



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**



**AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS CARDIOPULMONARES, DURANTE A  
ASPIRAÇÃO ENDOTRAQUEAL COM SISTEMA ABERTO E FECHADO**

Joycielle de Fátima Oliveira

Thatianna Fernanda Barbosa de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Fisioterapia da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Bacharel em Fisioterapia.

**UBERLÂNDIA, 15 DE JUNHO DE 2018.**

## **APRESENTAÇÃO**

O formato deste Trabalho de Conclusão de Curso cumpre as normas aprovadas pelo Curso de Fisioterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia.

Este trabalho foi redigido no formato de artigo científico, em português, respeitando as normas da ABNT. O manuscrito representa o estudo na íntegra e será submetido para publicação somente após as considerações dos membros da banca na defesa.

## **AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS CARDIOPULMONARES, DURANTE A ASPIRAÇÃO ENDOTRAQUEAL COM SISTEMA ABERTO E FECHADO**

Eliane Maria de Carvalho  
Joycielle de Fátima Oliveira  
Thatianna Fernanda Barbosa de Souza

**Resumo:** Este artigo pretende avaliar a interferência da aspiração endotraqueal nos parâmetros autonômicos, cardiopulmonares, ventilatórios e hemodinâmicos em pacientes com uso de ventilação mecânica internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU). A coleta dos parâmetros foi realizada antes e depois do processo de aspiração endotraqueal com os sistemas aberto e fechado, a fim de comparar os impactos causados nas duas situações. Foram analisados 13 pacientes com média de idade de 42,6 anos e, na maioria dos casos, diagnóstico de traumatismo cranioencefálico, internados na Unidade de Terapia Intensiva. Nenhum dos pacientes do estudo fazia uso de bloqueador neuromuscular. **Métodos:** Os procedimentos foram realizados em um único dia, com intervalo de 3 horas entre um e outro sistema de aspiração. Os dados foram colhidos durante aproximadamente 15 minutos. Para análise estatística utilizou-se o programa SPSS, Foi aplicado teste Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados. Aplicado análise entre as variáveis dos sistemas aberto e fechado e teste t de Student entre antes e após em cada sistema. **Resultados:** Não houve diferença para nenhuma variável que representasse qualquer índice da modulação autonômica cardíaca entre os dos sistemas aberto e fechado ( $p > 0,05$ ). Porém, foi encontrada diferença entre antes e após o procedimento com o sistema aberto na resistência expiratória, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica e no sistema fechado para a pressão arterial sistólica, em pacientes com uso de ventilação mecânica. **Conclusão:** As alterações produzidas pela aspiração com sistema aberto e fechado se mostraram semelhantes nas variáveis cardiorrespiratórias. A pressão arterial sistólica e diastólica foram maiores após a aspiração com os dois sistemas. O sistema aberto produziu menor resistência expiratória após a aspiração.

Palavras-chave: Aspiração endotraqueal. Sistema aberto. Sistema fechado endotraqueal (*trach-care*). Variabilidade da frequência cardíaca. Resistência.

## ***EVALUATION OF CARDIOPULMONARY, VARIABLES DURING ENDOTRACHEAL ASPIRATION WITH OPEN AND CLOSED SYSTEM***

***ABSTRACT:*** This article intends to evaluate the interference of endotracheal aspiration in autonomic, cardiopulmonary, ventilatory and hemodynamic parameters in patients with mechanical ventilation admitted to the Intensive Care Unit (ICU) of the University Hospital of Uberlândia (HC-UFU). The parameters were collected before and after the endotracheal aspiration process with the open and closed systems, in order to compare the impacts caused in both situations. We analyzed 13 patients with mean age of 42.6 years and, in the majority of cases, a diagnosis of traumatic brain injury hospitalized in the Intensive Care Unit. None of the study patients used a neuromuscular blocker. ***Methods:*** The procedures were performed in a single day, with interval of 3 hours between one and another aspiration system. Data were collected for approximately 15 minutes. Statistical analysis was performed using the SPSS program. A Shapiro-Wilk test was used to evaluate the normality of the data. Applied analysis between open and closed system variables and Student *t* test between before and after in each system. ***Results:*** There was no difference for any variable that represented any index of cardiac autonomic modulation between the open and closed systems ( $p > 0.05$ ). However, a difference was found between before and after the open system procedure in expiratory resistance, systolic blood pressure and diastolic blood pressure and in the closed system for systolic blood pressure in patients with mechanical ventilation. ***Conclusion:*** The changes produced by open and closed aspiration were similar in cardiorespiratory variables. Systolic and diastolic blood pressure were higher after aspiration with both systems. The open system produced lower expiratory resistance after aspiration.

***Key words:*** Endotracheal aspiration. Open system. Closed endotracheal system (trach-care). Heart rate variability. Resistance.

## **INTRODUÇÃO**

A ventilação mecânica consiste em um método artificial, para manter pacientes incapazes de respirar espontaneamente; substitui, total ou parcialmente, a atividade ventilatória do paciente por meio de aparelhos invasivos ou não, que fornecem pressão positiva intermitente ao sistema respiratório. Tem como objetivos manter as trocas gasosas, diminuir o trabalho da musculatura respiratória em situações agudas e de alta demanda metabólica, reverter ou prevenir a fadiga da musculatura respiratória, reduzir o desconforto respiratório, diminuir o consumo de oxigênio e permitir a aplicação de terapêuticas específicas. (Knobel et al, 2006)<sup>1</sup>.

Mesmo com o suporte ventilatório mecânico, as células produtoras de muco continuam a produzir muco brônquico, o qual precisa ser retirado da via aérea, para manter adequadas as trocas gasosas. (Saldivar, 1990)<sup>2</sup>.

Segundo as diretrizes publicadas pela American Association for Respiratory Care (AARC)<sup>3</sup> de 2010, as indicações para realizar o procedimento de aspiração são várias, desde manter a permeabilidade das vias aéreas para adequação das trocas gasosas, manutenção dos volumes pulmonares, controle do pico de pressão, até colher material para pesquisa de agentes infecciosos.

