



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS**

**SUZY MARIA MONTENEGRO PONTES**

**ANÁLISE TERMOGRÁFICA EM DOIS MODOS VENTILATÓRIOS E EFEITOS  
ADVERSOS AGUDOS EM VOLUNTÁRIOS SADIOS APÓS USO DE VENTILAÇÃO  
NÃO INVASIVA**

**FORTALEZA**

**2016**

**SUZY MARIA MONTENEGRO PONTES**

**ANÁLISE TERMOGRÁFICA EM DOIS MODOS VENTILATÓRIOS E EFEITOS  
ADVERSOS AGUDOS EM VOLUNTÁRIOS SADIOS APÓS USO DE VENTILAÇÃO  
NÃO INVASIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Médicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alcantara  
Holanda

**FORTALEZA**

**2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- P1a PONTES, SUZY MARIA MONTENEGRO.  
ANÁLISE TERMOGRÁFICA EM DOIS MODOS VENTILATÓRIOS E EFEITOS ADVERSOS  
AGUDOS EM VOLUNTÁRIOS SADIOS APÓS USO DE VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA / SUZY  
MARIA MONTENEGRO PONTES. – 2016.  
95 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Médicas, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Prof Dr. MARCELO ALCANTARA HOLANDA.
1. MÁSCARAS. 2. VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA. 3. TERMOGRAFIA. 4. CPAP. I. Título.  
CDD 610
-



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA CLÍNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS

ATA DA SESSÃO DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE SUZY MARIA MONTENEGRO PONTES, REALIZADA NO DIA TRINTA DE AGOSTO DE DOIS MIL E DEZESSEIS.

1 Às dez horas do dia trinta de agosto do ano de dois mil e dezesseis, no Auditório Paulo Marcelo, da  
2 Universidade Federal do Ceará, realizou-se a 94ª Sessão de Defesa da Dissertação de Mestrado de autoria  
3 de SUZY MARIA MONTENEGRO PONTES. O trabalho tinha como título: "INFLUÊNCIA DO  
4 MODO VENTILATÓRIO NOS EFEITOS ADVERSOS AGUDOS E NA TERMOGRAFIA DA FACE  
5 APÓS USO DE VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA". Compunham a Banca Examinadora os professores  
6 doutores: MARCELO ALCANTARA HOLANDA (orientador), MARCELO JORGE JACÓ ROCHA,  
7 ARMÊNIO AGUIAR DOS SANTOS E PEDRO FELIPE CARVALHEDO DE BRUIN. A sessão foi  
8 aberta pela vice-coordenadora do Programa, professora doutora Rossana de Aguiar Cordeiro, que  
9 apresentou a Banca Examinadora e passou a palavra ao orientador afim de que apresentasse a candidata.  
10 Após a exposição, seguiu-se o processo de arguição da Mestranda. O primeiro examinador foi o professor  
11 doutor Marcelo Jorge Jacó Rocha. Logo após, procederam à arguição os professores doutores Armênio  
12 Aguiar dos Santos, Pedro Felipe Carvalho de Bruin e Marcelo Alcantara Holanda. Em seguida, a  
13 Banca Examinadora se reuniu reservadamente, a fim de avaliar o desempenho da candidata. Por  
14 unanimidade, a Banca Examinadora considerou APROVADO o trabalho da Mestranda. Nada mais havendo a  
15 relatar, a sessão foi encerrada às treze horas.

Prof. Dr. Marcelo Alcantara Holanda  
(Orientador)

Prof. Dr. Marcelo Jorge Jacó Rocha  
(UNICHRISTUS)

Prof. Dr. Armênio Aguiar dos Santos  
(UFC)

Prof. Dr. Pedro Felipe Carvalho de Bruin  
(UFC)

## AGRADECIMENTOS

À Deus, fonte de luz, sabedoria e amor, por ter me guiado e iluminado nesta caminhada.

Aos meus pais, Rita Maria Montenegro Lima e Francisco Robério de Albuquerque Lima (*in memoriam*) pela vida, amor e valores que tenho nas minhas atitudes.

Ao meu querido esposo Fernando Moreira Pontes pelo amor, companheirismo e amizade que me deram forças para seguir em frente nos momentos mais difíceis.

Às minhas irmãs, Ana Carolina Montenegro e Clélia Montenegro pelo apoio, disponibilidade e carinho que me deram durante toda minha vida.

Aos meus filhos João Montenegro Pontes e Artur Montenegro Pontes, fonte de amor e esperança em dias melhores.

Às amigas irmãs Ana Cristina Farias Barbosa e Maria Helena Dias Seabra.

Aos meus sogros João batista Pontes (*in memoria*) e Teonila Moreira Pontes pela atenção, confiança e apoio incondicional sempre que precisei.

Às minhas cunhadas Adriana Moreira Pontes, Claudia Moreira Pontes e Beatriz Moreira Pontes, pela amizade fraterna, compreensão e carinho, sempre presentes.

Ao Professor Dr. Marcelo Alcantara Holanda, orientador da dissertação, pela partilha do saber, por suas valiosas contribuições e pela ajuda nos momentos mais críticos.

Ao Coordenador do curso de Pós-Graduação em Ciências Médicas, Dr. Pedro Felipe Carvalhedeo de Bruin, o meu agradecimento pela oportunidade de fazer parte deste programa.

À Dra. Eanes Pereira sempre disponível para ajudar e entender a estatística.

Aos inestimáveis amigos do Resplab e voluntários Hercules Mota, Nathalia Parente de Sousa, Gabriela Frota, Nancy Sousa, Juliana Arcanjo vocês foram fundamentais para a realização deste trabalho, tornando nosso grupo mais unido e forte.

Aos meus eternos alunos Thiago Brasileiro e Luiz Melo.

Aos novos amigos do laboratório de tecnologia Igor Valente e Prof. Paulo Cortez

Aos amigos de profissão e coração... Andréa da Nóbrega Cirino Nogueira, Vasco Pinheiro Diógenes Bastos, Maria do Socorro Quintino Farias, Esther Studart, Sandra Chaves e Germana Mesquita.

Às secretárias do departamento de Ciências Médicas, Ivone Mary Fontenele de Souza e Rita de Cássia de Almeida Antunes pela presteza e atenção.

A todos da Estácio, em especial as professoras Liana Praça, Leila Beauttemuller e Jacinta Grangeiro.



“Não existe vento favorável para quem não sabe em qual porto quer chegar” (Sêneca)



## RESUMO

**Introdução:** A Ventilação Mecânica (VM) substitui total ou parcialmente a ventilação espontânea, propiciando melhora das trocas gasosas e diminuição do trabalho respiratório, podendo ser utilizada de forma não invasiva por meio de uma interface externa. O sucesso da Ventilação Não Invasiva (VNI) é dependente do conforto e da aceitação da máscara pelo paciente. Entretanto, o uso de máscaras está associado a efeitos adversos agudos e desconforto. As hipóteses deste trabalho são: variáveis relacionadas à VNI como o modo ventilatório e ajustes pressóricos repercutem na microcirculação local da pele nas zonas de contato com a máscara, alterando os níveis de temperatura do tecido cutâneo na face nas zonas de contato com a máscara oronasal. Estas possíveis mudanças de temperatura nas áreas de contato são passíveis de mensuração por termografia infravermelha e podem se relacionar aos efeitos adversos agudos. **Objetivos:** Comparar a incidência e a intensidade de efeitos adversos agudos e a variação da temperatura cutânea dos modos ventilatórios da VNI: (*continuous positive airway pressure*) CPAP *versus* Duplo-nível pressórico (dois níveis pressóricos, o maior na inspiração) e analisar a relação entre os efeitos adversos agudos da aplicação de VNI por máscara oronasal e variações de temperatura da pele da face em duas regiões: nas zonas de contato da máscara e, em especial, no dorso do nariz. **Métodos:** 20 voluntários saudáveis ambos os gêneros após avaliação dermatológica foram submetidos à VNI com máscara oronasal por uma hora, alocados aleatoriamente em grupos de acordo com o modo ventilatório CPAP ou Duplo-nível pressórico. A termografia por imagem infravermelha foi realizada em duas regiões distintas (dorso do nariz e contato da máscara) da face e em momentos diferentes. Os participantes responderam a um questionário sobre os efeitos adversos notados durante a VNI. **Resultados:** A incidência e a intensidade dos efeitos adversos agudos foram maiores no modo ventilatório Duplo-nível pressórico em relação ao CPAP (16,1% *versus* 5,6%,  $p=0,001$ ). A análise termográfica evidenciou um esfriamento na região de contato da máscara com a pele da face ( $p<0,05$ ) e no dorso do nariz ( $p<0,05$ ) imediatamente após a retirada da VNI. Os efeitos adversos agudos em maior intensidade ocorreram predominantemente no grupo de participantes onde foi menor a redução da temperatura média (14,4% *versus* 7,2%,  $p=0,04$ ) no dorso do nariz. A análise visual termográfica de zonas de esfriamento e aquecimento na face identificou regiões de hipoperfusão ou hiperemia reativa após a aplicação da VNI. **Conclusões:** O uso do modo Duplo-nível pressórico associou-se a

maior incidência e intensidade de efeitos adversos agudos associados à VNI. Houve associação entre efeitos adversos agudos e menor esfriamento da pele do dorso do nariz imediatamente após a retirada da máscara. A termografia cutânea pode ser uma ferramenta adicional na detecção de efeitos adversos na pele da face associados ao uso da VNI.

**Palavras-chave:** Máscaras. Ventilação Não Invasiva. Termografia. CPAP.

## ABSTRACT

**Introduction:** Mechanical Ventilation (MV) replaces all or part of spontaneous ventilation, as it enables improved gas exchange and decreased work of breathing, which can be used non-invasively through an external interface. The success of the Non-Invasive Ventilation (NIV) is dependent on the comfort and acceptance of the mask by the patient. However, the use of masks is associated with adverse acute effects and discomfort. The hypotheses of this study are: variables related to NIV have repercussions on the local microcirculation of the skin in the contact zones with the mask, changing the temperature levels of skin tissue on the face in the contact zones with the oronasal mask. These possible temperature changes in the contact areas are amenable to measurement by infrared thermography and can relate to the acute adverse effects. **Objectives:** To compare the incidence and intensity of acute adverse effects, and the variation in skin temperature of the ventilation modes of NIV: CPAP *versus* double level pressure and analyze the relationship between the acute adverse effects of the application of NIV by oronasal mask and temperature variations of the skin face into two regions: the contact zones of the mask and, in particular, the nasal dorsum. **Methods:** 20 healthy volunteers, both genders that after dermatologic evaluation were submitted to NIV with mask oronasal for an hour, randomly assigned to groups according to the ventilation mode CPAP (continuous positive airway pressure) or double level pressure (two pressure levels, the highest in the inspiration). The infrared thermography image was performed in two distinct regions in the face region and at different times. Participants answered a questionnaire about the adverse effects noted during the NIV. **Results:** The incidence and intensity of acute adverse effects were higher in double level pressure ventilation mode in relation to CPAP (16.1% versus 5.6%,  $p=0.001$ ). Thermographic analysis has evidenced a cooling in the contact area with the skin of the face ( $p<0.05$ ) and nasal dorsum ( $p<0.05$ ) immediately after the withdrawal of NIV. Acute adverse effects at higher intensity occurred predominantly in the group of participants where the reduction in the average temperature was lower (14.4% versus 7.2%,  $p=0.04$ ) in the nasal dorsum. The thermographic visual analysis of cooling and heating areas in the face identified areas of hypoperfusion or reactive hyperemia. **Conclusions:** Acute adverse effects of the use of NIV showed a higher incidence and intensity in the double level pressure ventilation mode. Regarding the average temperature variation there was no statistically significant difference between

the ventilation modes. It showed a significant cooling of the skin in the contact area of the mask and the nasal dorsum immediately after the withdrawal of the interface, probably due to the reduction of local perfusion. It was noted the phenomenon of reactive hyperemia in the subsequent moments in the mask contact area, but in the nasal dorsum, the cooling of the region has remained. There was an association between acute adverse effects of the application of NIV by oronasal mask to a lower cooling or increased reactive hyperemia in the nasal dorsum region after the withdrawal of the interface.

