram especificidade com valores de mais de 70% (isto é, foram mais eficazes na identificação correta de trabalhadores sem AOS). Todos

os VPN foram inferiores a 45%, demonstrando uma baixa probabilidade de um resultado negativo ao identificar indivíduos sem AOS (**Tabela 1**).

Analisando combinações paralelas dos indicadores de adiposidade para predição da AOS, observamos que grupos com sensibilidade superior a 80% apresentavam CC ou RPE anormais (CC ou CP anormais; **Tabela 2**).

VPP superiores a 97% para os indicadores de adiposidade em combinações seriais também foram

observados para CC e RPE (RPE e RCQ anormais; **Tabela 3**). Assim, o uso dos indicadores CC e RPE em combinações paralelas ou seriais foi o melhor para prever a AOS.

A **Figura 1** mostra a relação entre sensibilidade e especificidade para os indicadores CC (**Figura 1A**) e RPE (**Figura 1B**). Ambos os indicadores tinham valores de área sob a curva (ASC) superiores a 0,7, demonstrando a eficácia do teste para discriminar indivíduos com AOS.

**Tabela 1** Sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos/negativos de indicadores de adiposidade para rastreamento de apneia obstrutiva do sono – AOS (IAH  $\geq 5$  / hora) em trabalhadores de turnos (n = 118). Região de Inconfidentes, MG, Brasil

Indicadores de Adiposidade	VP	FP	VN	FN	Sensibilidade (IC 95%)	Especificidade (IC 95%)	VPP (IC 95%)	VPN (IC 95%)	p-valor*
IMC ( $\geq 25$ kg / m <sup>2</sup> )	83	8	10	13	86,5 (78,2-91,9)	55,6 (33,7-75,4)	91,2 (83,6-95,5)	43,5 (25,6-63,2)	0,383 (NS)
CC ( $\geq 90$ cm)	77	7	11	23	77,0 (67,9-84,2)	61,1 (38,6-79,7)	91,7 (83,8-95,9)	32,4 (19,1-46,2)	0,005
RCE ( $\geq 0,24$ )	82	9	9	14	85,4 (77,0-91,1)	50,0 (29,0-71,0)	90,1 (82,3-94,7)	39,1 (22,2-59,2)	0,405 (NS)
CP ( $\geq 40$ cm)	59	4	14	41	59,0 (49,2-68,1)	77,8 (54,8-91,0)	93,7 (84,8-97,5)	25,5 (15,8-38,3)	0,001
RPE ( $\geq 0,58$ )	44	1	17	52	45,8 (36,2-55,8)	94,4 (74,2-99,0)	97,8 (88,4-99,6)	24,6 (16,0-36,0)	0,001
RCQ ( $\geq 0,90$ )	63	6	12	37	63,0 (53,2-71,8)	66,7 (43,8-83,7)	91,3 (82,3-96,0)	24,5 (14,6-38,1)	0,001
GTC alta	80	10	7	19	80,8 (72,0-87,4)	41,2 (21,6-64,0)	88,9 (80,7-93,9)	26,9 (13,7-46,1)	0,136 (NS)
GV (13 a 59)	21	1	17	78	21,2 (14,3-30,3)	94,4 (74,2-99,0)	95,5 (78,2-99,2)	17,9 (11,5-26,8)	0,001

IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; RCE: relação cintura-estatura; CP: circunferência do pescoço; RPE: relação pescoço-estatura; RCQ: relação cintura-quadril; GTC: gordura corporal total; GV: gordura visceral; VP: verdadeiro positivo; FP: falso positivo; VN: verdadeiro negativo; FN: falso negativo; IC95%: intervalo de confiança de 95%; VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo; NS: não significativo; \* Teste McNemar – resultados significativos em  $p \leq 0,05$ .