Existem dois métodos de aspiração endotraqueal com base na seleção do sistema de aspiração: aberto e fechado. A técnica de aspiração aberta requer a desconexão do paciente do ventilador, enquanto a técnica de aspiração fechada envolve a ligação de um cateter de aspiração estéril, fechado e conectado ao circuito ventilador, que permite a passagem de um cateter de aspiração através da via aérea artificial sem desconectar o paciente do ventilador (AARC, 2010)<sup>3</sup>.

Na revisão sistemática de Pagotto *et al* (2008)<sup>4</sup> comparando os sistemas de aspiração fechado e aberto entre os anos de 1997 a 2007, os autores analisaram as variáveis hemodinâmicas, gasométricas, pneumonia associada a ventilação mecânica, remoção de secreção e custos, e concluíram que não há diferença em relação às variáveis comparadas. Entretanto, houve sempre diminuição de saturação de oxigênio e do volume corrente com o uso do sistema aberto e maior custo em quase todos os estudos quando utilizado sistema fechado.

Na metanálise com 15 estudos randomizados, em pacientes adultos, para comparar a evolução clínica, contaminação bacteriana e os custos da aspiração traqueal aberta versus a aspiração traqueal fechada, os autores concluíram que não existem evidências de que a aspiração traqueal fechada seja superior à aspiração traqueal aberta (Jogerden et al. 2007)<sup>5</sup>.

Outra revisão sistemática com ensaios clínicos controlados e randomizados sobre os cuidados relacionados à aspiração de secreções endotraqueais em pacientes adultos e sob ventilação mecânica, no período de 1987 a 2009, foi observado que apenas um estudo comparou a aspiração com os sistemas aberto e fechado e analisou as variáveis hemodinâmicas como frequência cardíaca, pressão arterial média e ritmo cardíaco, chegando à conclusão que o sistema fechado de aspiração endotraqueal teve melhores resultados, ao ser comparado com o sistema aberto (Favretto et al 2012)<sup>7</sup>.

A aspiração endotraqueal, de acordo com os estudos analisados, altera a frequência cardíaca. No entanto, as alterações parecem ser diferentes de acordo com a técnica utilizada (Jogerden IP et al., 2007; Pagotto *et al*, 2008; Favretto et al, 2012)<sup>5,4,7</sup>. Além disso, é importante mencionar que a aspiração endotraqueal é um procedimento desconfortável e invasivo, e poder avaliar qual dos sistemas, aberto ou fechado, produz menor risco e efeitos colaterais podem ser considerados relevantes à pesquisa, bem como, promover benefício na recuperação do paciente durante o processo de aspiração.

Entretanto, a grande parte dos estudos avaliam variáveis mensuráveis a beira do leito, visualizadas nos monitores e ventiladores. Mas outras ferramentas podem ser utilizadas para avaliar variáveis mais complexas e capazes de refletirem condições clínicas do paciente, principalmente em relação à morbi-mortalidade, como a modulação autonômica cardíaca.

O trabalho de Paschoal e colaboradores (2002)<sup>8</sup> analisou a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em homens com infarto agudo do miocárdio durante a posição supina e comparou a valores descritos como normais, demonstrando que a maior atividade simpática e a reduzida atividade parassimpática poderiam causar arritmias letais.

A VFC descreve as oscilações no intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), assim como oscilações entre frequências cardíacas instantâneas consecutivas. Trata-se de uma medida que pode ser utilizada para avaliar a modulação do Sistema Nervoso autônomo sob condições fisiológicas, tais como em situações de vigília e sono, diferentes posições do corpo, treinamento físico, e também em condições patológicas. Mudanças nos padrões da VFC fornecem um indicador sensível e antecipado de comprometimentos na saúde. Uma alta variabilidade na frequência cardíaca é sinal de boa adaptação, caracterizando um indivíduo saudável, com mecanismos autonômicos eficientes, enquanto que, baixa variabilidade é frequentemente um indicador de adaptação anormal e insuficiente do SNA, implicando a presença de mau funcionamento fisiológico no indivíduo. (Vanderlei et al, 2009)<sup>9</sup>.

De acordo com Falasco<sup>28</sup> a aplicação de Bilevel em diferentes níveis modifica significativamente a VFC em homens jovens saudáveis. A aplicação de Bilevel de 8-15 cm H<sub>2</sub>O foi capaz de aumentar a resposta da atividade simpática e diminuir a atividade parassimpática, enquanto que o nível mais alto de pressão positiva provocou uma redução na atividade parassimpática, com alterações de quase todos os índices representativos de atividade vagal, comparada à aplicação de ventilação sham. Além disso, quando comparado às pressões positivas mais baixas de aplicação, o nível mais elevado de pressão positiva aplicada causou uma maior influência no sistema cardiovascular.

Em decorrência dos presentes achados, a ideia inicial deste estudo foi nortear o tratamento de aspiração com o menor impacto possível em pacientes já debilitados. Assim a preocupação principal foi avaliar o impacto do tipo de sistema de aspiração, nos parâmetros autonômicos, cardiopulmonares, ventilatórios e hemodinâmicos, em pacientes com uso de ventilação mecânica.

## **METODOLOGIA**

Estudo prospectivo, randomizado do tipo cross-over, realizado no período de setembro a novembro de 2016 na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da mesma sob o número 1.627.949. Os familiares ou responsáveis dos pacientes que concordaram em participar da pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