**Keywords:** Masks. Mechanical Ventilation. Thermography. CPAP.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aplicação da Ventilação Não Invasiva através de uma máscara oronasal ....	17
Figura 2 - Simulação dos efeitos agudos da aplicação da VNI no modo Duplo-nível pressórico no padrão respiratório .....	22
Figura 3 - Simulação dos efeitos do modo CPAP sobre o padrão respiratório.....	22
Figura 4 - Efeitos da aplicação de CPAP sobre a pressão transmural do ventrículo esquerdo (VE).....	23
Figura 5 - Características dos circuitos da VNI de acordo com o tipo de ventilador .....	24
Figura 6 - Modelos de máscaras mais utilizadas em ambiente hospitalar para VNI.....	26
Figura 7 - Fatores ligados ao sucesso da VNI.....	27
Figura 8 - Simulação da pressão de contato entre a máscara oronasal e a pele através da imagem tridimensional.....	30
Figura 9 - Camadas da pele .....	30
Figura 10 - Imagens de lesão de pele em diferentes estágios após a utilização de VNI.	33
Figura 11 - Termografia dorsal da mão (esquerda) realizada em 1990 com Matriz de Plano Focal com 240x320 pixels e à direita realizada em 2011 com 640x480 pixels ...	35
Figura 12 - Suprimento nervoso (à esquerda) e vascular superficial (à direita) da face com os respectivos pontos termoanatómicos. ....	36
Figura 13 - Exemplo de um termograma com a escala de variação de temperatura à esquerda e identificação dos pontos termoanatómicos.....	36
Figura 14 - Aparelhos específicos para VNI.....	42
Figura 15 - Imagem de um voluntário com o modelo de interface Oronasal com válvula exalatória - Máscara Mirage Quattro FX (RESMED <sup>®</sup> , Bella Vista, Austrália) com sistema de almofadas duplo sem ajuste de testa.....	43
Figura 16 - Equipamento utilizado para Termografia infravermelha .....	44
Figura 17 - Representação esquemática do protocolo.....	45
Figura 18 - Imagens de um voluntário .....	47
Figura 19 - Mapa de variação de temperatura .....	49
Figura 20 - Avaliação qualitativa com as imagens sobrepostas do momento antes da VNI em relação aos outros momentos: imediato, 5, 15 e 30 minutos após a retirada da máscara. A barra com escala visual de cores com o máximo esfriamento (cor azul) e o máximo aquecimento (cor vermelho) é utilizada para cada registro.....	68

Gráfico 1 - Efeitos adversos na categoria Lesão de pele – Eritema segundo modo ventilatório.....	56
Gráfico 2 - Efeitos adversos na categoria Lesão de pele – prurido segundo modo ventilatório.....	57
Gráfico 3 - Efeitos adversos na categoria Dor segundo modo ventilatório .....	59
Gráfico 4 - Efeitos adversos na categoria Outros Efeitos segundo modo ventilatório...	60
Gráfico 5 - Escore de conforto da máscara conforme Escala visual analógica segundo modo ventilatório (Duplo-nível pressórico vs CPAP) .....	62
Gráfico 6 - Valores de temperatura média na Linha do tempo na superfície de contato oronasal, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara .....	63
Gráfico 7 - Valores de temperatura média na superfície de contato oronasal e no dorso do nariz, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara .....	64
Gráfico 8 - Valores da temperatura média na região da interface de acordo com os modos ventilatórios utilizados, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara .....	65
Gráfico 9 - Valores da temperatura média na região do dorso do nariz de acordo com os modos ventilatórios utilizados, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara .....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características demográficas dos participantes e condições ambientais segundo modo ventilatório.....	52
Tabela 2 - Avaliação dermatológica dos participantes, segundo modo ventilatório .....	53
Tabela 3 - Classificação dos escores e efeitos adversos divididos por categorias em todos participantes .....	53
Tabela 4 - Classificação dos escores e efeitos adversos divididos em categorias em todos participantes no modo ventilatório Duplo-nível pressórico.....	54
Tabela 5 - Classificação dos escores e efeitoDuplo-nível pressóricos adversos no Modo Ventilatório CPAP.....	55
Tabela 6 - Classificação dos efeitos adversos na categoria lesão de pele (eritema) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 60.....	57
Tabela 7 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos na categoria lesão de pele (prurido) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 60.....	58
Tabela 8 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos na categoria lesão (eritema e prurido) de pele segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 120.....	58
Tabela 9 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos na categoria dor segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 120.....	59
Tabela 10 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos na categoria outros efeitos (vazamentos, ressecamento e congestão nasal) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 60.....	60
Tabela 11 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos nas categorias de lesão de pele, dor e outros efeitos (claustrofobia, vazamentos, ressecamento e congestão nasal) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 360.....	61
Tabela 12 - Temperatura Média com desvio padrão na Linha do tempo na superfície de contato oronasal .....	63
Tabela 13 - Variação da temperatura média em relação ao modo ventilatório CPAP, antes e após 1h de VNI, imediatamente, aos 5, 15 e 30 minutos após a retirada da máscara.....	66

Tabela 14 - Variação da temperatura média em relação ao modo ventilatório Duplo-nível pressórico, antes e após 1h de VNI, imediatamente, aos 5, 15 e 30 minutos após a retirada da máscara .....	66
Tabela 15 - Estatística correspondente à variação da temperatura (com esfriamento ou sem esfriamento) na região do dorso do nariz em relação à intensidade dos efeitos adversos agudos. Total de relatos dos efeitos adversos = 360 .....	67



## LISTA DE ABREVIACOES

VNI	Ventilação não invasiva
Bi-PAP	Bi-Level Positive Airway Pressure
IPAP	Pressão positiva inspiratória nas vias aéreas ou <i>Inspiratory positive air pressure</i>
EPAP	Pressão positiva expiratória nas vias aéreas ou <i>Expiratory positive air pressure</i>
PS	Pressão suporte
PEEP	Pressão positiva no final da expiração ou <i>Positive expiratory end pressure</i>
CPAP	Pressão positiva continua nas vias aéreas ou <i>Continuos positive air pressure</i>
SAHOS	Síndrome de apneia e hipopnéia obstrutiva do sono
IOT	Intubação orotraqueal
SDRA	Síndrome do desconforto respiratório agudo
PAC	Pneumonia adquirida na comunidade
TAC	Tomografia Axial Computorizada
UP	lcera por pressão
FPA	Matriz de plano focal ou <i>Focal plane array</i>
IR	Infravermelha ou <i>Infrared</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Ventilação Não Invasiva.....</b>	<b>19</b>
1.1.1 Histórico da VNI.....	20
1.1.2 Aspectos Epidemiológicos .....	20
1.1.3 Vantagens e complicações da VNI .....	21
1.1.4 Indicações e contraindicações.....	22
<b>1.1.5 Modos ventilatórios e efeitos fisiológicos da VNI.....</b>	<b>23</b>
1.1.6 Tipos de aparelhos e circuitos.....	25
<b>1.1.7 Interfaces ou Máscaras de VNI.....</b>	<b>27</b>
1.1.8 Umidificação.....	28
<b>1.1.9 Sucesso e Falhas da VNI.....</b>	<b>28</b>
<b>1.2 Estrutura da pele.....</b>	<b>32</b>
<b>1.3 Úlceras por pressão .....</b>	<b>33</b>
<b>1.4 Fisiologia da lesão de pele .....</b>	<b>35</b>
<b>1.5 Termografia.....</b>	<b>36</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>39</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>41</b>
<b>4 MÉTODOS.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Tipo de Estudo.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2 Local e Período do Estudo .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3 Amostra .....</b>	<b>42</b>
4.3.1 Seleção dos Voluntários .....	42
4.3.1.1 <i>Crítérios de Inclusão</i> .....	42
4.3.1.2 <i>Crítérios de Exclusão</i> .....	42
4.3.1.3 <i>Crítérios de Suspensão do Experimento</i> .....	43
4.3.2 Variáveis Analisadas .....	43
<b>4.4 Equipamentos e Procedimentos.....</b>	<b>43</b>
4.4.1 Avaliação Dermatológica .....	43
4.4.2 Equipamentos de VNI .....	44
<b>4.4.3 Interface Oronasal.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4.4 Termografia Infravermelha .....</b>	<b>45</b>
<b>4.5 Protocolo do Estudo .....</b>	<b>47</b>
<b>4.6 Análise Estatística das Variáveis .....</b>	<b>52</b>

<b>4.7 Aspectos Éticos</b> .....	<b>52</b>
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>53</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>70</b>
<b>7 CONCLUSÕES</b> .....	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>76</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>83</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>91</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Ventilação Não Invasiva

A Ventilação Mecânica (VM) substitui total ou parcialmente a ventilação espontânea e está indicada no tratamento da insuficiência respiratória aguda (IRpA) ou crônica agudizada. A VM propicia melhora das trocas gasosas e diminuição do trabalho respiratório, podendo ser utilizada de forma não invasiva por meio de uma interface externa, geralmente uma máscara facial. A ventilação não invasiva (VNI) em geral é empregada em duas modalidades quanto aos níveis pressóricos aplicados nas vias aéreas: Duplo-nível pressórico (Duplo-nível pressórico, em inglês, *Duplo-nível pressórico Positive Airway Pressure*) ou com ajustes de pressão positiva inspiratória (IPAP) e pressão positiva expiratória (EPAP), podendo utilizar-se a terminologia pressão suporte (PS) ou PEEP (pressão positiva no final da expiração, em inglês, *Positive End Expiratory Pressure*); e o modo CPAP (pressão positiva contínua nas vias aéreas, em inglês, *Continuous Positive Air Pressure*) utiliza um único nível de pressão (BARBAS *et al.*, 2014).

O sucesso da VNI é dependente, dentro outras variáveis, do conforto, da aceitação da mesma pelo paciente e da otimização de seus ajustes no modo ventilatório escolhido (MEHTA; HILL, 2001; BOLDRINI; FASANO; NAVA, 2012).

Figura 1 - Aplicação da Ventilação Não Invasiva através de uma máscara oronasal.



Fonte: Arquivo pessoal Laboratório da respiração – Universidade Federal do Ceará.

### **1.1.1 Histórico da VNI**

A partir da década de 1930, surgiram trabalhos pioneiros que descreveram a técnica e os benefícios do uso da ventilação com pressão positiva, oferecida através de uma máscara, para pacientes com insuficiência respiratória de variadas etiologias (BARACH *et al.*, 1937; BARACH *et al.*, 1938). Apesar da tentativa de fornecer ventilação por longos períodos através da VNI na década de 1950, sua disseminação só ocorreu na década de 1980 com a utilização do modo CPAP por meio de uma máscara nasal para o tratamento de pacientes com a síndrome de apneia e hipopnéia obstrutiva do sono (SAHOS) (PIERSON, 2009).

A década de 1990 foi um marco de interesse de pesquisadores e terapeutas pela VNI que nos últimos 20 anos tornaram essa a modalidade de suporte ventilatório que mais cresceu no mundo (CARLUCCI *et al.*, 2001).

### **1.1.2 Aspectos Epidemiológicos**

No ano 2001, um estudo epidemiológico em 42 Unidades de Terapia Intensiva (UTI) de hospitais europeus, verificou que a VNI foi usada como primeira escolha em 16% dos pacientes que necessitaram de suporte ventilatório mecânico. Desses pacientes, 14% apresentavam insuficiência respiratória hipoxêmica, 27% edema pulmonar cardiogênico e 50% insuficiência respiratória hipercápnica (CARLUCCI *et al.*, 2001). Na América do Norte, a proporção de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) que receberam VNI aumentou 250% e a proporção de pacientes sem DPOC que receberam VNI aumentou 400% no período de 2001 a 2009 (WALKEY, WIENER, 2013).

No Brasil, em um estudo publicado em 2006 abrangendo dados de 40 UTI com 217 pacientes, foi relatado que a VNI foi usada em 4,1% dos pacientes, sendo a indicação para desmame ventilatório a mais utilizada (DAMASCENO *et al.*, 2006). Em uma publicação mais recente de 2013, estudo realizado em 45 UTI, demonstrou uma taxa de utilização da VNI como primeiro suporte ventilatório em 20% das vezes (AZEVEDO *et al.*, 2013).

Em relação ao seu local de aplicação, um estudo europeu, a VNI tem sido utilizada nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) clínicas em torno de 35% dos casos,

nas UTI respiratórias e emergências a prevalência de uso de VNI alcança 60% (CRIMI *et al.*, 2010). Na América do Norte é frequentemente iniciada na Emergência e posteriormente os pacientes são transferidos para UTI e enfermarias (HESS; PANG; CAMARGO, 2009).

A baixa taxa de utilização da VNI em alguns hospitais está relacionada com a falta de conhecimento sobre a técnica entre a equipe multidisciplinar da terapia intensiva; com treinamento insuficiente dos profissionais, pouca confiança na técnica apesar das evidências científicas; com a falta de equipamentos (ventiladores e interfaces mais confortáveis e compatíveis entre si) e com financiamento insuficiente (MAHESHWARI *et al.*, 2006).

### ***1.1.3 Vantagens e complicações da VNI***

A VNI tem como principal vantagem evitar a intubação orotraqueal (IOT), com consequente diminuição dos riscos associados, nomeadamente infecções nosocomiais e lesão traqueal, evitando o trabalho dinâmico imposto pelo tubo endotraqueal; não sendo necessária sedação, permitindo ao doente falar, manter a tosse eficaz e a alimentação oral. Além disso, é fácil de instituir e de retirar e pode ser instalada fora da UTI. Seu uso se associa a uma diminuição do tempo de internamento hospitalar, da mortalidade e eventualmente uma diminuição dos custos (FERREIRA; NOGUEIRA; CONDE, 2009).

A utilização da VNI em geral é um procedimento seguro com efeitos adversos associados aos equipamentos utilizados, em geral de leve intensidade e passíveis de prevenção e correções. As complicações potencialmente ameaçadoras à vida são mais raras e estão geralmente relacionadas ao uso inadequado do método ou a seleção inadequada do paciente. As complicações podem ser classificadas em leves (desconforto da máscara, lesão cutânea nos pontos de pressão, vazamentos, ressecamentos, dor nos seios da face e ouvido, insuflação gástrica, claustrofobia e dissincronias) e graves (aspiração, reinalação de CO<sub>2</sub>, hipoxemia, pneumotórax e hipotensão) (HOLANDA; REIS, 2014). Apesar dos eventos adversos serem leves a presença dos mesmos pode dificultar a aderência dos pacientes à técnica, sobretudo quando há necessidade de uso por períodos mais prolongados.

### 1.1.4 Indicações e contraindicações

A principal barreira para a utilização da VNI parece ser devido ao conhecimento ainda limitado da repercussão da terapia nos aspectos fisiológicos dos processos patológicos ou até mesmo do próprio paciente em questão; pois em relação às evidências científicas, a pressão positiva já possui comprovações do seu benefício quando indicada de forma correta. É necessário admitir que a adaptação e a adesão à terapia não é tão simples, assim torna-se importante compreender os fatores fisiopatológicos que interferem neste processo (NAVA, 2013). Com base em estudos randomizados controlados e meta-análises, quatro situações clínicas se destacam como as que mais se beneficiam da VNI na insuficiência respiratória aguda: exacerbação de Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas (DPOC), Edema Pulmonar Cardiogênico, Insuficiência Respiratória Hipoxêmica com Imunossupressão e no desmame de pacientes com DPOC em Ventilação Mecânica Invasiva (CRIMI *et al.*, 2010). As recomendações brasileiras de VM indicam ainda outras condições: exacerbação da asma, Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), pneumonia adquirida na comunidade (PAC) grave, pós-operatório de cirurgias abdominais e torácicas e como estratégia de prevenção da falência respiratória após extubação (III CONSENSO BRASILEIRO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2007; BARBAS *et al.*, 2014).