**Tabela 2** Sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos/negativos de combinação paralela de indicadores de adiposidade para rastreamento de apneia obstrutiva do sono (AOS) (IAH  $\geq 5$  / hora) em trabalhadores de turnos (n = 118), Região de Inconfidentes, MG, Brasil

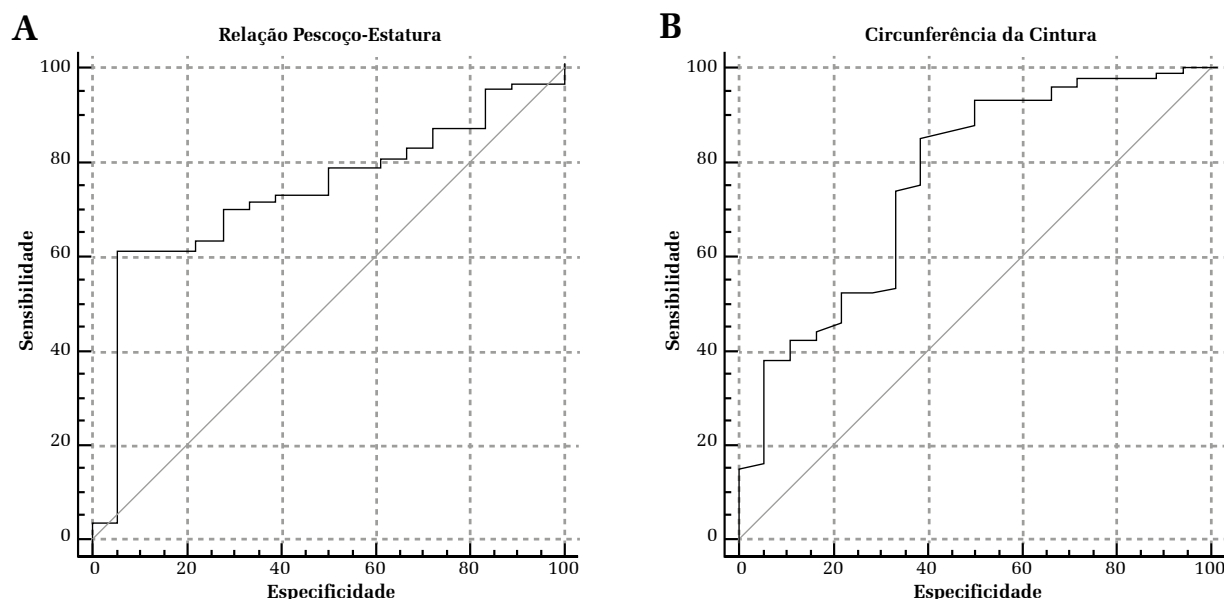
Indicadores de Adiposidade	VP	FP	VN	FN	Sensibilidade (IC 95%)	Especificidade (IC 95%)	PVP (IC 95%)	VPN (IC 95%)	p-valor*
CC ( $\geq 90$ cm) ou CP ( $\geq 40$ cm)	81	7	11	19	81,0 (72,2-87,5)	61,1 (38,6-79,7)	92,1 (84,5-96,1)	36,7 (21,9-54,5)	0,029
CC ( $\geq 90$ cm) ou RPE ( $\geq 0,58$ )	78	7	11	18	81,3 (72,3-87,8)	61,1 (38,6-79,7)	91,8 (84,0-96,0)	37,9 (22,7-56,0)	0,043
CC ( $\geq 90$ cm) ou GV (13 a 59)	77	7	11	23	77,0 (67,9-84,2)	61,1 (38,6-79,7)	91,7 (83,8-95,9)	32,4 (19,1-49,2)	0,005
CP ( $\geq 40$ cm) ou RCQ ( $\geq 0,90$ )	76	6	12	24	76,0 (66,8-83,3)	66,7 (43,8-83,7)	92,7 (84,9-96,6)	33,3 (20,2-49,7)	0,001
CP ( $\geq 40$ cm) ou VF (13 a 59)	64	4	14	36	64,0 (54,2-72,7)	77,8 (54,8-91,0)	94,1 (85,8-97,7)	28,0 (17,5-41,7)	0,001
RPE ( $\geq 0,58$ ) ou RCQ ( $\geq 0,90$ )	69	6	12	27	71,9 (62,2-79,9)	66,7 (43,8-83,7)	92,0 (83,6-96,3)	30,8 (18,6-46,4)	0,001
RPE ( $\geq 0,58$ ) ou GV (13 a 59)	49	1	17	47	51,0 (41,2-60,8)	94,4 (74,2-99,0)	98,0 (89,5-99,7)	26,6 (17,3-38,5)	0,001
RCQ ( $\geq 0,90$ ) ou GV (13 a 59)	64	6	12	36	64,0 (54,2-72,7)	66,7 (43,8-83,7)	91,4 (82,5-96,0)	25,0 (14,9-38,8)	0,001