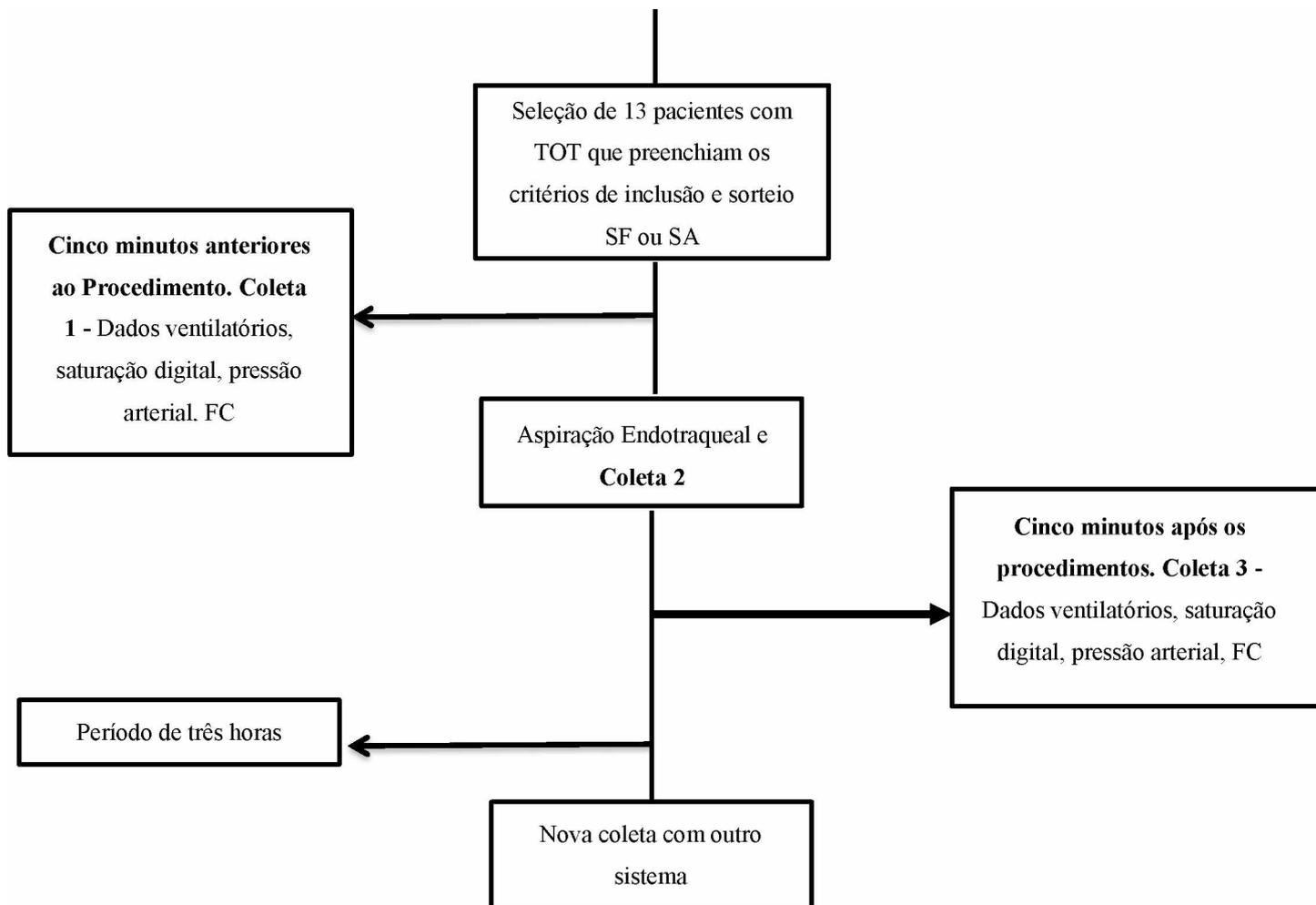
Foram incluídos no estudo pacientes internado na UTI, com tubo orotraqueal (TOT) e ventilação mecânica. E foram considerados elegíveis os pacientes estáveis hemodinamicamente, com idade acima de 18 anos, submetidos a cirurgias eletivas, que não faziam uso de bloqueador neuromuscular, e que tinham indicação de aspiração traqueal (secreção visível no tubo, ausculta pulmonar com roncocal, padrão denteado na curva fluxo-volume observado na tela do ventilador, aumento da resistência da via aérea). Uma vez que, de acordo com Martins et al. (2008)<sup>10</sup>, a aspiração deve ser realizada quando há presença de ruídos adventícios durante a ausculta pulmonar (AP), aumento do pico da pressão inspiratória no ventilador mecânico, quando a movimentação de secreções é audível durante a respiração, quando há diminuição no volume corrente durante a ventilação com pressão e/ou queda na saturação de oxigênio (SatO<sub>2</sub>). Sendo que, segundo o mesmo autor, o critério mais utilizado

pelos profissionais de saúde para realizar o procedimento é a secreção audível e visível no tubo endotraqueal.

Foram excluídos os indivíduos com alterações na pressão arterial ( $140 \geq$  PA Média  $\leq 50$ ), história de arritmias prévia, usuários de marca-passos cardíacos, com diagnóstico de traumatismo raquimedular (TRM), com diagnóstico de morte encefálica, traqueostomizados, pacientes em sepse, em uso de drogas vasoativas, derrame pleural ou pneumotórax evidenciado no RX ou na propedêutica pulmonar, fatores que poderiam gerar interferência nos dados da coleta. Segundo Vanderlei et al.<sup>9</sup> Além de fatores como batimentos ectópicos e artefatos, outras condições, como transplantes cardíacos, presença de arritmias e marca-passos, produzem intervalos RR inadequados para avaliação da VFC, limitando o uso dessa ferramenta nessas condições. Ainda segundo esse autor sujeitos portadores de marca-passos podem ter a sua frequência cardíaca modulada por estes equipamentos, assim a análise de VFC não refletirá a modulação autonômica do coração.

Após a inclusão no estudo foi iniciado o protocolo. Os procedimentos foram realizados em um único dia, com intervalo de três horas entre um e outro sistema de aspiração. A sequência da aspiração com sistema aberto (SA) ou sistema fechado (SF) foi sorteada por profissional não envolvido no estudo, conforme ilustrado no fluxograma 1. E todos os procedimentos foram realizados por dois fisioterapeutas pesquisadores.

Pacientes internados na unidade  
de terapia intensiva do hospital  
de Clinicas da Universidade  
Federal De Uberlândia



Fluxograma 1

Inicialmente, com o paciente em decúbito dorsal com inclinação de 30° para a cabeça

no leito, foi colocada uma faixa elástica do monitor cardíaco Polar RS800CX no tórax do paciente, a qual é capaz de captar os valores enviando por telemetria para um relógio acoplado no punho do paciente registrando assim a frequência cardíaca batimento a batimento durante o procedimento.