Dentre as aplicações não usuais, a literatura cita seu uso durante a realização de procedimentos como a broncoscopia, o ecocardiograma transesofágico, Síndrome Hipoventilação – Obesidade, trauma de tórax, na pneumonia associada à gripe por Influenza H1N1 e em pacientes terminais com dispneia que manifestam o desejo de não serem intubados (AMBROSINO; GUARRACINO, 2011; HESS, 2013).

As condições necessárias do paciente para se iniciar uma VNI são: bom nível de consciência, estabilidade hemodinâmica, tosse eficaz, condição clínica aguda potencialmente reversível, incluindo paciente com doença terminal ou sem indicação de intubação. Se houver hipercapnia presente, esta não deve ser muito grave: pH entre 7,20 - 7,32 e PaCO<sub>2</sub> entre 50-90 mmHg. As evidências atuais sinalizam que o suporte não invasivo encontra mais espaço nos casos de insuficiência ventilatória hipercápnica que naqueles onde a hipoxemia domina o quadro (HOLANDA; REIS, 2014).

As contraindicações se dividem em absolutas e relativas. As absolutas são necessidade de intubação de emergência e parada cardiorrespiratória. As relativas

incluem incapacidade de cooperar, de proteger as vias aéreas, ou a presença de secreções abundantes, rebaixamento de nível de consciência (exceto acidose respiratória hipercápnica em DPOC), falências orgânicas não respiratórias (encefalopatia, arritmias malignas ou hemorragia digestiva grave com instabilidade hemodinâmica), cirurgia facial ou neurológica, trauma ou deformidade facial, alto risco de aspiração, obstrução de vias aéreas superiores e anastomose recente de esôfago (BARBAS *et al.*, 2014).

### ***1.1.5 Modos ventilatórios e efeitos fisiológicos da VNI***

Pode-se definir como modo ventilatório, o processo pelo qual o ventilador pulmonar mecânico determina, seja parcial ou totalmente, como e quando os ciclos respiratórios mecânicos são ofertados ao paciente. O modo determina substancialmente o padrão respiratório do paciente durante a ventilação mecânica (HOLANDA, 2015). A escolha do modo ventilatório é crucial para a obtenção do benefício fisiológico e clínico durante a VNI. Cada modo de ventilação tem vantagens teóricas e limitações (BELLO; PASCALE; ANTONELLI, 2013).

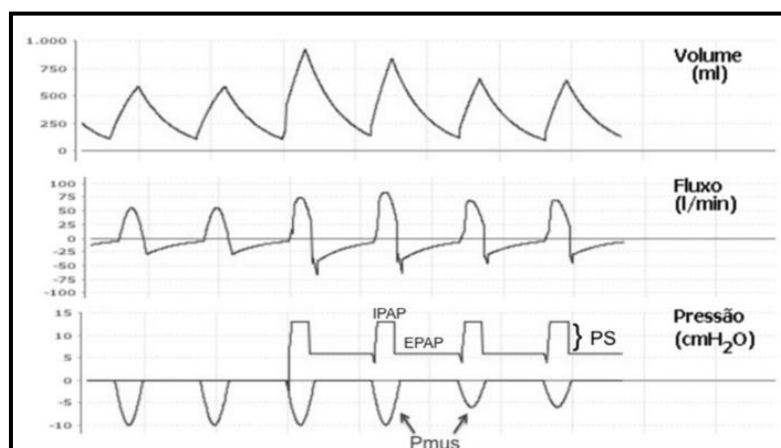
Atualmente temos duas principais formas de modos ventilatórios para aplicação da VNI descritos na literatura denominados Bi-PAP ou Pressão Suporte (PS) associada à PEEP e CPAP (MASIP, 2014).

Alguns autores questionam a classificação do CPAP como um modo ventilatório, pois nesta técnica há uma grande dependência de esforço inspiratório para manutenção do volume corrente (HESS, 2013). Apesar disso, para fins desta dissertação optou-se por manter a nomenclatura de "modo" para o suporte de VNI com CPAP.

A Figura 2 mostra a simulação dos efeitos agudos no padrão respiratório quando aplicado VNI no modo ventilatório Duplo-nível pressórico. Observa-se que o Volume Corrente (VC) é elevado de imediato com a aplicação da técnica, o que leva a uma redução do esforço muscular respiratório ( $P_{mus}$ ) nos ciclos subsequentes. A PS corresponde à diferença entre IPAP-EPAP.



Figura 2 - Simulação dos efeitos agudos da aplicação da VNI no modo Duplo-nível pressórico no padrão respiratório.

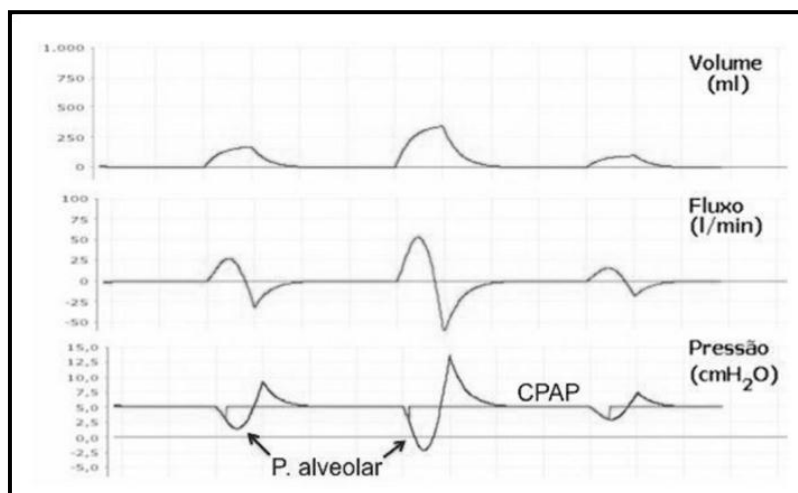


Fonte: <https://xlung.net/manual-de-vm/ventilacao-nao-invasiva-bases-fisiologicas>.  
 Abreviações: IPAP: *Inspiratory Positive Airway Pressure*; EPAP: *Expiratory Positive Airway Pressure*; PS: Pressão de Suporte; Pmus: Esforço muscular.

Nos pacientes com DPOC, os efeitos combinados da PS e da PEEP melhoram a ventilação alveolar, reduzem a PaCO<sub>2</sub> e elevam o pH, revertendo a acidose respiratória quando presente. Estes efeitos são imediatos e ocorrem minutos após a instalação da VNI, o que diminui o trabalho muscular respiratório, alivia a dispneia e o uso de musculatura acessória da respiração (DWARAKANATH; ELLIOTT, 2013).

Observa-se na figura 3 a variação de fluxo e volume corrente na dependência do esforço respiratório e na capacidade do paciente de variar a pressão alveolar no modo CPAP.

Figura 3 - Simulação dos efeitos do modo CPAP sobre o padrão respiratório.

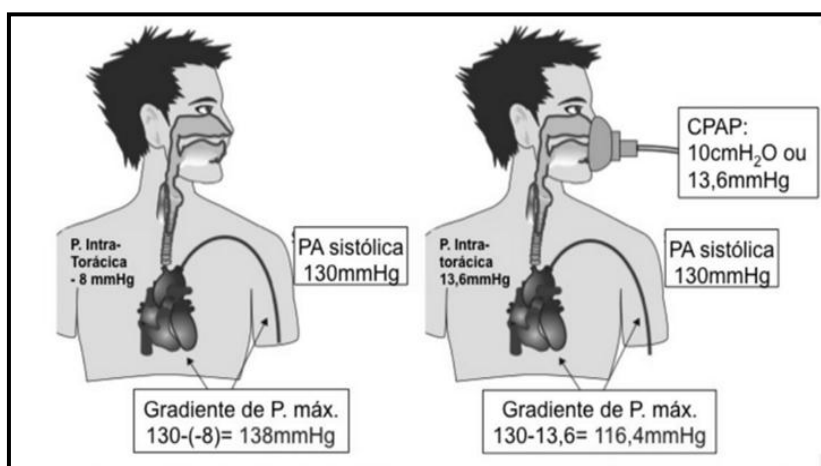


Fonte: <https://xlung.net/manual-de-vm/ventilacao-nao-invasiva-bases-fisiologicas>.

O modo ou sistema CPAP foi introduzido historicamente na prática médica antes que o modo Duplo-nível pressórico. É considerado a primeira linha de tratamento para Síndrome da Apneia e Hipopneia Obstrutiva do Sono (SAHOS) por manter as vias aéreas superiores abertas, eliminando os eventos obstrutivos (WEAVER; GRUNSTEIN, 2008; BAKKER; MARSHALL, 2011).

Em pacientes com edema agudo de pulmão, a pressurização do sistema respiratório reduz a pré-carga do ventrículo direito e a pós-carga do ventrículo esquerdo, diminui o trabalho respiratório, reduz o tônus adrenérgico e corrige os distúrbios metabólicos, melhorando a função cardíaca e acelerando a resolução do quadro congestivo (Figura 4). A pressão transmural do ventrículo esquerdo é atenuada com aplicação da VNI no modo CPAP (KOHNLEIN, 2009).

Figura 4 - Efeitos da aplicação de CPAP sobre a pressão transmural do ventrículo esquerdo (VE).

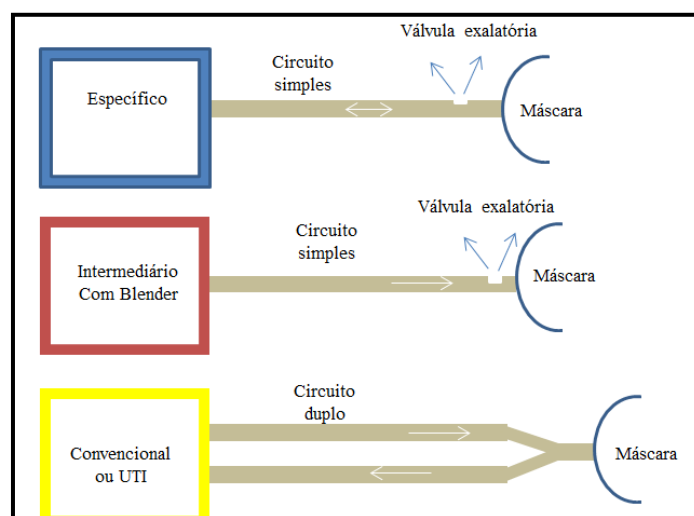


Fonte: <https://xlung.net/manual-de-vm/ventilacao-nao-invasiva-bases-fisiologicas>. Neste exemplo, a aplicação de CPAP de 10cmH<sub>2</sub>O reduz a pressão transmural do VE em 21,6mmHg (KOHNLEIN, 2009, modificado).

### 1.1.6 Tipos de aparelhos e circuitos

Apesar de teoricamente qualquer ventilador poder ser utilizado para adaptação da VNI, ventiladores mais modernos desenvolvidos especificamente para esta aplicação merecem destaque (HESS, 2010). Na figura 5 podemos perceber as diferenças entre os tipos de aparelhos com seus circuitos diferenciados.

Figura 5 - Características dos circuitos da VNI de acordo com o tipo de ventilador.



Fonte: Hess (2013, modificado).

Ventiladores específicos de VNI geram seu fluxo de ar através de uma turbina, eliminando a necessidade de uma fonte de gás de ar comprimido. Estes tipicamente utilizam um circuito de ramo único com um orifício para escape aéreo próximo ao paciente. O orifício conhecido como porta exalatória fornece a resistência sobre a qual o ventilador gera o fluxo para produzir pressão, e serve como porta de exalação para o paciente. A porta exalatória ou válvula exalatória poderá estar integrada ao circuito ou na própria máscara. O vazamento gerado pela válvula exalatória é chamado de intencional. Este tipo de sistema com ramo único e porta exalatória pode propiciar risco de reinalação de  $\text{CO}_2$  interferindo no comando respiratório e causar assincronias entre ventilador e paciente. Estes ventiladores possibilitam ao usuário seleção do tipo de interface, com intuito de otimizar a interação interface-ventilador através da compensação de vazamentos (HESS, 2011).

Maior tolerância ou compensação a vazamentos, boa sincronia paciente-ventilador e preço competitivo são as principais vantagens desses ventiladores, quando comparados aos ventiladores de UTI. Entre as limitações estão a restrição de alguns modos ventilatórios, a limitação de alarmes e a dificuldade para o ajuste da fração inspirada de oxigênio ( $\text{FiO}_2$ ) (III CONSENSO BRASILEIRO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2007; DIRETRIZES BRASILEIRAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2013).

Os ventiladores intermediários também chamados híbridos são comumente usados em transporte ou em ventilação mecânica domiciliar e possuem um *blender* para alimentação do sistema com O<sub>2</sub> sem perder a capacidade para compensação de fugas (HOLANDA; REIS, 2014). A maioria utiliza uma porta exalatória do tipo ativa próxima ao paciente, entretanto alguns modelos ainda utilizam a porta exalatória dos modelos específicos. As gerações mais novas dos ventiladores intermediários promovem modos ventilatórios controlados a volume e pressão além da PS (HESS, 2013).

Ventiladores de UTI funcionam com um circuito de ramo duplo, sendo um deles inspiratório e o outro expiratório, com uma válvula de exalação ativa. A maioria deles foram desenvolvidos inicialmente para funcionarem sem a presença de vazamentos, pelo menos em adultos, prejudicando seu funcionamento na presença de fugas (VIGNAUX; TASSAUX; JOLLIET, 2007). As gerações mais recentes de ventiladores de UTI possuem modos de VNI. Alguns estudos avaliaram a habilidade dos ventiladores convencionais em compensar as fugas através dos novos modos ventilatórios para VNI e concluíram que os vazamentos são compensados porém com grande variação de performance entre os modelos de aparelhos (VIGNAUX *et al.*, 2010).

### ***1.1.7 Interfaces ou Máscaras de VNI***

Um efetivo programa de VNI deve atentar aos detalhes tais como, proporcionar treinamento a cuidadores e profissionais para o monitoramento da VNI, escolher uma estratégia ventilatória adequada para cada condição e utilizar a melhor combinação de máscara e ventilador apropriada para cada paciente (KACMAREC, 2003 apud SILVA *et al.*, 2013).