CC: circunferência da cintura; NC: circunferência do pescoço; RPE: relação pescoço-estatura; GV: gordura visceral; RCQ: relação cintura-quadril; VP: verdadeiro positivo; FP: falso positivo; VN: verdadeiro negativo; FN: falso negativo; VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo; IC95%: intervalo de confiança de 95%; \* Teste McNemar – resultados significativos em  $p \leq 0,05$ .

**Tabela 3** Sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos/negativos de combinação seriada de indicadores de adiposidade para rastreamento de apneia obstrutiva do sono (AOS) (IAH  $\geq 5$  / hora) em trabalhadores de turnos (n = 118), Região de Inconfidentes, MG, Brasil

Indicadores de Adiposidade	VP	FP	VN	FN	Sensibilidade (IC 95%)	Especificidade (IC 95%)	VPP (IC 95%)	VPN (IC 95%)	p-valor*
CC ( $\geq 90$ cm) e CP ( $\geq 40$ cm)	55	4	14	45	55 (45,2-64,4)	77,8 (54,8-91,0)	93,2 (83,8-97,3)	23,7 (14,7-36,0)	0,001
CC ( $\geq 90$ cm) e RPE ( $\geq 0,58$ )	40	1	17	56	41,7 (32,3-51,7)	94,4 (74,2-99,0)	97,6 (87,4-99,6)	23,3 (15,1-34,2)	0,001
CC ( $\geq 90$ cm) e GV (13 a 59)	21	1	17	79	21,0 (14,2-30,0)	94,4 (74,2-99,0)	95,5 (78,2-99,2)	17,7 (11,4-26,5)	0,001
CP ( $\geq 40$ cm) e RCQ ( $\geq 0,90$ )	46	4	14	54	46,0 (36,6-55,7)	77,8 (54,8-91,0)	92,0 (81,2-96,9)	20,6 (12,7-31,6)	0,001
CP ( $\geq 40$ cm) e GV (13 a 59)	16	1	17	84	16,0 (10,1-24,4)	94,4 (74,2-99,0)	94,1 (73,0-99,0)	16,8 (10,8-25,3)	0,001
RPE ( $\geq 0,58$ ) e RCQ ( $\geq 0,90$ )	35	1	17	61	36,5 (26,5-46,4)	94,4 (74,2-99,0)	97,2 (85,8-99,5)	21,8 (14,1-32,2)	0,001
RPE ( $\geq 0,58$ ) e GV (13 a 59)	15	1	17	81	15,6 (9,7-24,2)	94,4 (74,2-99,0)	93,8 (71,7-98,9)	17,4 (11,1-26,0)	0,001
RCQ ( $\geq 0,90$ ) e GV (13 a 59)	20	1	17	80	20,0 (13,3-28,9)	94,4 (74,2-99,0)	95,2 (77,3-99,2)	17,5 (11,2-26,3)	0,001

CC: circunferência da cintura, CP: circunferência do pescoço; RPE: relação pescoço-altura; GV: gordura visceral; RCQ: relação cintura-quadril; VP: verdadeiro positivo; FP: falso positivo; VN: verdadeiro negativo; FN: falso negativo; VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo; IC 95%: intervalo de confiança de 95%. \* Teste *McNemar* – resultados significativos em  $p \leq 0,05$ .