O sistema de aspiração aberto (SAA), no qual uma sonda de diâmetro adequado tem uma de suas extremidades conectada a uma fonte de vácuo e a outra é introduzida na via aérea<sup>7</sup>, é o sistema de aspiração mais comumente utilizado. No entanto, devido à possibilidade de contaminação cruzada entre os pacientes e a contaminação do trato respiratório inferior com microorganismos, foi desenvolvido o sistema fechado de aspiração endotraqueal (*trach-care*). Esse sistema utiliza um cateter de múltiplo uso, conectado entre o tubo endotraqueal e o circuito do ventilador mecânico, eliminando o risco associado à desconexão do paciente do aparelho<sup>10</sup>.

O sistema de aspiração fechado (SFA) determina menor risco de hipoxemia, arritmias e de contaminação e deve ser preferido, principalmente em situações com valores de pressão expiratória final positiva (PEEP) elevado. Outras vantagens deste sistema incluem: manutenção dos parâmetros cardiovasculares, proteção da equipe, prontidão para a sucção e redução do custo com o procedimento<sup>10</sup>.

O procedimento com utilização do SAA foi realizado com sonda estéril tamanho 12 e instilação de cloreto de sódio 0,9%, com modo de FiO<sub>2</sub> 100% no ventilador Dixtal 3012. O procedimento com utilização do SFA, ocorrido 3 horas após a aspiração com SAA, foi realizado com o posicionamento do *trachcare* também com sonda 12, seguindo então o mesmo protocolo utilizado para o sistema anterior.

As variáveis ventilatórias iniciais e finais (volume corrente, complacências estática e dinâmica, resistências inspiratória e expiratória) foram coletadas através do ventilador Dixtal 3012, onde o paciente era redirecionado ao modo ventilatório Assistido/controlado com ciclagem a volume (VCV) e onda de fluxo quadrada (constante).

As variáveis hemodinâmicas iniciais e finais, saturação periférica de oxigênio, frequência cardíaca e pressão arterial foram obtidas através dos monitores Dixtal DX 2010, Brasil, Dixtal DX 2020, Brasil e Drager Infinity Delta XL, Estados Unidos, e foram verificadas nesses momentos para garantir a segurança do procedimento. Sendo que todos estavam com método não invasivo de mensuração da Pressão arterial.

Os dados foram coletados durante aproximadamente 15 minutos, nas fases repouso



Não houve diferença para nenhuma variável que representasse qualquer índice da modulação autonômica cardíaca entre os dos sistemas aberto e fechado ( $p>0,05$ ). Entretanto, houve diferença entre antes e após o procedimento com o sistema aberto para as seguintes variáveis: resistência expiratória ( $25, X \pm 13,8$  e  $17,1 \pm 9,8$ ;  $p=0,02$ ), pressão arterial sistólica ( $125,9 \pm 16,8$  e  $133,1 \pm 13,4$ ;  $p=0,004$ ), pressão arterial diastólica ( $72, X \pm 11,4$  e  $76,2 \pm 10,4$ ,  $p=0,0005$ ); e no sistema fechado para as variáveis pressão arterial sistólica ( $121,5 \pm 16,3$  e  $127,8 \pm 13,1$ ;  $p=0,04$ ). Os dados estão expressos na tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão das variáveis hemodinâmicas e respiratórias antes e depois da aspiração com os sistemas aberto e fechado.

	Sistema aberto	Sistema fechado
Volume Corrente inicial (ml)	518,9 ± 126,5	497,6 ± 69,1
Volume Corrente final (ml)	481,0 ± 87,5	492,5 ± 75,1
P		
Complacência dinâmica inicial (ml/cmH <sub>2</sub> O)	27,2 ± 13,0	25,0 ± 11,7
Complacência dinâmica final ((ml/cmH <sub>2</sub> O)	29,0 ± 12,5	26,5 ± 7,4
P		
Complacência Estática inicial (ml/cmH <sub>2</sub> O)	43,8 ± 23,5	45,8 ± 27,2
Complacência Estática final (ml/cmH <sub>2</sub> O)	53,0 ± 25,2	49,3 ± 15,7
P		
Resistencia inspiratória inicial (cmH <sub>2</sub> O/l/s)	18,5 ± 17,4	17,3 ± 16,9
Resistencia inspiratória final (cmH <sub>2</sub> O/l/s)	18,0 ± 18,3	19,7 ± 16,9
P		
Resistencia expiratória inicial (cmH <sub>2</sub> O/l/s)	25,0 ± 13,8	20,6 ± 17,6
Resistencia expiratória final (cmH <sub>2</sub> O/l/s)	17,1 ± 9,8	15,2 ± 8,5
P	<b>0,02</b>	
Saturação digital oxigênio (%)	95,8 ± 3,2	96,7 ± 2,0
Saturação digital oxigênio (%)	96,3 ± 2,2	97,3 ± 1,6
P		
Frequência Cardíaca inicial (bpm)	94,6 ± 19,2	92,6 ± 20,7
Frequência Cardíaca final (bpm)	95,3 ± 20,2	93,6 ± 23,2
P		
Pressão Arterial Sistólica inicial (mmHg)	125,9 ± 1,8	121,4 ± 16,3
Pressão Arterial Sistólica final (mmHg)	133,1 ± 13,4	127,7 ± 13,1
P	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Pressão Arterial Diastólica inicial (mmHg)	72,0 ± 11,4	68,2 ± 7,4
Pressão Arterial Diastólica final (mmHg)	76,2 ± 10,4	71,7 ± 9,7
P	<b>0,0005</b>	
Tempo do procedimento (min)	13,7 ± 0,8	14,1 ± 1,1

Nível de significância  $p>0,0$

Tabela 2 – Análise comparativa e valores de p para as variáveis respiratórias e hemodinâmicas entre grupos, momentos e relação grupo e momento nos sistemas aberto e fechado.