Nos últimos anos, a indústria tem feito grandes avanços tecnológicos em relação às interfaces para melhorar o conforto e tolerância dos pacientes, atender às necessidades clínicas, facilitar a praticidade no manuseio e segurança. Devido às diferenças anatômicas, uma adequada seleção do modelo e do tamanho da interface é essencial para o melhor resultado clínico (NAVA; NAVALESI; GREGORETTI, 2009).

A variedade das máscaras é considerável, portanto, vale a pena ressaltar algumas diferenças entre os modelos. Na escolha da interface é crucial distinguir o tipo de circuito a ser utilizado, pois a partir desta informação teremos a utilização de máscaras com válvula exalatória ideal para utilização com circuito único ou sem válvula

exalatória para circuito duplo. As máscaras geralmente são formadas por duas partes coladas ou encaixadas; a primeira é chamada de corpo da máscara que é constituído de um material resistente e transparente; a segunda parte é chamada de “*cushion*” (ou almofada) com um tipo de material macio em silicone para vedar o corpo da máscara ao rosto do paciente. A indústria tem investido em novos modelos e materiais para confeccionar os coxins e os sistemas de fixação destas máscaras ao rosto levando em consideração cuidados com a pele e os olhos. O aumento do número de pontos de contato permite uma distribuição melhor da pressão na pele resultando em uma maior tolerância e reduzindo as fugas aéreas (SFERRAZZA *et al.*, 2012).

Na Figura 6 podemos visualizar alguns dos modelos de máscaras mais comuns para VNI. No ambiente hospitalar destaca-se a utilização dos tipos: nasais, faciais (oronasais) e faciais totais (DIRETRIZES BRASILEIRAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2013).

Figura 6 - Modelos de máscaras mais utilizadas em ambiente hospitalar para VNI.



Fonte: Arquivo pessoal Laboratório da respiração – Universidade Federal do Ceará.

Legenda: (A) Facial total; (B) Oronasal; (C) nasal.

A máscara oronasal, também chamada de facial, cobre o nariz e a boca, é a interface mais utilizada para pacientes com IRpA em ambiente hospitalar porque esses geralmente respiram pela boca para diminuir a resistência das vias aéreas superiores (FERREIRA; NOGUEIRA; CONDE, 2009; PISANI; CARLUCCI; NAVA, 2012).

Avanços da engenharia melhoraram o conforto desta interface através de pontos de contatos mais confortáveis para realizar a vedação e foram incorporadas válvulas antiasfíxia, para prevenir a reinalação do CO<sub>2</sub> em possíveis falhas elétricas do equipamento de VNI (REGO *et al.*, 2012).

Entretanto essas máscaras oronasais ainda são pouco confortáveis e muitos pacientes não toleram a utilização deste modelo.. Além disso, existe alta ocorrência de vazamentos e lesão de pele na região do dorso do nariz induzidas pela utilização

prolongada, ocasionando interrupções ou até mesmo suspensão da VNI (YANG *et al.*, 2015). Estudo brasileiro comparando o desempenho de adaptação em três modelos de interface, inclusive a máscara facial, relata que a mesma obteve o pior resultado em relação à presença de vazamentos (HOLANDA *et al.*, 2009).

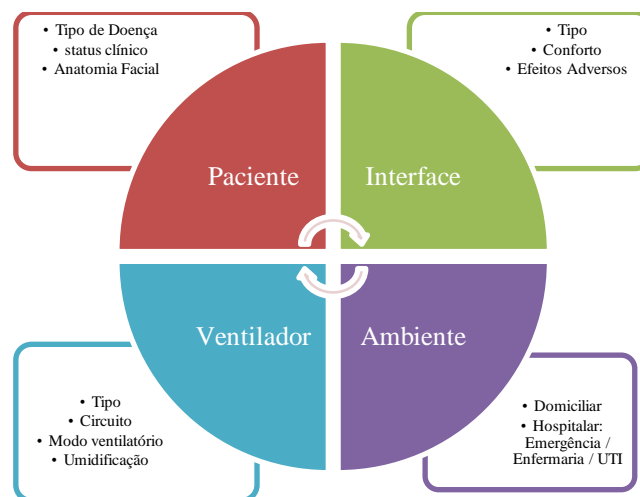
### 1.1.8 Umidificação

Usar ou não a umidificação durante a VNI é um assunto controverso (HESS, 2013). A intenção dos umidificadores seria amenizar os ressecamentos e propiciar mais conforto, mas, teoricamente, o uso desses dispositivos não seria necessário já que, diferente da ventilação invasiva, não há desvio de fluxo de ar, uma vez que este continua passando pelas vias aéreas superiores durante a VNI. Por outro lado, o uso dos umidificadores propicia maior conforto nos casos em que a técnica é utilizada por intervalos maiores que 8 a 12 horas ou nos pacientes que apresentem secreções espessas (HOLANDA; REIS, 2014).

### 1.1.9 Sucesso e Falhas da VNI

Os fatores ligados ao sucesso da VNI conforme demonstrado na figura 7, podem estar associados ao próprio paciente, ao tipo de ventilador utilizado, ao modo ventilatório empregado, ao tipo de interface escolhida e ao ambiente onde o procedimento é realizado (REIS, 2006).

Figura 7 - Fatores ligados ao sucesso da VNI.



Fonte: Reis (2006, modificado).

A intolerância à VNI frequentemente ocorre e é uma das razões para o insucesso da terapia. Entretanto, as características e preditores dos pacientes que apresentam intolerância ao método ainda são pouco conhecidos. A situação de intolerância à VNI foi definida quando existe a suspensão do suporte ventilatório devido à recusa do paciente por desconforto, mesmo que tenha sido tentado usá-la de forma intermitente. Estudo realizado em uma UTI com 961 indivíduos que foram submetidos à VNI de acordo com as indicações clássicas registrou intolerância em 5,2% dos pacientes depois de uma média de utilização da técnica por 2,4 horas. Os pacientes que apresentaram intolerância não obtiveram melhora na pressão arterial, frequência cardíaca e frequência respiratória depois da intervenção com a pressão positiva. Além disso, os pacientes com intolerância apresentaram maior taxa de intubação (44%) e mortalidade (34%). Indivíduos mais jovens com frequência respiratória e cardíaca elevadas foram os mais propensos à intolerância à VNI (JINHUA *et al.*, 2016).

Nava e Ceriana (2004) evidenciaram que a VNI pode falhar em até 5 a 40% dos casos. Azevedo *et al.* (2013) coordenaram um estudo brasileiro, multicêntrico, com 773 pacientes adultos admitidos em 45 UTI investigando os resultados clínicos da utilização da ventilação mecânica invasiva ou não invasiva relataram que os pacientes que evoluíram com falha na VNI tiveram quatro vezes mais chance de óbito hospitalar [falha VNI (OR, 3.95; 95% CI, 1.74 to 8.99)].

Os problemas relacionados à interface são os efeitos adversos da VNI mais frequentes, representando 50 a 100% de todas as complicações. O percentual de má aderência à terapia relacionado com as interfaces varia de acordo com os efeitos adversos. Entre esses problemas podemos citar: vazamentos excessivos, sensação desconfortável da pressão de ar na face, claustrofobia, reinalação de CO<sub>2</sub>, lesões de pele, dor facial e ressecamento oronasal (MEHTA; HILL, 2001).

Holanda *et al.* (2009) estudaram a incidência, o tipo e intensidade dos efeitos adversos agudos em voluntários sadios com três diferentes tipos de interface (facial, facial total e nasal) no modo Duplo-nível pressórico com níveis pressóricos baixo e moderado-alto. Os efeitos agudos estudados foram dor (nariz, bochechas, queixo e testa), vazamentos (olhos e boca), ressecamento (boca ou garganta), pressão da máscara, irritação cutânea e claustrofobia. Na máscara oronasal foram encontrados efeitos adversos agudos (dor na testa, no nariz e no queixo; vazamentos ao redor dos olhos e da boca; pressão da máscara) sendo de maior intensidade com ajuste pressórico



moderado-alto em relação aos outros modelos. Os autores concluíram que os efeitos adversos agudos causados pela VNI devido às interfaces estão relacionados com o tipo de máscara e os ajustes pressóricos.

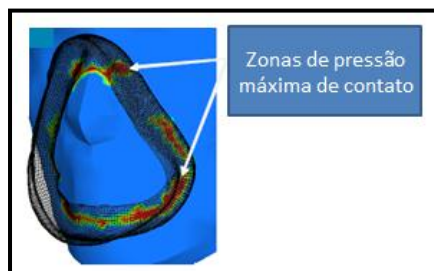
Estudo avaliando a adaptação de VNI comparando dois modelos de interfaces (entre elas a máscara oronasal) em 245 pacientes admitidos nas unidades de pacientes graves identificou que o formato anatômico do rosto, principalmente o contorno do nariz, foi o motivo mais frequente para a adaptação inadequada, em 30,5% dos casos. Uma adaptação adequada à interface se refere à situação onde existe uma utilização por maior tempo (mais que uma hora) da pressão positiva permitindo uma melhor adesão ao uso de VNI proposto, contribuindo de forma positiva na evolução clínica (SILVA *et al.*, 2013).

As lesões de pele na face decorrentes da utilização das máscaras de VNI representam um percentual de 10 a 31% (SCHALLOM *et al.*, 2015). Estudos em pediatria relatam incidência de 60% de úlcera por pressão associadas a dispositivos médicos incluindo as máscaras para VNI (VISSCHER *et al.*, 2015). A incidência da úlcera por pressão na face e na região do dorso do nariz é relatada em torno de 17% (BLACK *et al.*, 2013).

Souto *et al.* (2011) desenvolveram um estudo que simulou o contato entre a face e a máscara do tipo oronasal. Criou-se um modelo computacional tridimensional (3D) da face humana (tecidos moles, cartilagem nasal e secção do crânio) e outro modelo da interface oronasal (facial). O modelo digital da face humana foi construído baseado em imagens de TAC (Tomografia Axial Computorizada), já a superfície obtida da máscara foi seccionada de modo a separar a almofada do corpo da máscara. Através da análise das imagens tridimensionais (Figura 8), verifica-se que a interface oronasal apresenta várias áreas sujeitas a valores de tensão crítica, com maior relevância na região supero-lateral do nariz, para o desenvolvimento de lesões cutâneas.



Figura 8 - Simulação da pressão de contato entre a máscara oronasal e a pele através da imagem tridimensional.



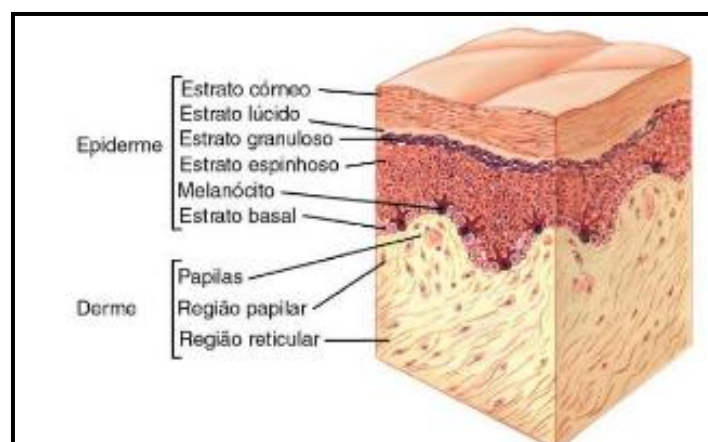
Fonte: Souto (2011, modificado).

## 1.2 Estrutura da pele

A pele é um órgão complexo composto por diversos tecidos, tipos celulares e estruturas especializadas. É composta por três camadas interdependentes: a epiderme, mais externa; a derme, intermediária; e a hipoderme ou panículo adiposo, sobre a qual repousam as camadas já citadas, permitindo movimento livre do tecido cutâneo sobre as estruturas mais profundas do corpo (SAMPAIO; RIVITTI, 2007).

Existe grande adesão da epiderme com a derme (Figura 9), já que a primeira camada é avascular e sua nutrição deriva dos capilares dérmicos. O suprimento vascular da pele é limitado à derme e constitui-se de um plexo profundo em conexão com um plexo superficial. Estes plexos correm paralelos à superfície cutânea e estão ligados por vasos comunicantes dispostos perpendicularmente (PARKER, 2003).

Figura 9 - Camadas da pele.



Fonte: Applegate (2006).

A pressão de perfusão capilar desempenha importante papel na integridade do tecido cutâneo. É reportado que a pressão capilar no final da sua porção arterial seja de 30 a 40 mmHg e de 10 a 14 mmHg no final venoso, sendo em torno de 25 mmHg na porção média. A pressão usual para ocorrer o colapso é de 12 - 32 mmHg ou 20 - 40 cmH<sub>2</sub>O. A aplicação direta de pressão superior à pressão de fechamento ou colapso dos capilares sobre a pele e tecidos moles vai provocar hipóxia em toda essa região, que pode culminar em anóxia tecidual (MEDEIROS *et al.*, 2009).

Os efeitos mecânicos na pele ocasionados pela pressão de ajuste da interface no rosto do paciente, a pressão positiva na via aérea e os vazamentos dinâmicos durante a aplicação da VNI comprometem a pressão de perfusão capilar na região de contato da interface. Ressalta-se dessa forma, a importância da adaptação da máscara e do ajuste pressórico para evitar os vazamentos e lesões de face durante a VNI (SCHETTINO *et al.*, 2001).

A obstrução do fluxo sanguíneo leva a isquemia tecidual mas se a pressão for removida após um curto período de tempo, o fluxo sanguíneo é restaurado. O sinal local observado é a hiperemia reativa ou eritema que embranquece, que recebe esta denominação devido a reação de clareamento da pele após receber uma pressão na região em que se formou o eritema. Se houver persistência da pressão, deve-se suspeitar de um dano mais profundo e o surgimento da lesão por pressão ou úlcera por pressão (CALIRI, 2016).

### **1.3 Úlceras por pressão**

Úlceras por pressão (UPP), ferida por pressão, úlcera de decúbito, feridas do leito e recentemente também denominada lesão por pressão decorrem do comprometimento da integridade da pele relacionado com pressão sem alívio e prolongada. Úlcera por pressão (UPP) é o termo mais utilizado (CALIRI, 2010). Recentemente foi proposto por uma comissão americana a mudança de nomenclatura para lesão por pressão (NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL, 2016).