**Figura 1** Potencial discriminatório dos indicadores de adiposidade para rastreamento da apneia obstrutiva do sono (AOS) em trabalhadores de turnos. A ASC da relação pescoço-estatura (0,74;  $p = 0,001$ ). B ASC da circunferência da cintura (0,76;  $p = 0,001$ ). Região de Inconfidentes, MG, Brasil

## Discussão

No presente estudo, a CC e a RPE demonstraram as mais altas sensibilidade e especificidade para o rastreamento da AOS, tanto separadamente quanto combinadas, assim como maiores valores de ASC.

CC e RPE demonstraram sensibilidade de 77,5% e especificidade de 94,4%, respectivamente. Da mesma forma, Davies *et al.*<sup>19</sup> encontraram uma relação significativa entre AOS e os indicadores CC e RPE e

observaram sensibilidade de 87% e especificidade de 79% para predição de AOS usando a CC. Dancy *et al.*<sup>32</sup> observaram que a RPE foi o indicador mais significativo para prever AOS. Entretanto, CP e RCE não foram considerados bons preditores de AOS devido à sensibilidade inferior a 70% e a uma relação não significativa com a AOS, como também observado por Ip *et al.*<sup>33</sup>. A acurácia das medidas de CC e de RPE observadas no presente estudo corroborou as hipóteses explicativas dos fatores anômicos de risco para essa doença, incluindo passagens das vias aéreas superiores

comprometidas e a redução da atividade do diafragma com o acúmulo de gordura no pescoço e abdômen<sup>1</sup>.

Usando combinações de indicadores, em paralelo ou em série, observamos que todas as combinações foram significativas. A combinação de CC e RPE mostrou a maior sensibilidade (81,3%) em paralelo e a maior especificidade (94,4%) em série. A escolha de indicadores para AOS deve ser baseada no equilíbrio entre sensibilidade e especificidade. O uso de testes múltiplos (isto é, a combinação de diferentes indicadores) é sugerido para aumentar a sensibilidade e a especificidade de um teste diagnóstico, especialmente quando o padrão-ouro recomendado, como a PSG, tem um custo elevado<sup>31</sup>. A sensibilidade é importante para o rastreamento de doenças, já que essa medida seleciona os indivíduos propensos a terem a doença, mas falsos positivos podem surgir. Logo, a especificidade também deve ser considerada para excluir indivíduos verdadeiramente saudáveis<sup>31</sup>.

Os indicadores de adiposidade que apresentaram relação significativa com a AOS foram CC, CP, RCQ, RPE e GV. Soyly *et al.*<sup>15</sup> sugeriram o uso da CC e da CP como indicadores de adiposidade corporal, pois esses indicadores são fáceis de mensurar e correlacionam-se com o desenvolvimento de AOS. Outros estudos em populações adultas mostraram que o acúmulo de gordura abdominal, medido pela RCQ, é um preditor de AOS semelhante ou melhor do que o IMC<sup>34</sup>, e a RCQ foi também associada a distúrbios respiratórios do sono em ambos os sexos<sup>35</sup>.