	Grupo	Momento	Grupo x Momento
Volume Corrente (ml)	0,875	0,163	0,287
Complacência dinâmica (ml/cmH <sub>2</sub> O)	0,531	0,435	0,928
Complacência Estática (ml/cmH <sub>2</sub> O)	0,903	0,241	0,597
Resistencia inspiratória (cmH <sub>2</sub> O/l/s)	0,966	0,606	0,421
Resistencia expiratória (cmH <sub>2</sub> O/l/s)	0,416	0,0238*	0,664
Saturação digital oxigênio (%)	0,255	0,065	0,902
Frequência Cardíaca (bpm)	0,813	0,549	0,905
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	0,350	0,001*	0,824
Pressão Arterial Diastólica inicial (mmHg)	0,241	0,002*	0,783

\*Nível de significância  $p > 0,05$ . Apresentou diferença entre os grupos, independente do grupo.

Tabela 3 – Valores médios e desvio padrão das variáveis obtidas após análise da VFC nos momentos 0-5 min, 5-10 min e 10-15 min com os sistemas aberto e fechado.

		0 – 5 min	5 – 10 min	10 – 15 min
S I S T E M A  F E C H A D O	Media intervalo R-R	690,9± 172,3	660,5±175,5	666,3±175,3
	Número de pares de intervalos R-R sucessivos que diferem mais do que 50 ms NN50	5,9±12,4	2,8±3,9	2,0±3,6
	Porcentagem dos intervalos adjacentes com mais de 50 ms (pNN50)	1,2±2,3	0,7±1,0	0,4±0,8
	Intervalos RR normais adjacentes (RMSSD)	10,8±7,4	10,5±5,2	9,5±6,1
	Desvio padrão de todos os intervalos RR (SDNN)	24,±16,0	37,2±222,2	40,5±52,8
	Baixa frequência (LF)%	22,8±13,9	10,9±7,9	16,9±13,9
	Alta frequência (HF)%	13,1±11,3	4,0±3,5	7,4±6,0
	Componente LF/HF	4,5±5,5	8,5±9,9	4,2±4,1
S I S T E M A  A B E R T O	Media intervalo R-R	680,0±119,0	680,3±121,5	665,4±131,8
	Número de pares de intervalos R-R sucessivos que diferem mais do que 50 ms (NN50)	2,2±3,9	4,9±6,1	23,4±68,7
	Porcentagem dos intervalos adjacentes com mais de 50 ms (pNN50)	0,5±0,9	1,2±1,6	1,1±2,2
	Intervalos RR normais adjacentes (RMSSD)	9,8±7,2	12,5±5,9	17,8±27,8
	Desvio padrão de todos os intervalos RR (SDNN)	20,5±12,2	37,1±9,5	27,1±19,5
	Baixa frequência (LF)%	20,0±1,0	15,6±8,0	15,3±14,4
	Alta frequência (HF)%	7,2±6,8	6,5±10,2	12,5±15,8
	Componente LF/HF	4,3±3,9	6,2±4,4	2,6±2,6

Nível de significância  $p > 0,05$ .

Tabela 4 – Análise comparativa e valores de p para as variáveis obtidas após análise da VFC entre grupos, momentos e relação grupo e momento nos sistemas aberto e fechado.

	Grupo	Momento	Grupo x Momento
Medida intervalo R-R	0,568	0,020*	0,506
Desvio padrão de todos os intervalos RR	0,456	0,036*	0,578
Número de pares de intervalos R-R sucessivos que diferem mais do que 50 ms	0,402	0,603	0,186
Porcentagem dos intervalos adjacentes com mais de 50 ms	0,375	0,671	0,153
Intervalos RR normais adjacentes	0,470	0,843	0,634
Desvio padrão de todos os intervalos RR	0,456	0,036*	0,578

\*Nível de significância  $p > 0,05$  Apresentou diferença entre os grupos, independente do momento

Na figura 2 podemos observar o comportamento das variáveis da Variabilidade da frequência cardíaca durante o processo de aspiração.

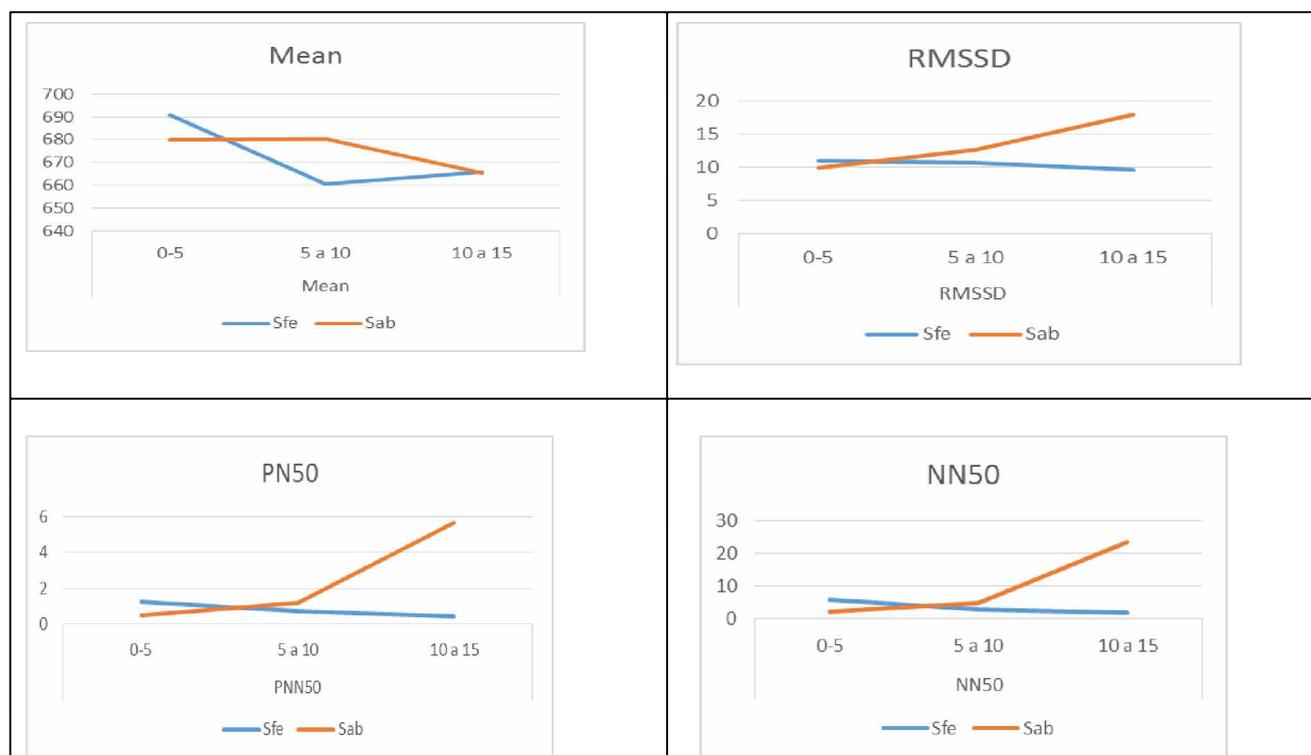


Figura 2 - Comportamento das variáveis da Variabilidade da frequência cardíaca durante o processo de aspiração