No Brasil, existem poucos trabalhos sobre incidência e prevalência de UPP, sendo que em estudo realizado em um hospital geral universitário evidenciou-se uma incidência de 39,81%. Em relação à localização, a região sacral é a mais acometida com taxas em torno de 33,6% seguidas pela região dos calcâneos (24,6%) e glúteos (23,9%)

(ROGENSKI; SANTOS, 2005). Outras regiões também são citadas como as orelhas, cotovelos, occipital, nasal e maléolo (FERNANDES; TORRES, 2008).

Os fatores de risco relacionados à fisiopatologia da UPP incluem variáveis intrínsecas e extrínsecas ao paciente. Existem quatro fatores extrínsecos que podem levar ao aparecimento destas lesões: a pressão, o cisalhamento, a fricção e a umidade. A pressão é considerada o principal fator causador da lesão, sendo que o efeito patológico no tecido pode ser atribuído à intensidade da pressão, duração da aplicação da mesma e tolerância tecidual (BLANES; BAPTISTA-SILVA, 2004).

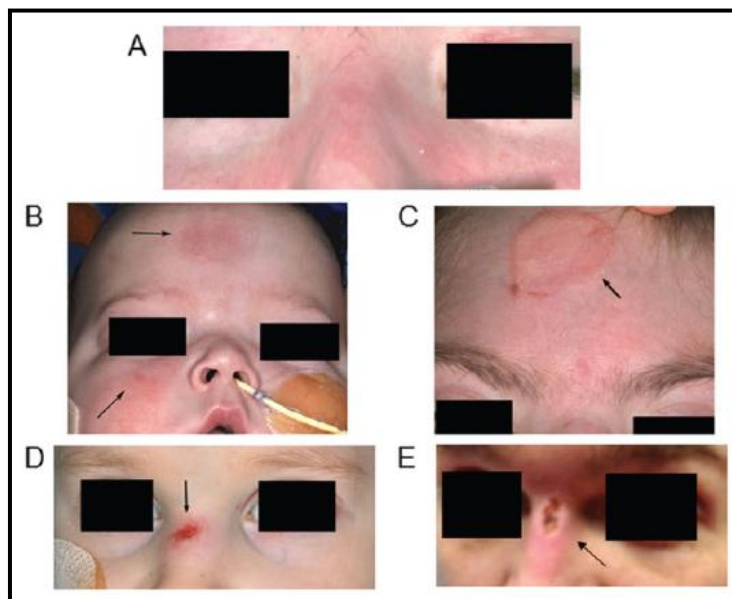
Quanto à fricção, se sua ação for isolada, a capacidade de danos está restrita a epiderme e derme, resultando em uma lesão semelhante a uma queimadura leve. O cisalhamento é causado pela combinação da ação da gravidade e fricção. Exerce uma força paralela à pele e resulta da força da gravidade que empurra o corpo para baixo e da fricção ou resistência entre o paciente e a superfície de suporte. Os vasos sanguíneos são esticados e acotovelados dificultando ou interrompendo o fluxo sanguíneo, causando a maior parte do dano nas úlceras de pressão. A umidade altera a resistência da epiderme para as forças externas (CALIRI, 2016).

Entre os fatores intrínsecos para o aparecimento das úlceras de pressão destacam-se a idade, o estado nutricional, tolerância tecidual (capacidade da pele e estruturas adjacentes em trabalharem juntas para redistribuir a carga imposta ao tecido), a perfusão, o uso de alguns medicamentos (anticoagulantes), doenças crônicas e cardiovasculares (BLANES; BAPTISTA-SILVA, 2004).

Outros fatores de alto risco para lesão por pressão também são relatados na literatura como percepção sensorial prejudicada, imobilidade e impossibilidade em comunicar o desconforto causado pela situação (BLACK *et al.*, 2013).

A úlcera por pressão pode envolver danos em todos os níveis, a partir da epiderme chegando aos tecidos mais profundos seguindo a classificação por áreas acometidas. Estágio I é uma hiperemia não reativa ou eritema que não embranquece, podendo ser dolorosa, superficial com alteração da temperatura em relação aos tecidos adjacentes. Estágio II apresenta perda parcial da espessura dérmica, pode-se apresentar como uma bolha intacta ou aberta. No estágio III existe perda tissular em sua espessura total, onde tecido subcutâneo pode ser visualizado. No estágio IV ocorre perda total de tecido com exposição óssea, músculo ou tendão (VISSCHER *et al.*, 2015). A figura 9 representa imagens das áreas no dorso do nariz, testa, bochecha em diferentes estágios de formação das úlceras por pressão após uma noite de utilização de VNI.

Figura 10 - Imagens de lesão de pele em diferentes estágios após a utilização de VNI.



Fonte: Visscher *et al.* (2015).

Legenda: (A) região do dorso do nariz imediatamente após a retirada da interface após uma noite com VNI. (B) Úlcera de pressão estágio I na bochecha direita e na testa. (C) Úlcera de pressão estágio II na testa. (D) Úlcera de pressão estágio III no dorso do nariz. (E) Úlcera de pressão estágio IV no dorso do nariz.

#### 1.4 Fisiologia da lesão de pele

Imediatamente após uma agressão mecânica do tecido cutâneo há vasoconstricção por 5 a 10 minutos, inicialmente reflexa, propiciando o fechamento dos vasos lesados. Em seguida, as células endoteliais retraem-se e perdem suas conexões, aumentando a permeabilidade vascular e permitindo a passagem dos elementos sanguíneos para o local da lesão; plasma, eritrócitos e leucócitos através do fenômeno de diapedese. Esta vasodilatação com extravasamento de elementos para o exterior do vaso forma um exsudato, traduzido clinicamente por tumor, calor, rubor e dor, cuja intensidade correlaciona-se com o tipo e grau de agressão. Juntamente com todas estas alterações, que correspondem à resposta vascular, existe uma resposta celular (MEDEIROS; LOPES; JORGE, 2009).

## 1.5 Termografia

A termometria cutânea ou termografia por imagem infravermelha é o meio mais eficiente para o estudo da distribuição da temperatura cutânea atualmente. Trata-se de um método diagnóstico que avalia a microcirculação da pele e que, indiretamente, também avalia o sistema nervoso autônomo simpático estreitamente relacionado com a pele. Por meio da mensuração das variações de temperatura causadas por maior ou menor irrigação sanguínea de um território microvascular, é possível distinguir variações em décimos de grau centígrado por milímetros quadrados de área de tecido através da utilização desta técnica (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003).

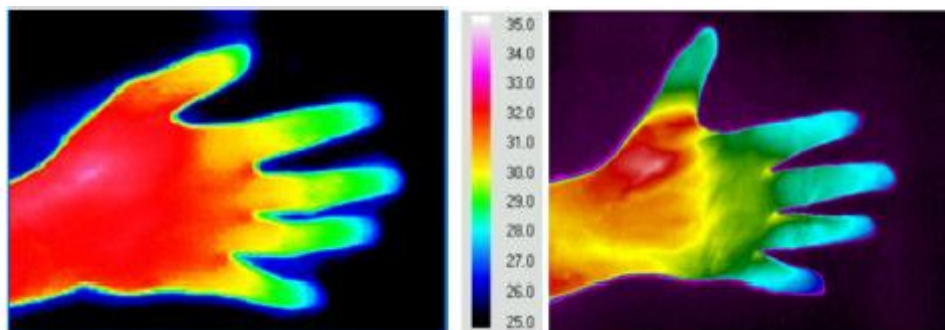
A temperatura do corpo é um dos indicadores mais comuns das condições de saúde nos seres humanos. A termografia por imagem Infravermelha consiste em um método seguro, não invasivo que permite a gravação rápida através de imagens da energia radiante que é liberada do corpo. A técnica não utiliza contraste, sendo capaz de mensurar a temperatura cutânea com altíssima precisão em forma de imagens em alta resolução (BRIOSCHI *et al.*, 2008; FERNADEZ-CUEVAS *et al.*, 2015).

A imagem infravermelha (InfraRed - IR) é uma técnica que capta radiação na faixa de luz do raio infravermelho longo emitido pelo corpo humano, proporcionando uma imagem da distribuição térmica da superfície cutânea. A temperatura da pele, sob condições cuidadosamente controladas, é influenciada principalmente pela atividade microcirculatória desta e pela produção de calor conduzida para a superfície gerada em tecidos mais profundos (LAHIRI *et al.*, 2012).

Ao aplicar a termografia para o diagnóstico médico surge a questão da resolução térmica, que é a capacidade da câmera infravermelha em detectar diferenças de temperatura. Diferenças mínimas em graus Celsius (°C) podem ser um fator crucial para um diagnóstico bem sucedido. Estes sistemas de câmara térmica podem ser equipados com lentes específicas, a fim de analisar as regiões menores do corpo em detalhe. Assim, as reações da pele como transpiração ou mudanças de temperatura são observáveis em uma forma exata com a ajuda de uma câmara de raios infravermelhos. Nos últimos 20 anos vem crescendo o interesse na padronização de protocolos clínicos que incluem a preparação dos pacientes, posição do corpo para captura da imagem e qualidade da imagem térmica (RING; AMMER, 2012).

Câmeras com Matriz de Plano Focal (FPA – Focal Plane Array) tornaram-se comuns na década de 1990, e esta especificação básica fornece uma resolução adequada para os padrões térmicos dos vasos superficiais da pele (RING; DICKS, 1999). Na Figura 11 podemos visualizar na imagem ilustrativa da mão, a diferença da qualidade da imagem com recursos das câmeras termográficas mais modernas.

Figura 11: Termografia dorsal da mão (esquerda) realizada em 1990 com Matriz de Plano Focal com 240x320 pixels e à direita realizada em 2011 com 640x480 pixels.



Fonte: Ring; Ammer (2012).

A termografia vem contribuindo no diagnóstico e acompanhamento da gravidade em diversas doenças onde a temperatura da pele pode refletir um processo inflamatório nos tecidos subjacentes, ou onde o fluxo sanguíneo poderá estar aumentado ou diminuído devido a alguma situação clínica anormal. As aplicações nas ciências médicas incluem: estudos da termorregulação, câncer de mama, neuropatia diabética e doenças vasculares, triagem de febre, diagnóstico odontológico, aplicações dermatológicas, monitorização da pressão sanguínea, diagnóstico de doenças reumatológicas, doenças endócrinas, doenças oculares, cirurgias cardíacas e imagens cerebrais (FERNANDEZ-CUEVAS *et al.*, 2015). Além de aplicações nas áreas de fisioterapia, medicina forense, esporte e ergonomia (MEIRA *et al.*, 2012).

Alguns estudos já direcionam áreas de interesse para padronização de temperaturas com objetivo de no futuro próximo utilizar pontos de referência termoanatómicos para avaliações e interligá-los, formando grandes áreas de interesse e correlacionando com a anatomia (Figura 12 e 13). Haddad *et al.* (2016) em um estudo brasileiro avaliaram a distribuição do calor na superfície da pele na face por termografia infravermelha em 161 voluntários sadios com objetivo de identificar, mapear e quantificar pontos termoanatómicos na face, a partir de gradientes térmicos. Os resultados demonstraram que as áreas de gradiente térmico sugeridas para o estudo





## 2 JUSTIFICATIVA

A VNI utilizando pressão positiva aplicada à via aérea dos doentes através de interfaces é considerada o principal tratamento para a insuficiência respiratória, no entanto, apresenta uma taxa de insucesso de até 60%, muitas vezes relacionada com os efeitos adversos no uso de interfaces (HOLANDA *et al.*, 2009; BLACK *et al.*, 2013). As lesões de pele são um dos fatores que dificultam este processo de adaptação do paciente à máscara para VNI (WEAVER *et al.*, 2008).

O emprego da termografia infravermelha e o desenvolvimento de métodos padronizados na avaliação dos impactos da VNI e da interface ou máscara sobre as zonas de contato com a pele pode favorecer:

- melhor compreensão dos efeitos adversos agudos da VNI sobre a pele;
- o desenvolvimento de métodos mais eficazes para otimização de ajustes de modos, pressões e adaptação à interface individualmente;
- o desenvolvimento de novas abordagens visando à prevenção de efeitos adversos agudos resultando em possível maior adesão e melhores taxas de sucessos de adaptação à VNI.

## PERGUNTAS DE PARTIDA

- Haveria influência dos modos ventilatórios e pressões comumente empregados na VNI, isto é, CPAP e Duplo-nível pressórico, sobre a variação de temperatura nas zonas de contato da máscara com a pele e seus efeitos adversos agudos?
- Existe correlação entre alterações da temperatura cutânea da face e os efeitos adversos agudos da máscara oronasal durante a VNI?



## HIPÓTESES

As hipóteses deste trabalho são:

- Possivelmente variáveis relacionadas à VNI (modos ventilatórios e pressões) relacionam-se a efeitos adversos agudos e repercutem na microcirculação local da pele alterando os níveis de temperatura do tecido cutâneo na face nas zonas de contato com a máscara oronasal, e em particular no dorso do nariz.
- Alterações da temperatura, na área de contato entre a máscara e a pele, provavelmente devem se relacionar a efeitos adversos agudos da VNI, diferindo de acordo com o modo ventilatório e seus ajustes de pressão empregados.

### 3 OBJETIVOS

- Comparar a incidência e a intensidade de efeitos adversos agudos e a variação da temperatura cutânea dos modos ventilatórios da VNI: CPAP *versus* Duplo-nível pressórico.
- Analisar a relação entre os efeitos adversos agudos da aplicação de VNI por máscara oronasal e variações de temperatura da pele da face em duas regiões: nas zonas de contato da máscara e, em especial, no dorso do nariz.

## **4 MÉTODOS**

### **4.1 Tipo do Estudo**

Tratou-se de um estudo analítico, prospectivo, randomizado e de intervenção em humanos.

### **4.2 Local e Período do Estudo**

O estudo foi realizado no Laboratório da Respiração (Resplab), Departamento de Medicina Clínica da Universidade Federal do Ceará no período de março de 2014 a dezembro de 2015.