No presente estudo, IMC e GCT não mostraram associações significativas com a AOS em trabalhadores de turnos. No entanto, Peppard *et al.*<sup>34</sup> demonstraram que o excesso de peso aumentava em dez vezes o risco

de distúrbio em funcionários públicos em Wisconsin, EUA. Um estudo seccional conduzido na Itália por Di Lorenzo *et al.*<sup>35</sup> revelou uma maior prevalência de excesso de peso em 718 trabalhadores de turnos de uma indústria química na Apúlia, em comparação com aqueles de jornadas diurnas. Vários mecanismos têm sido sugeridos para explicar a relação entre a AOS e fatores de risco como ganho de peso, parâmetros antropométricos e distúrbios metabólicos. Acredita-se que o trabalho por turnos influencie fortemente o ganho de peso devido a alterações do ritmo circadiano, privação de sono e alterações na ingestão alimentar<sup>36</sup>. O IMC e a GCT são indicadores da adiposidade corporal total, mas não refletem a adiposidade em regiões anatômicas corporais específicas, sendo assim diferentes dos demais indicadores antropométricos avaliados neste estudo. Os indicadores que demonstraram uma relação significativa com a AOS são aqueles que representam o acúmulo de gordura nas regiões abdominal e cervical.

A dimensão reduzida da amostragem para a polissonografia pode ser explicada pelos procedimentos de execução do método (dormir uma noite no hospital), realizado durante um dia de folga individual, o que pode ser um inconveniente ou uma impossibilidade por razões pessoais. Embora a dimensão da amostragem e a análise da composição corporal pela técnica da *Tanita*<sup>®</sup> possam ser consideradas limitações deste estudo, seus resultados demonstram a utilidade dos indicadores de gordura corporal para o rastreamento da AOS. Dessa forma, o uso de indicadores de adiposidade nas regiões abdominal (CC) e cervical (RPE) parece ser um método de baixo custo para rastreamento da AOS em trabalhadores de turnos com fatores de risco cardiovascular pré-existentes.

## Contribuição dos autores

Todos os autores contribuíram igualmente para a concepção e implementação da pesquisa, para a análise dos resultados e para a redação do artigo.

## Referências

1. Lam JCM, Sharma SK, Lam B. Obstructive sleep apnea: definitions, epidemiology & natural history. *Indian J Med Res.* 2010;131:165-70.
2. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LR. Obstructive Sleep Apnea Syndrome in the Sao Paulo epidemiologic sleep study. *Sleep Med.* 2010;11(5):441-6.
3. Koyama RG, Esteves AM, Oliveira e Silva L, Lira FS, Bittencourt LR, Tufik S, et al. Prevalence of and risk factors for obstructive sleep apnea syndrome in Brazilian railroad workers. *Sleep Med.* 2012;13(8):1028-32.
4. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer. Painting, Firefighting and Shiftwork. Vol. 98, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon: IARC Library Cataloguing in Publication; 2010.
5. Knutsson A. Health disorders of shift workers. *Occup Med.* 2003;53:103-8.
6. Farooqi IS, O'Rahilly S. 20 years of leptina human disorders of leptina action. *J Endocrinol.* 2014;223(1):T63-70.
7. Grundy A, Cotterchio M, Kirsh VA, Nadalin V, Lightfoot N, Kreiger N. Rotating shift work associated with obesity in men from northeastern Ontario. *Health Promot Chronic Dis Prev Can.* 2017;37(8):238-47.
8. Mazzuca E, Battaglia S, Marrone O, Marotta AM, CastroGiovanni A, Esquinas C, et al. Gender-