## DISCUSSÃO

O propósito deste trabalho foi avaliar o impacto nos parâmetros autonômicos, cardiopulmonares, ventilatórios e hemodinâmicos, em pacientes com uso de ventilação mecânica, quando aspirados com sistema de aspiração aberto e fechado. Observaram-se alterações significativas na PAS e PAD quando analisadas por monitor cardíaco entre os momentos nos dois sistemas. E alteração significativa na média dos intervalos RR e SDNN (desvio padrão) quando avaliado por frequencímetro. Sabendo-se dos efeitos adversos da aspiração endotraqueal e da instabilidade hemodinâmica geralmente apresentada pelos pacientes da unidade de terapia intensiva, reconhecer qual dos sistemas de aspiração provoca menor repercussão hemodinâmica e menor prejuízo ao sistema respiratório se torna essencial, evidenciando a importância de investigar qual o melhor sistema de aspiração.

Observamos que a Rexp final foi menor que a inicial, e isso é o esperado uma vez que foi retirado o muco brônquico com a aspiração, sabe-se que um dos fatores que influenciam o processo de ventilação é a resistência ao fluxo de gás, responsável pela determinação da velocidade do fluxo de ar para o interior das vias aéreas. Essa resistência é influenciada pelo calibre das vias aéreas, quanto menor o calibre, maior será a resistência, entretanto foi menor significativamente no SA. Os autores acreditam que a menor resistência seja decorrente da despressurização do sistema, uma vez que no SF também reduziu porém não de forma significativa<sup>33,34</sup>.

As alterações encontradas no estudo são de grande importância, pois quando analisamos o monitor cardíaco podemos inferir que não ocorrem alterações no sistema autonômico. Foi descrito que o ato de desconexão do ventilador mecânico promove diminuição da FC quando aspirado com sistema aberto e fechado<sup>11</sup>, entretanto com menor resposta no sistema fechado. Este estudo descreve as alterações fisiológicas, como diminuição da FC e aumento da pressão arterial<sup>11</sup>, semelhante ao encontrado neste trabalho. Isto sugere que estas alterações hemodinâmicas são moduladas por atividade do sistema nervoso autonômico. Diferentemente do encontrado nesse estudo onde houve aumento da FC quando analisada no monitor, entretanto sem significância. Mas quando avaliado pelo frequencímetro, houve diminuição estatisticamente significativa na média do intervalo RR, confirmando o descrito por Jeffrey et al 1993<sup>11</sup>. Para estes autores a sucção com pressão negativa e obstrução da via aérea pela sonda de aspiração produzem deformação mecânica das paredes das vias aéreas influenciando na função cardiovascular. Sugerem ainda que essa deformação da via aérea estimula os seus receptores, resultando em aumento da atividade simpática, vasoconstrição periférica e aumento da pressão arterial. Estudos demonstrando o papel do

alongamento dos receptores pulmonares na modulação de respostas cardiovasculares têm mostrado que a estimulação desses receptores inibe a descarga eferente vagal e diminui a atividade simpática eferente, induzindo aceleração cardíaca e vasodilatação periférica<sup>(12-13)</sup>. Na ausência de insuflação pulmonar, no entanto, há um aumento nos níveis da atividade parassimpática com inibição associada da FC<sup>23</sup>.

Os valores de PAS e PAD apresentaram diferença entre os momentos independente do grupo, alteração esperada uma vez que a presença do cateter de aspiração nas vias aéreas inferiores estimula o reflexo de tosse, ocasionando a movimentação do diafragma, aumentando a pressão intratorácica, dificultando o retorno venoso e a PIC<sup>23</sup>. Tal fator explica o aumento da PAS uma vez que a redução do retorno venoso faz com que o enchimento ventricular seja menor ocasionando uma redução do débito cardíaco e um menor estiramento dos barorreceptores, que acabarão por acionar o sistema nervoso autônomo simpático levando a um aumento na frequência cardíaca, na força de contração ventricular e consequentemente na pressão arterial. Assim como a redução do fluxo sanguíneo cerebral irá acionar os barorreceptores carotídeos desencadeando respectivas ações simpáticas para sua correção. Após o processo de aspiração esse sistema tende a se normalizar, explicando a diferença da pressão no momento 2 e no momento 3. Segundo Barbas et al e Kaye et al<sup>14,15</sup>, a aplicação de pressões intratorácicas elevadas pode produzir alterações hemodinâmicas significativas, como a redução do retorno venoso e do volume de ejeção com tendência de diminuição do débito cardíaco que são detectadas pelos barorreceptores sino-carotídeo e aórtico, e flutuações do enchimento cardíaco, detectadas pelos receptores cardíacos<sup>17</sup>. Receptores cardiopulmonares representam outro grupo de barorreceptores que regulam a descarga simpática<sup>18</sup>. Portanto, uma redução no retorno venoso e nas pressões de enchimento cardíaco podem produzir descarga de todos esses barorreceptores cardiopulmonares e resultar em ajustes autonômicos cardíacos como respostas frente às alterações hemodinâmicas<sup>19</sup>.

No trabalho de revisão de Pagotto et al.<sup>4</sup>, analisando os resultados dos sistemas de aspiração fechado e aberto entre os anos de 1997 a 2007, e observando o comportamento das variáveis hemodinâmicas, saturação periférica de oxigênio, frequência cardíaca e pressão arterial média. Cereda et al.<sup>19</sup> e Lee et al.<sup>20</sup> descreveram que a pressão arterial média aumentou significativamente com a aspiração com o sistema aberto.