### **4.3 Amostra**

A amostra foi formada por indivíduos voluntários sadios; que faziam parte do Laboratório da Respiração, do corpo discente do campus da Universidade Federal do Ceará (UFC) ou do Hospital Universitário Walter Cantídio (HUWC).

#### ***4.3.1 Seleção dos Voluntários***

A amostra foi selecionada por conveniência no próprio laboratório perfazendo um total de 20 participantes.

##### ***4.3.1.1 Critérios de Inclusão***

A amostra foi composta por indivíduos sadios de ambos os gêneros; com faixa etária entre 18 a 45 anos.

##### ***4.3.1.2 Critérios de Exclusão***

Foram excluídos da amostra os voluntários com lesões de pele em tratamento dermatológico ou que fizessem uso de cremes ou qualquer tipo de substância química na face, voluntários em uso de corticoides, anti-inflamatórios e anti-

histamínicos, incapacidade de realizar a VNI, temperatura axilar fora da faixa da normalidade (36,5°C a 36,8°C), excesso de exposição solar antes de iniciar o experimento, com doenças neurológicas, diabetes mellitus, distúrbios de nutrição ou desidratação e que não assinassem por qualquer razão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

#### *4.3.1.3 Critérios de Suspensão do Experimento*

O experimento seria interrompido caso ocorresse durante o procedimento:

- Intolerância à máscara facial por parte do voluntário;
- Solicitação do próprio voluntário.

#### *4.3.2 Variáveis Analisadas*

Foram estudadas as seguintes variáveis:

- Idade/Índice de massa Corpórea (IMC) /temperatura axilar média/gênero/ características da pele;
- Umidade do ar/temperatura ambiente;
- Modo ventilatório/Pressão;
- Efeitos adversos agudos decorrentes da utilização da VNI;
- Conforto da máscara;
- Variação da temperatura cutânea da face;
- Imagens termográficas.

### **4.4 Equipamentos e Procedimentos**

#### *4.4.1 Avaliação Dermatológica*

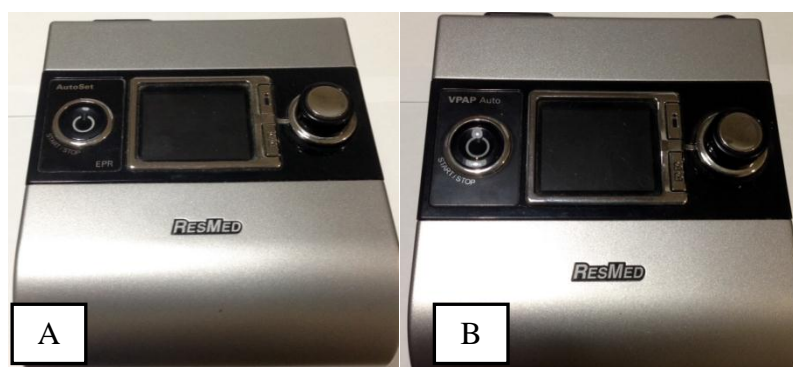
Para a avaliação dermatológica, o indivíduo foi examinado por um mesmo dermatologista docente do Departamento de Medicina Clínica da UFC, em consultório do serviço da especialidade no HUWC, com iluminação e ventilação adequadas seguindo ficha específica, que incluía avaliação da integridade da pele (APÊNDICE B).

#### 4.4.2 Equipamentos de VNI

Foram utilizados dois dispositivos portáteis, empregados comumente em VNI domiciliar:

- 1- Aparelho tipo gerador de CPAP (Modelo Autoset II, Linha S9, RESMED®, Bella Vista, Austrália).
- 2- Aparelho para Duplo-nível pressórico (Modelo AutoVpap, Linha S9, RESMED®, Bella Vista, Austrália).

Figura 14 - Aparelhos específicos para VNI.



Fonte: Arquivo pessoal.

Legenda: (A) Aparelho específico do tipo CPAP e (B) Aparelho específico do tipo Duplo-nível pressórico.

Foram utilizados dois aparelhos específicos para VNI com possibilidades de ajuste no modo CPAP (um nível de pressão positiva) e Duplo-nível pressórico (dois níveis de pressão positiva), ambos com circuito de tubo flexível único, mecanismo de compensação para vazamentos indesejáveis até 24 l/min, sem o uso do umidificador e cartão de memória para gravar informações durante a terapia.

O aparelho Auto VPAP (Figura 14A) foi ajustado no modo Duplo-nível pressórico, sendo estabelecido um nível de pressão expiratória de 5 cmH<sub>2</sub>O e pressão inspiratória de 20 cmH<sub>2</sub>O; O aparelho Autoset II (Figura 14B) foi configurado no modo CPAP com pressão fixa em 10 cmH<sub>2</sub>O a depender do grupo ao qual o participante fosse randomizado. Após o início da VNI, foi dado ao paciente um período de 10 minutos de adaptação à VNI na respectiva modalidade ventilatória (REIS, 2006).

#### 4.4.3 Interface Oronasal

Devido ao destaque na utilização em ambiente hospitalar, o modelo de interface Oronasal com válvula exalatória acoplada disponibilizado foi a Máscara Mirage Quattro FX (RESMED<sup>®</sup>, Bella Vista, Austrália) com sistema de almofadas duplo sem ajuste de testa (Figura 15) (FERREIRA *et al.*, 2009).

Figura 15 - Imagem de um voluntário com o modelo de interface Oronasal com válvula exalatória - Máscara Mirage Quattro FX (RESMED<sup>®</sup>, Bella Vista, Austrália) com sistema de almofadas duplo sem ajuste de testa.



Fonte: Arquivo pessoal.

Foram disponibilizados três tamanhos (pequeno, médio e grande) de máscaras para que, de acordo com as características anatômicas da face, fossem adaptados da melhor forma aos participantes. Foi utilizada uma régua para medir o tamanho adequado da máscara em cada voluntário. As máscaras foram ajustadas à face do paciente através de fixadores cefálicos. Os ajustes foram realizados deixando a passagem de um dedo entre o fixador cefálico e a face lateral, certificando-se para que houvesse o mínimo de fuga aceitável, no máximo 24 l/min, através da monitorização contínua deste parâmetro no próprio equipamento de VNI (RESMED, 2013; HOLANDA; REIS, 2014).

#### 4.4.4 Termografia Infravermelha

Figura 16 - Equipamento utilizado para Termografia infravermelha.



Fonte: Arquivo pessoal.

Foi utilizado um sensor de imagem infravermelho da marca Intratec®, modelo VarioCAM, Jena, Alemanha com as seguintes especificações:

- Detector tipo FPA Matriz plano focal;
- Detector com número de pixels de 320 x 240;
- Qualidade de imagem suficiente para discriminar detalhes anatômicos;
- Faixa térmica mínima de operação em 26°C e máxima em 36°C;
- Sensibilidade de alteração térmica em 0,2°C;
- Capacidade de arquivamento de Imagem para referências futuras e comparações;
- Software de pós-processamento capaz de operar dentro de parâmetros ajustáveis e que garantisse que a qualidade diagnóstica das imagens não fosse comprometida.

A sala onde foram feitas as imagens com o sensor infravermelho foi mantida bem iluminada na temperatura de 22°C (variando entre 21,5°C e 22,5°C) e umidade relativa do ar de 60% (57,94 % a 60,26%) mensurada através de um termohigrômetro (Impac®, São Paulo). A variação de temperatura do ambiente não ultrapassou 1°C no período de 20 minutos. O ar condicionado teve capacidade térmica suficiente para o tamanho da sala e suas janelas estavam equipadas com telas externas para evitar a luz solar.

O indivíduo permaneceu longe de equipamentos que pudessem gerar calor durante todo o procedimento. Um monitor de temperatura com sensor axilar e do ambiente (DIXTAL®, São Paulo) juntamente com a umidade esteve disponível para

monitorizar o participante e o local do experimento. O experimento iniciava quando a temperatura axilar permanecia estável dentro da faixa de valores da normalidade (36,6°C a 36,8°C) por um período de pelo menos 20 minutos.

A preparação do indivíduo foi um dos parâmetros mais importantes e necessitou de atenção especial. Foi condição necessária para a pesquisa termográfica que o indivíduo evitasse banhos quentes, agentes tópicos, cremes, talcos, exercícios vigorosos ou fisioterapia até duas horas antes do exame. Foi necessário um período de 15 minutos de permanência do mesmo no local do experimento para que a pele entrasse em equilíbrio térmico com a temperatura da sala. A câmara termográfica foi verticalmente fixada no tripé e sua lente posicionada paralelamente à face. Para a realização do exame termográfico, foi solicitado ao voluntário para sentar-se e manter o correto posicionamento da cabeça. Enquanto isso, foram dadas as seguintes instruções: não palpar, pressionar, esfregar ou coçar a pele em nenhum momento até a conclusão do experimento (HADDAD *et al.*, 2016).

#### 4.5 Protocolo do Estudo

A figura 17 apresenta o desenho do estudo:

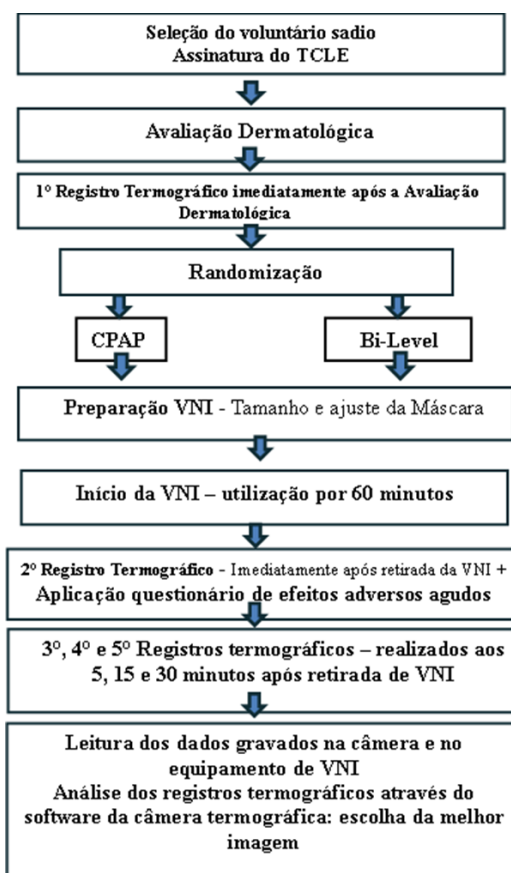


Figura 17 - Representação esquemática do protocolo.



Os voluntários foram triados no Laboratório da Respiração (Resplab) da Faculdade de Medicina/UFC e selecionados aqueles que preencheram os critérios de inclusão.

As etapas e objetivos do estudo foram explicados, posteriormente a leitura procedeu-se à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Inicialmente todos os participantes passaram por uma avaliação dermatológica por um mesmo dermatologista docente do Departamento de Medicina Clínica da UFC, em consultório do serviço da especialidade no HUWC, com iluminação e ventilação adequados seguindo ficha específica de avaliação para verificar a integridade e tipo de pele, para logo em seguida mensurar-se o peso e altura do indivíduo e posteriormente realizar o primeiro registro termográfico na posição sentado.

Dentro de um recipiente foram colocadas 20 etiquetas identificadas com os modos ventilatórios (Duplo-nível pressórico ou CPAP). A etiqueta com o modo ventilatório foi retirada pelo participante antes do ajuste dos equipamentos.

Após a randomização dos modos ventilatórios foi realizado o ajuste no equipamento (CPAP = 10 cmH<sub>2</sub>O ou Duplo-nível pressórico / EPAP = 5 cmH<sub>2</sub>O, IPAP = 20 cmH<sub>2</sub>O, PS= 15 cmH<sub>2</sub>O), escolhido o tamanho da interface para minimizar as fugas de acordo com as características anatômicas da face do voluntário. Foi preenchida uma ficha individual com: dados pessoais, tamanho da interface, parâmetros utilizados na configuração do Duplo-nível pressórico ou CPAP e características antropométricas (APÊNDICE B - Ficha de Avaliação e Acompanhamento).

Posteriormente foi feito o acoplamento manual gentil da máscara à face do indivíduo e conexão ao equipamento de VNI verificando-se a presença de vazamentos e fazendo-se as correções necessárias para uma boa adaptação à VNI. O indivíduo permaneceu sentado, por um período inicial de adaptação por 10 minutos que se estendeu por 50 minutos de VNI, compreendendo 60 minutos ou 1h o tempo total de VNI. Imediatamente após a retirada da interface do indivíduo, foi realizado o 2º registro termográfico e em seguida o participante visualizava sua própria face através de uma imagem fotográfica digital para que ele mesmo respondesse um questionário de efeitos adversos (APÊNDICE C). Em relação aos últimos, os voluntários os classificaram como 0 (nenhum problema) a 3 (intenso problema) durante o período de utilização da VNI, à semelhança de estudo prévio que investigou diferenças entre interfaces. Os seguintes efeitos adversos foram questionados agrupados por categorias: pele, dor e outros efeitos adversos.

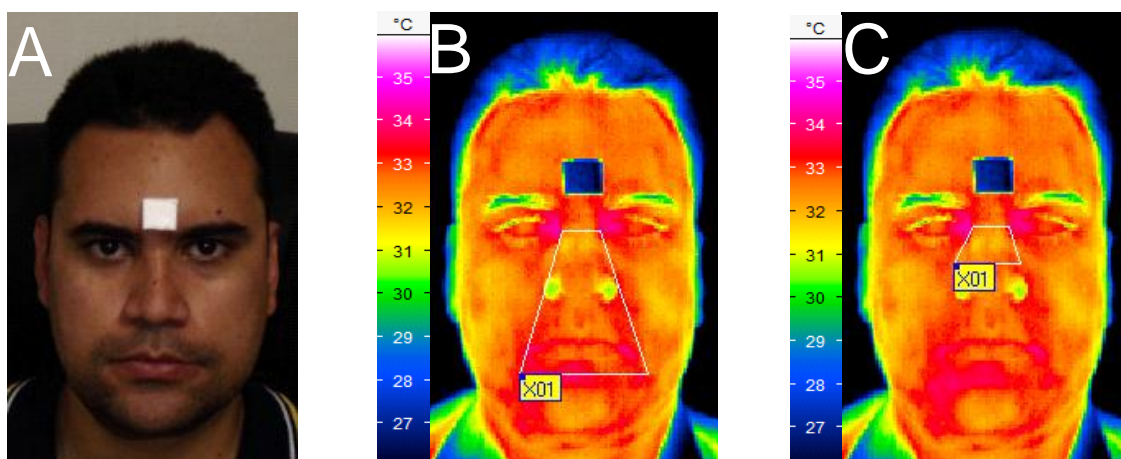
Posteriormente foram realizados os registros termográficos nos tempos de 5, 15 e 30 minutos após a retirada da interface na mesma postura e condições dos registros anteriores.