- specific anthropometric markers of adiposity, metabolic syndrome and visceral adiposity index (VAI) in patients with obstructive sleep apnea. *J Sleep Res.* 2014;23(1):13-21.
9. Morris LG, Kleinberger A, Lee KC, Liberatore LA, Burschtin O. Rapid risk stratification for Obstructive Sleep Apnea, based on snoring severity and body mass index. *Otolaryngol Head Neck Sug.* 2008;139(5):615-8.
  10. Borges PTM, Ferreira Filho ES, Araújo TME, Moita Neto JM, Borges NES, Melo Neto B, et al. Correlation of cephalometric and anthropometric measures with obstructive sleep apnea severity. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2013;17(3):321-8.
  11. Campostrini DDA, Prado LBF, Prado GF. Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono e Doenças Cardiovasculares. *Rev Neurocienc.* 2014;22(1):102-12.
  12. Gondim LMA, Matumoto LM, Melo Júnior MAC, Bittencourt S, Ribeiro UJ. Estudo comparativo da história clínica e da polissonografia na síndrome da apneia/hipopneia obstrutiva do sono. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2007;73(6):733-7.
  13. Leger D, Bayon V, Laaban JP, Philip P. Impact of sleep apnea on economics. *Sleep Med Rev.* 2012;16(5):455-62.
  14. Musman S, Passos VMA, Silva IBR, Barreto SM. Avaliação de um modelo de predição para apneia do sono em pacientes submetidos a polissonografia. *J Bras Pneumol.* 2011;37(1):75-84.
  15. Soylu AC, Levent E, Sariman N, Yurtlu S, Alparslan S, Saygi A. Obstructive Sleep Apnea Syndrome and anthropometric obesity index. *Sleep Breath.* 2012;16(4):1151-8.
  16. Sá RTO, França IML, Catão CDS, Cruz JB. Análise dos fatores de risco para síndrome da apnéia obstrutiva do sono em motoristas de caminhão. *Rev Cienc Med Biol.* 2018;17(1):27-32.
  17. Zancanella E, Haddad FM, Oliveira LAMP, Nakasato A, Duarte BB, Soares CFP, et al. Apneia obstrutiva do sono e ronco primário: diagnóstico. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2014;80(1 Suppl 1):S1-S16.
  18. Pinto JA, Godoy LBM, Marquis VWPB, Sonogo TB, Leal CFA, Ártico MS. Anthropometric data as predictors of obstructive sleep apnea severity. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(4):516-21.
  19. Davies RJ, Ali NJ, Stradling JR. Neck circumference and other clinical features in the diagnosis of the Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Thorax.* 1992;47(2):101-5.
  20. International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Brussels: IDF; 2006.
  21. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 2008;31(Suppl 1):55-60.
  22. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose. *Arq Bras Cardiol.* 2007;88(Suppl 1):1-19.
  23. International Physical Activity Questionnaire. Guideline for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): short and long forms [Internet]. Geneva: IPAQ; 2005 [acesso em 10 abr 2019]. Available from: <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=5641f4c36143250eac8b45b7&assetKey=AS%3A294237418606593%401447163075131>
  24. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson JRA, Quan S. The American Academy of Sleep Medicine manual for the scoring of sleep and associated events: rules terminology and technical specifications. Westchester: American Academy of Sleep Medicine; 2007.
  25. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1998.
  26. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation. Vol. 894, WHO Technical Report Series. Geneva: WHO; 2000.
  27. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell MA. Systematic review of waist-to-height ratio as screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev.* 2010;23(2):247-69.
  28. Preis ST, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB Sr, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(8):3701-10.
  29. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):694-701.
  30. Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology.* 1983;148(3):839-43.
  31. Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. *Epidemiologia clínica: elementos essenciais.* Porto Alegre: Artes Médicas; 2006.
  32. Dancy DR, Hanly PJ, Soong C, Lee B, Shepard JJ, Hoffstein V. Gender differences in sleep apnea: the role of neck circumference. *Chest.* 2003;123(5):1544-50.
  33. Ip MSM, Lam KS, Ho C, Tsang KW, Lam W. Serum leptin and vascular risk factors in Obstructive Sleep Apnea. *Chest.* 2000;118(3):580-6.
  34. Peppard PE, Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J. Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. *JAMA.* 2000;284(23):3015-21.
  35. Di Lorenzo L, De Pergola G, Zocchetti C, L'Abbate N, Basso A, Pannacchiulli N, et al. Effect of shift work on body mass index: results of a study performed in 319 glucose-tolerant men working in a southern Italian industry. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003;27(11):1353-8.
  36. Pillar G, Shehadeh N. Abdominal fat and sleep apnea: the chicken or the egg? *Diabetes Care.* 2008;31(Suppl 2):303-9.