Outro fator que pode ocasionar a diferença da PAS e PAD entre os momentos é a influência respiratória na modulação dessas variáveis. Durante a aspiração, o ritmo cardíaco e a alteração na pressão sanguínea podem ser mediados por respostas autonômicas (ambos simpático e parassimpático) à hipoxemia aguda, e a estimulação das vias aéreas e tosse<sup>22</sup> que

desencadeiam a atividade reflexa. Segundo Bourgault & Brown<sup>23</sup> a hipoxemia aguda, atribuída a uma breve interrupção do oxigênio inspirado, perda de ventilação mecânica, e a perda de pressão expiratória final positiva (PEEP) durante a aspiração com sistema aberto, pode aumentar a atividade simpática para o coração e vasos sanguíneos<sup>23</sup>. Além disso, ainda segundo esse autor, a perda de pressão positiva, devido à retirada breve da ventilação mecânica e PEEP pode resultar em mudanças hemodinâmicas, por exemplo, aumento do retorno venoso, a pré-carga, e o débito cardíaco, que afetam mecanismos de controle da pressão sanguínea e do ritmo cardíaco. Além dos fatores citados temos também os quimiorreceptores que são acionados devido à falta de oxigênio no sangue ocasionado pela aspiração. Sempre que a pressão arterial cai abaixo de um nível crítico, os quimiorreceptores são estimulados, devido à diminuição do fluxo sanguíneo para eles, com a consequente diminuição da disponibilidade de oxigênio e o acúmulo excessivo de dióxido de carbono e íons hidrogênio não removido pelo lento fluxo sanguíneo. Os sinais transmitidos dos quimiorreceptores para o centro vasomotor excitam esse centro e isso faz elevar-se a pressão arterial<sup>24</sup>. Alguns autores<sup>25</sup> relataram que as áreas de controle do sistema nervoso autonômico da respiração e do coração estão situadas no bulbo anatomicamente próximas entre si, e as alterações na concentração do CO<sub>2</sub> podem mediar o sistema de controle autonômico cardíaco por meio dos quimiorreceptores.

Segundo Berne et al <sup>27</sup> Acredita-se que a manobra vagal produzida pelo estímulo da sonda e manobra de valsalva durante a tosse, sejam os fatores responsáveis pelo aumento pequeno da FC, com repercussão apenas no aumento da PAS e PAD. O estímulo do nervo vago ocorre quando o cateter de aspiração atua como corpo estranho, estimulando as terminações nervosas parassimpáticas dos músculos lisos da parede brônquica, causando broncoconstrição.

As alterações na FC e na PAS envolvem interações complexas entre o barorreflexo arterial e os efeitos eferentes competidores do sistema nervoso simpático e parassimpáticos sobre a modulação da FC e PAS<sup>27</sup>. Segundo Jeffrey 1993 <sup>11</sup>, Há uma grande influência da aspiração na hemodinâmica cardiovascular e no sistema autonômico que parece não ter relação com perda adicional de volume pulmonar. Logo, qualquer estímulo que leve a uma alteração da ação do sistema simpático ou parassimpático desencadeará alterações nos intervalos RR (intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos) e na PAS e PAD.

Os valores encontrados da média dos intervalos RR também foram diferentes, o SDNN se revelou distinto nos momentos 1 e 2. No primeiro momento analisamos o repouso do paciente e o SDNN apresentado por ele nesse espaço de tempo. No segundo momento

registamos esse método linear no paciente em tempo de aspiração, como já citado acima a aspiração irá modificar o retorno venoso, PIC, o débito cardíaco e as descargas simpáticas e parassimpáticas e isso levará a uma modificação da frequência cardíaca, aumentando sua variabilidade no momento de aspiração, reduzindo a média dos intervalos RR e com isso o SDNN, que tende a normalização no momento 3, no qual o estímulo irritativo foi ausentado. Segundo Bourgault et al o controle neural está intimamente ligado à frequência cardíaca (FC) e atividade reflexa barorreceptora<sup>23</sup>. A partir das informações aferentes, por meio de uma complexa interação de estímulo e inibição, respostas das vias simpática e parassimpática são formuladas e modificam a FC, adaptando-a às necessidades de cada momento. O aumento da FC é consequência da maior ação da via simpática e da menor atividade parassimpática, ou seja, inibição vagal, enquanto que, a sua redução depende basicamente do predomínio da atividade vagal<sup>11</sup>. Segundo Falasco<sup>32</sup> podemos especular que a alteração nos valores de ETCO<sub>2</sub> (concentração de CO<sub>2</sub> ao final da expiração), assim como na FR, pode também contribuir com as respostas da VFC. Assim, nós não podemos excluir a influência das variáveis respiratórias na modulação autonômica cardíaca. Sabe-se que as mudanças no padrão respiratório devido às alterações nos níveis de CO<sub>2</sub> podem interagir com o controle do sistema cardiorrespiratório autonômico e que a concentração sanguínea de CO<sub>2</sub> pode afetar a taxa de disparo do sistema nervoso autonômico aos músculos respiratórios e à rede do controle cardiorrespiratório, que por sua vez podem influenciar o spectrum da VFC<sup>25</sup>.

Esperava-se que a média dos intervalos RR apresentasse diferença entre o sistema aberto de aspiração e o sistema fechado, uma vez que no sistema aberto tem-se a perda da PEEP e da ventilação mecânica, que irão causar todos os eventos descritos anteriormente forçando a uma maior modulação simpática, e no sistema fechado não se tem a perda desses parâmetros nos mostrando que essa não é a única via desencadeante da alteração da média dos intervalos RR.

## CONCLUSÃO

Podemos concluir que não houve diferença para nenhuma variável que representasse qualquer índice da modulação autonômica cardíaca entre os sistemas aberto e fechado. Quanto à média dos intervalos RR podemos concluir que houve diferença entre os momentos, indicando uma maior VFC no momento da Aspiração Traqueal. Entretanto, foi encontrada diferença entre antes e após o procedimento com o sistema aberto na resistência expiratória,

pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica e no sistema fechado para a pressão arterial sistólica, em pacientes com uso de ventilação mecânica.