As informações referentes à utilização da VNI (quantificação de vazamentos e adaptação correta da interface) foram reconhecidas através de um algoritmo interno que analisa os vazamentos e dependendo da quantidade destes informa em tempo real na tela principal de monitorização se a adaptação da máscara está correta. Além disso, as informações de utilização foram gravadas pelo próprio equipamento em um cartão de memória. Através do software RESCAN foi realizado a leitura dos cartões de memória para registro dos vazamentos ocorridos ao redor da máscara.

Os registros termográficos obtidos através da câmera termográfica foram gravados em um cartão de memória da própria câmera e analisados através do software de imagens termográficas (IRBIS<sup>®</sup> Professional 2.2-Infratec, Alemanha). Após a sua obtenção todas as imagens, foram arquivadas e separadas em pastas digitais individuais para cada voluntário.

As imagens termográficas geradas foram convertidas e transferidas para o software de simulação computacional (MATLAB<sup>®</sup> versão 2015a-Mathworks, USA). As regiões de interesse nas imagens originais foram recortadas em formato trapezoide a partir de um ponto de referência delimitado através de um pedaço de isopor fixado entre as sobrancelhas (Figura 18).

Figura 18 - Imagens de um voluntário.



Fonte: Arquivo pessoal.

Legenda: (A) Imagem sem a termografia. (B) Imagem termográfica com a região de interesse do contorno da interface marcada com quatro pontos ou coordenadas. (C) Imagem termográfica com a região de interesse do dorso do nariz marcada com quatro pontos ou coordenadas.

O programa MATLAB<sup>®</sup> traçou coordenadas a partir do ponto de referência até as áreas demarcadas. Desta forma, tornou-se possível identificar as variações de temperatura e reproduzi-las exatamente nas mesmas regiões de interesse em momentos diferentes.

Através de um *script* específico, também foi realizada uma análise comparativa por meio de cores da variação da temperatura nas zonas de contato com a pele utilizando a sobreposição das imagens nos momentos posteriores à retirada da VNI em relação ao momento basal, explicado abaixo.

A seguir apresenta-se a sequência da análise das imagens de forma detalhada:

Passo 1 – Colocação de marcador de isopor entre os olhos do voluntário para permitir o rastreamento das duas regiões de interesse (Figura 18A).

Passo 2 – Obter as imagens termográficas, no ajuste de modo automático da própria máquina, realizando três fotos de cada momento: antes do experimento, imediatamente após a remoção da máscara, cinco minutos após a remoção da máscara, 15 minutos e 30 minutos.

Passo 3 – Escolha da melhor imagem de cada um dos momentos no software IRBIS<sup>®</sup>. A eleição da melhor imagem baseava-se no critério de melhor visualização do registro (Ex.: em caso de registro do participante com os olhos abertos em uma foto e em outro registro seguinte com os olhos fechados, escolheu-se a primeira foto).

Passo 4 – Ainda no software IRBIS<sup>®</sup>, realizou-se a demarcação manual das regiões de interesse (imagem antes), obtendo um conjunto de 8 coordenadas, sendo 4 para cada região de interesse ( Figura 18B e 18C).

Passo 5 – Para cada imagem, realizou-se a exportação do arquivo de temperaturas (.asc) e da imagem (.bmp)

Passo 6 – No programa MATLAB<sup>®</sup>, foi desenvolvido um *script* específico pelo setor de tecnologia da informática (UFC) para a análise das imagens e dos arquivos de temperatura. O *script* consiste em uma sequência de ações e cálculos.

Passo 7 – Inicialmente, as coordenadas das regiões de interesse, as imagens bmp e os arquivos asc eram colocados no *script*. Este realiza a abertura da imagem “antes” e solicita que o usuário clicar com o mouse no marcador de isopor. Através de técnicas de processamento de imagem, o marcador é segmentado e seu centroide é calculado. Em

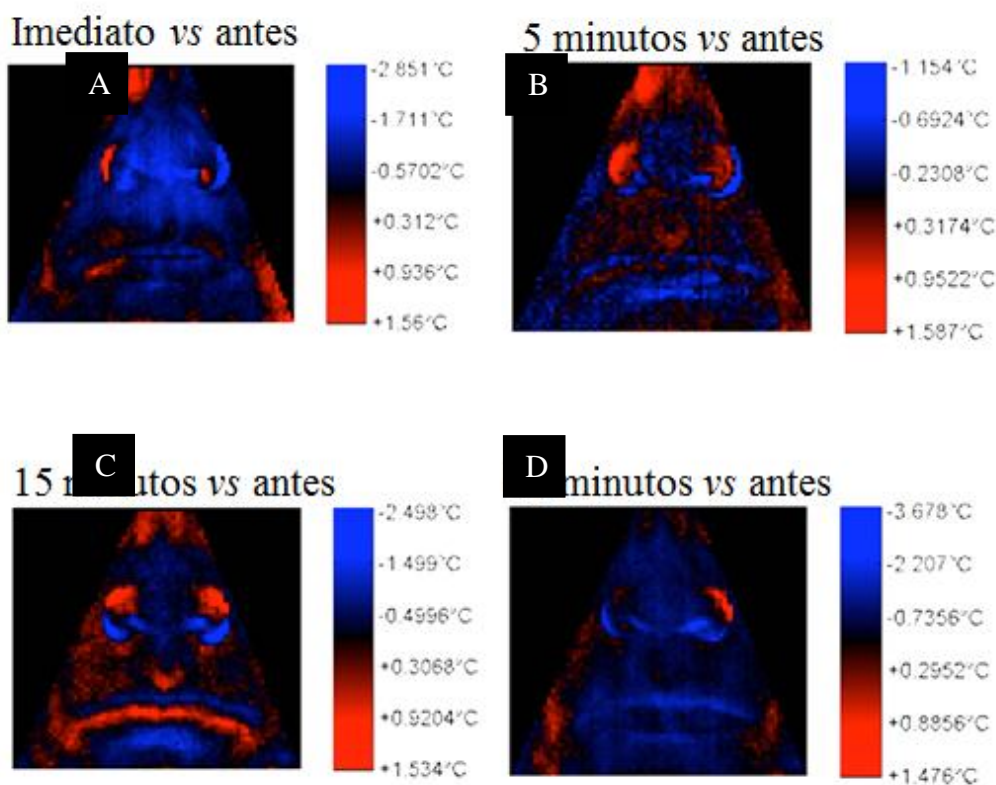
seguida, foi calculada uma matriz de distâncias para todas as oito coordenadas informadas.

Passo 8 – Para cada um dos outros momentos, o usuário tem que clicar no marcador de isopor. Através da matriz de distância, o *script* extrai das regiões de interesse e os seguintes valores: temperaturas média, mediana, máxima e mínima.

Passo 9 – Para a região de interesse desenho da interface, o programa realiza a subtração da região de interesse dos momentos “imediatos”, 5, 15 e 30 minutos, com a região de interesse do momento “antes”, obtendo assim um mapa de variação de temperatura entre estes. Este mapa de variação de temperatura permitiu analisar quais áreas tiveram aumento ou redução da temperatura, em cada um dos momentos analisados (Figura 19).

Passo 10 – O *script* gera as imagens a seguir: imagens originais, regiões de interesse recortadas das imagens originais, boxplot e histograma das temperaturas.

Figura 19 – Mapa de variação de temperatura.



Legenda: (A) Variação entre o momento antes e imediato. (B) Variação entre o momento antes e 5 minutos. (C) Variação entre o momento antes e 15 minutos. (D) Variação entre o momento antes e 30 minutos.

#### 4.6 Análise Estatística das Variáveis

O programa estatístico utilizado para os testes foi o *Statistical Package for the Social Sciences* versão 1.8 (SPSS Inc, USA). O teste de normalidade das variáveis quantitativas foi realizado pelos testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov.

Para a análise descritiva das variáveis quantitativas, foram calculados média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil, de acordo com a distribuição da amostra. As variáveis categóricas foram descritas em frequência absoluta e relativa. A comparação dos parâmetros categóricos foi realizada através do teste exato de Fischer.

O Teste do Qui-quadrado de Pearson foi utilizado para verificar a relação de dependência entre duas variáveis dicotômicas, de distribuição não normal, seguindo o princípio da comparação entre frequências esperadas, caso houvesse relação de independência entre as variáveis. Foi calculado o *odds ratio* com intervalo de confiança para avaliar a força da associação entre exposição e desfecho em relação à variação da temperatura (com esfriamento ou sem esfriamento) na região do dorso do nariz e a intensidade dos efeitos adversos.

A variação da temperatura média da pele da face foi comparada entre os dois modos ventilatórios, CPAP vs Duplo-nível pressórico, e para as duas regiões de interesse, a zona de contato do dorso do nariz vs a zona de contato oronasal; e utilizou-se o teste ANOVA (análise de variância) com medidas repetidas para avaliar a variação de medidas seriadas. O teste ANOVA é um tipo de análise para verificar o efeito do tempo nas variáveis segundo os modos ventilatórios e regiões de interesse; já para as sub-análises visando comparações entre os grupos CPAP versus Duplo-nível pressórico e a análise para comparações entre os tempos do experimento dentro de cada grupo foi utilizado a correção de Bonferroni.

O nível de rejeição da hipótese de nulidade foi fixado em 5% ( $p < 0,05$ ).

#### 4.7 Aspectos Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Ceará (UFC) sob número do Parecer: 566.137 com data de aprovação: 24/03/2014 (ANEXO A) de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todos os responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para participarem do estudo, tendo o direito

ao anonimato, sigilo e confidencialidade das informações obtidas bem como a liberdade de recusarem-se a participar das atividades e questões propostas. O TCLE foi aplicado em duas vias, uma retida pelo voluntário e a outra pelo pesquisador.

## 5 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características demográficas dos participantes e condições ambientais (média e erro padrão) segundo os grupos por modo ventilatório. Foram estudados 20 voluntários de ambos os sexos com idade média de  $28,15 \pm 1,80$  anos (IC 95%: 24,37 – 31,93). A amostra composta foi homogênea em suas características antropométricas com IMC em  $23,57 \pm 0,56 \text{Kg/m}^2$  e temperatura axilar média em  $36,39^\circ\text{C}$ . As condições ambientais da sala foram mantidas sob controle com a umidade média em torno de  $59,1 \pm 0,26\%$  e temperatura ambiente em  $22,1 \pm 0,06^\circ\text{C}$ . Os vazamentos mensurados pelo ventilador de VNI foram de  $2,32 \pm 0,71 \text{ l/min}$ .

Tabela 1 - Características demográficas dos participantes e condições ambientais segundo modo ventilatório.

<b>Característica</b>	<b>Duplo-nível pressórico (n = 10)</b>	<b>CPAP (n = 10)</b>	<b>Total (n = 20)</b>	<b>CPAP vs Duplo-nível pressórico</b>
Idade (anos)	$27,4 \pm 2,91$	$28,9 \pm 2,27$	$28,15 \pm 1,80$	p=0,5
Peso (kg)	$66,3 \pm 3,50$	$69,38 \pm 5,32$	$67,84 \pm 3,12$	p=0,5
Altura (m)	$1,69 \pm 0,02$	$1,68 \pm 0,03$	$1,68 \pm 0,02$	p= 0,7
IMC ( $\text{Kg/m}^2$ )	$22,92 \pm 0,67$	$24,23 \pm 0,88$	$23,57 \pm 0,56$	p=0,1
Temperatura axilar média ( $^\circ\text{C}$ )	$36,4 \pm 0,12$	$36,39 \pm 0,09$	$36,39 \pm 0,07$	p=0,9
Sexo masculino - n (%)	5 (50)	5 (50)	10 (50)	p=0,5
Umidade do ar (%)	$59,3 \pm 0,36$	$58,9 \pm 0,37$	$59,1 \pm 0,26$	p=0,3
Temperatura ambiente média ( $^\circ\text{C}$ )	$22,14 \pm 0,10$	$22,06 \pm 0,09$	$22,1 \pm 0,06$	p=0,4
Vazamento (l/min)	$1,81 \pm 0,49$	$2,83 \pm 1,36$	$2,32 \pm 0,71$	p=0,2

Fonte: Dados da pesquisa. Valores expressos em média e erro padrão.

A Tabela 2 mostra o resultado da avaliação dermatológica realizada antes do experimento, a qual verificou não haver lesões dermatológicas, malformações da face ou alterações de sensibilidade tátil ou dolorosa. A elasticidade da pele se mostrou preservada em todos os participantes da amostra. O formato oval da face predominou em 80% dos participantes com modo ventilatório CPAP e 90% com modo ventilatório Duplo-nível pressórico. A coloração da pele investigada através da Classificação de Fitzpatrick foi homogênea com o tipo III sendo encontrado em mais de 80% dos voluntários. O tipo de pele oleosa foi encontrado em 70% dos indivíduos.

Tabela 2 - Avaliação dermatológica dos participantes, segundo modo ventilatório.