## REFERÊNCIAS

- 1 - Knobel, E. Condutas no paciente grave. 3ª edição. São Paulo: Atheneu, v.1, cap.35, p. 501-508, 2006.
- 2 – Saldiva, PHN. Aparelho mucociliar: aspectos funcionais e métodos de estudo. *Jornal de Pneumologia* 1990; 16(3): 161- 170.
- 3 - AARC American Association for Respiratory Care Clinical Practice Guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways. *Respiratory Care*. 55,6, 758-764,2010.
- 4 - Pagotto IM, Oliveira LRC, Araújo FCLC, Carvalho NAA, Chivone P . Comparação entre os sistemas aberto e fechado de aspiração: revisão sistemática. *Rev. bras. ter. intensiva*, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 331-338, Dec. 2008 .
- 5 - Jongerden IP, Rovers MM, Grypdonck MH, Bonten MJ. Open and closed endotracheal suction systems in mechanically ventilated intensive care patients: A meta-analysis. *Crit Care Med*. 2007;35(1):260-70.
- 6- Rosa FK, Roese CA, Savi A, Dias AS, Monteiro MB. Comportamento da mecânica pulmonar apos a aplicação de protocolo de fisioterapia respiratória e aspiração traqueal em pacientes com ventilação mecânica invasiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007 Apr-Jun;19(2):170-5.
- 7 - Favretto D.O., Silveira R.C., Canini S.R., Garbin L.M., Martins F.T., Dalri M.C. Aspiração endotraqueal em pacientes adultos com via aérea artificial: revisão sistemática. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2012; 20(5):997–1007.
- 8 – Paschoal M.A, Petrelluzzi K.F.S, Gonçalves, N.V.O. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista de Ciências Médicas*, Campinas, v. 11: 27-37, 2002.
- 9 - Vanderlei, L.C.M. et AL. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009; 24(2): 205-21

- 10- Martins, R. et al. Aspiraço Traqueal : a técnica e suas indicações. Arquivos catarinenses de medicina .
- 11- Segar, J.L. et al. Hemodynamic Changes during Endotracheal Suctioning Are Mediated by Increased Autonomic Activity *Pediatric Research*. Vol. 33, No. 6, 1993)
- 12- Anrep, G.V., Pascual, W., Rossler, R. 1936 Respiratory variations of the heart rate. I. The reflex mechanism of the respiratory arrhythmia. *Proc R Soc London [Biol]* 119:191-217
- 13- Ahhoud, F.M., Thames, M.D. 1983 Interaction of cardiovascular reflexes in circulatory control. In: Shepard JT, Abboud FM (eds) *Handbook of Physiology: The Cardiovascular System, Section 1*. American Physiological Society, Bethesda, MD, pp 675-753
- 14- Barbas, C.S.V. et al. Interação cardiopulmonar durante a ventilação mecânica. *Rev Soc Cardiol Est*
- 15- Kaye, D.M. et al. Acute effects of continuous positive airway pressure on cardiac sympathetic tone in congestive heart failure. *Circulation* 2001;103(19):2336-8.
- 16- Looga, R. Reflex cardiovascular responses to lung inflation: a review. *Respir Physiol*. 1997;109(2):95–106.
- 17- Heindl, S. et al. Short term effect of continuous positive airway pressure on muscle sympathetic nerve activity in patients with chronic heart failure. *Heart*. 2001;85(2):185–90.
- 18- Sundlöf, G., Wallin, B.G. Effect of lower body negative pressure on human muscle nerve sympathetic activity. *J Physiol*. 1978;278:525–32.
- 19- Cereda, M. et al. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2001;27(4):648-54.
- 20- Lee, E.S., Kim, S.H., Kim, J.S. Effects of a closed endotracheal suction system on oxygen saturation, ventilator-associated pneumonia, and nursing efficacy. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*. 2004;34(7):1315-25.
- 21- Nishino, Tagaito, & Isono, 1996 Airway reflexes, autonomic function, and cardiovascular responses. *Environ Health Perspect*. 2001 Aug; 109(Suppl 4): 579–584.

- 22 - Lieshout, E.J. et al. Cardiovascular response to coughing: its value in the assessment of autonomic nervous control. 1989Clin Sci (Lond). 1989 Sep;77(3):305-10.
- 23- Bourgault, A.M. et al. Effects of endotracheal tube suctioning on arterial oxygen tension and heart rate variability. Biol Res Nurs. 2006 Apr;7(4):268-78.
- 24- Shiomi, T. et al (1996). Augmented very low frequency component of heart rate variability during obstructive sleep apnea. Sleep, 19(5), 370-377. Google Scholar, Crossref, Medline, ISI
- 25- Guyton, A.C., Hall, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. 11ª ed. Rio de Janeiro, Elsevier Ed., 2006.
- 26- Pöyhönen, M. et al. The effect of carbon dioxide, respiratory rate and tidal volume on human heart rate variability. Acta Anaesthesiol Scand. 2004;48(1):93-101.
- 27- Berne, M.R. et al. Fisiologia, Rio de Janeiro, 5ª edição. Elsevier, 2004
- 28- Akselrod, S. et al. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science. 1981 Jul 10;213(4504):220-2.
- 29- Pagani, M. et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. Circ Res. 1986 Aug;59(2):178-93.
- 30- Parlow, J. et al. Spontaneous cardiac baroreflex in humans. Comparison with drug-induced responses. Hypertension. 1995 May;25(5):1058-68.
- 31- Yamamoto, Y., Hughson, R.L., Peterson, J.C. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. J Appl Physiol (1985). 1991 Sep;71(3):1136-42.
- 32- Falasco, C.B.P. Efeitos da ventilação mecânica não invasiva na variabilidade da frequência cardíaca e no padrão ventilatório de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. 2009. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Universidade Federal de São Carlos.
- 33- West JB. Fisiologia Respiratória. 6ª edição, São Paulo: Manole, 2002.
- 34- Levitzky M.G. Fisiologia Pulmonar, 7ª. Ed., Lange Série Fisiológica, McGraw Hill. 2007