<b>Avaliação dermatológica</b>	<b>Duplo-nível pressórico (n = 10)</b>	<b>CPAP (n = 10)</b>
Existência de lesão dermatológica – n (%)	0 (0)	0 (0)
Existência de malformação da face – n (%)	0 (0)	0 (0)
Alteração da sensibilidade tátil – n (%)	0 (0)	0 (0)
Alteração da sensibilidade dolorosa – n (%)	0 (0)	0 (0)
Preservação da elasticidade da pele – n (%)	10 (100)	10 (100)
Formato da face – n (%)		
Oval	9 (90)	8 (80)
Quadrado	0 (0)	1 (10)
Redondo	0 (0)	0 (0)
Triangular	1 (10)	1 (10)
Cor da pele – Classificação de Fitzpatrick – n (%)		
Tipo I	0 (0)	0 (0)
Tipo II	2 (20)	1 (10)
Tipo III	8 (80)	9 (90)
Tipo IV	0 (0)	0 (0)
Tipo V	0 (0)	0 (0)
Tipo VI	0 (0)	0 (0)
Tipo de pele – n (%)		
Seco	0 (0)	0 (0)
Misto	3 (30)	3 (30)
Oleosa	7 (70)	7 (70)

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 3 apresenta os resultados dos escores para os efeitos adversos em três categorias pré-definidas (pele, dor e outros efeitos adversos). De acordo com a tabela 3, podemos visualizar o número de participantes em relação ao escore de classificação de cada efeito adverso, onde 0 traduz nenhum problema e 3 traduz grande problema durante o período de utilização da VNI.

Tabela 3 - Classificação dos escores e efeitos adversos divididos por categorias em todos participantes.

<b>Efeitos Adversos</b>	<b>Classificação de escores segundo intensidade</b>			
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Categorias</b>				
<b>1 - Pele</b>				
Eritema Bochecha- n (%)	8 (40)	11 (55)	1 (5)	0 (0)
Eritema nariz – n (%)	1(5)	10 (50)	9 (45)	0 (0)
Eritema Queixo – n (%)	12 (60)	6 (30)	2 (10)	0 (0)



Prurido Bochecha – n (%)	15 (75)	3 (15)	2 (10)	0 (0)
Prurido Nariz – n (%)	13 (65)	3 (15)	3 (15)	1 (5)
Prurido Queixo – n (%)	15 (75)	3 (15)	2 (10)	0 (0)
Lesão Bochecha – n (%)	20 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Lesão nariz – n (%)	20 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Lesão Queixo – n (%)	20 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<b>2 – Dor</b>				
Dor Dorso Nariz – n (%)	16 (80)	2 (10)	2 (10)	0 (0)
Dor Ouvido – n (%)	13 (65)	5 (25)	2 (10)	0 (0)
Dor seios paranasais – n (%)	16 (80)	3 (15)	1 (5)	0 (0)
Dor Bochecha – n (%)	17 (85)	2 (10)	1 (5)	0 (0)
Dor Queixo – n (%)	20 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Dor de Cabeça – n (%)	16 (80)	3 (15)	1 (5)	0 (0)
<b>3 - Outros efeitos adversos</b>				
Claustrofobia – n (%)	17 (85)	2(10)	0(0)	1(10)
Vazamento desconfortável – n (%)	13 (65)	5 (25)	2 (20)	0 (0)
Ressecamento – n (%)	4 (20)	11 (55)	4 (20)	1 (5)
Congestão nasal – n (%)	10 (50)	8 (40)	1 (5)	1 (5)
Dificuldade Respiratória – n (%)	12 (60)	6 (30)	2 (10)	0 (0)
Desconforto torácico – n (%)	14 (70)	6 (30)	0 (0)	0 (0)

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda: 0: nenhum problema; 1: leve problema; 2: moderado problema; 3: intenso problema.

As tabelas 4 e 5 apresentam os resultados dos escores para os efeitos adversos nas mesmas 3 categorias mas somente para os modos Duplo-nível pressórico e CPAP, respectivamente.

Tabela 4 - Classificação dos escores e efeitos adversos divididos em categorias em todos participantes no modo ventilatório Duplo-nível pressórico.

<b>Modo Ventilatório</b>	<b>Duplo-nível pressórico (n = 10)</b>			
	<b>Classificação escores</b>	0	1	2
<b>Efeitos Adversos</b>				
<b>Categoria 1 – Pele</b>				
Eritema Bochecha- n (%)	4 (40)	5 (50)	1 (10)	0 (0)
Eritema Dorso do nariz – n (%)	0(0)	5 (50)	5 (50)	0 (0)
Eritema Queixo – n (%)	6 (60)	3 (30)	1 (10)	0 (0)
Prurido Bochecha – n (%)	7 (70)	1 (10)	2 (20)	0 (0)
Prurido Nariz – n (%)	6 (60)	1 (10)	2 (20)	1 (10)
Prurido Queixo– n (%)	7 (70)	1 (10)	2 (20)	0 (0)
Lesão Bochecha – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Lesão nariz – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Lesão Queixo – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<b>Categoria 2 – Dor</b>				
Dor Dorso do Nariz– n (%)	7 (70)	2 (20)	1 (10)	0 (0)
Dor Ouvido – n (%)	6 (60)	2 (20)	2 (20)	0 (0)

Dor Seios paranasais– n (%)	7 (70)	2 (20)	1 (10)	0 (0)
Dor Bochecha– n (%)	7 (70)	2 (20)	1 (10)	0 (0)
Dor Queixo – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Dor de Cabeça– n (%)	8(80)	2(20)	0(0)	0(0)
<b>Categoria 3 – Outros efeitos adversos</b>				
Claustrofobia– n (%)	9 (90)	0(0)	0(0)	1(10)
Vazamento– n (%)	6 (60)	2 (20)	2 (20)	0 (0)
Ressecamento – n (%)	1 (10)	5 (50)	3 (30)	1 (10)
Congestão nasal– n (%)	5 (50)	3 (30)	1 (10)	1 (10)
Dificuldade Respiratória– n (%)	6 (60)	3 (30)	1 (10)	0 (0)
Desconforto torácico– n (%)	8 (80)	2 (20)	0 (0)	0 (0)

Fonte: Dados da pesquisa.

A maior ocorrência de efeitos adversos relatados foi hiperemia na pele do dorso do nariz e na bochecha seguido por ressecamento da garganta. Os efeitos que chegaram a alcançar o maior grau de problema ou incômodo durante a VNI- Duplo-nível pressórico foram prurido no nariz, claustrofobia, ressecamento e congestão nasal. A Tabela 5 mostra os efeitos adversos no modo CPAP.

Tabela 5 - Classificação dos escores e efeitos adversos no Modo Ventilatório CPAP.

<b>Modo ventilatório</b>	<b>CPAP (n = 10)</b>			
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Classificação escores</b>				
<b>Efeitos Adversos</b>				
<b>Categoria 1 – Pele</b>				
Eritema Bochecha - n (%)	4 (40)	6 (60)	0 (0)	0 (0)
Eritema nariz – n (%)	1 (10)	5 (50)	4 (40)	0 (0)
Eritema Queixo – n (%)	6 (60)	3 (30)	1 (10)	0 (0)
Prurido Bochecha – n (%)	8 (80)	2 (20)	0 (0)	0 (0)
Prurido Nariz – n (%)	7 (70)	2 (20)	1 (10)	0 (0)
Prurido Queixo – n (%)	8 (80)	2 (20)	0 (0)	0 (0)
Lesão Bochecha – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Lesão nariz – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Lesão Queixo – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<b>Categoria 2 – Dor</b>				
Dor Dorso do Nariz – n (%)	9 (90)	0 (0)	1 (10)	0 (0)
Dor Ouvido – n (%)	7 (70)	3 (30)	0 (0)	0 (0)
Dor Seios paranasais – n (%)	9 (90)	1 (10)	0 (0)	0 (0)
Dor Bochecha – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Dor Queixo – n (%)	10 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Dor de Cabeça – n (%)	8 (80)	1 (10)	1 (10)	0 (0)
<b>Categoria 3 – Outros efeitos Adversos</b>				
Claustrofobia – n (%)	8 (80)	2 (20)	0 (0)	0 (0)
Vazamento – n (%)	7 (70)	3 (30)	0 (0)	0 (0)

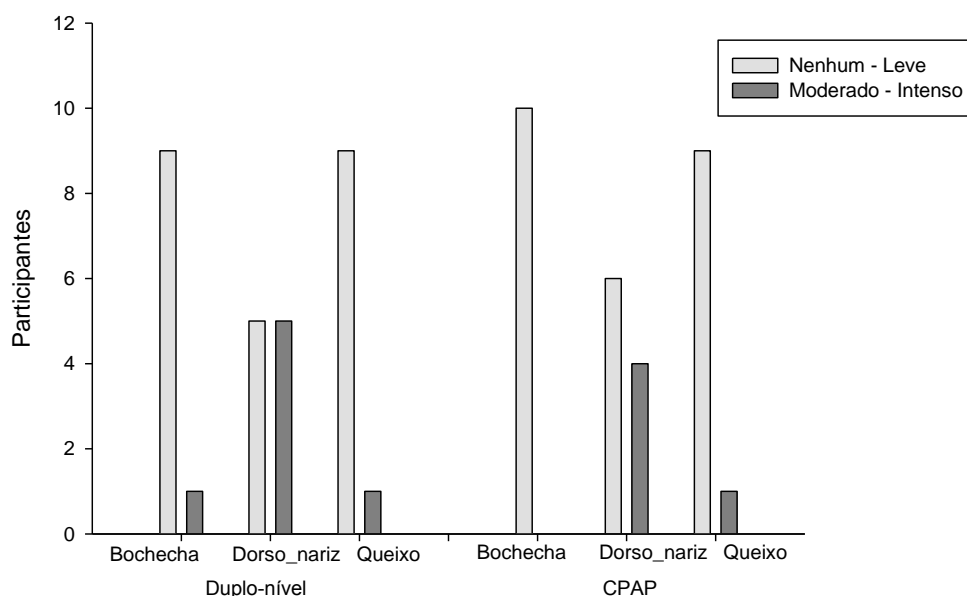
Ressecamento – n (%)	3 (30)	6 (60)	1 (10)	0 (0)
Congestão nasal – n (%)	5 (50)	5 (50)	0 (0)	0 (0)
Dificuldade Respiratória – n (%)	6 (60)	3 (30)	1 (10)	0 (0)
Desconforto torácico – n (%)	6 (60)	4 (40)	0 (0)	0 (0)

Fonte: Dados da pesquisa.

Nenhum dos efeitos adversos atingiu o grau máximo de incômodo. Entre os efeitos que representaram um nível leve e moderado de problema podemos destacar a hiperemia no dorso do nariz e ressecamento na garganta. Na análise estatística não foi incluído o efeito adverso lesão (bochecha, nariz e queixo) da categoria pele, pois não houve relato neste item em nenhum dos modos ventilatórios.

Os gráficos 1, 2, 3 e 4 apresentam o número de participantes por relatos de efeitos adversos divididos por categorias segundo a sua intensidade e o modo ventilatório (Duplo-nível pressórico e CPAP). A categoria denominada Pele, presença de eritema, apresentou maior ocorrência de intensidade moderada a intensa no modo Duplo-nível pressórico, sendo a região do dorso do nariz com maior predominância entre os participantes conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Efeitos adversos agudos na categoria Pele – Eritema segundo modo ventilatório.



Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 6 demonstra estatística realizada através de uma tabela contendo a classificação dos efeitos adversos na categoria lesão de pele considerando eritema segundo o modo ventilatório.

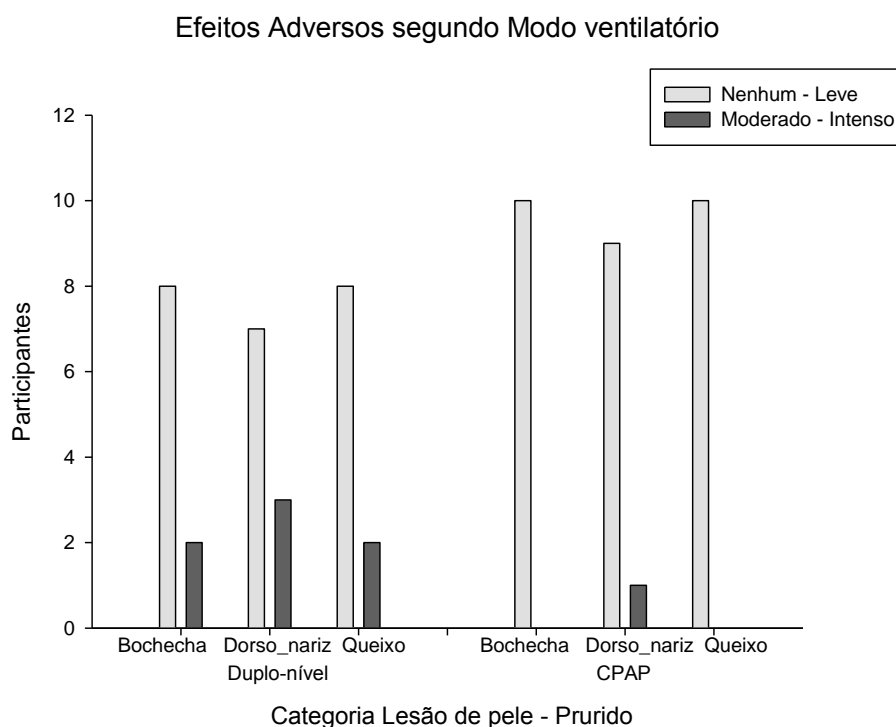
Tabela 6 – Classificação dos efeitos adversos na categoria Pele (eritema) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 60.

		Modo Ventilatório	
		Duplo-nível pressórico	CPAP
<b>Classificação dos efeitos adversos:</b> <b>Categoria pele – eritema</b>	Nenhum ou leve	23 (76,6%)	25 (83,3%)
	Moderado ou intenso	7 (23,4%)	5 (16,7%)

p=0,7.

O Gráfico 2 apresenta o número de participantes por relatos de efeitos adversos agudos de acordo com os relatos em relação à categoria pele – prurido com maior ocorrência na região do dorso do nariz, porém com menor frequência em relação à presença dos eritemas na mesma região. Constatamos uma predominância dos efeitos também no modo ventilatório Duplo-nível pressórico.

Gráfico 2 - Efeitos adversos na categoria Pele – prurido segundo modo ventilatório.



Fonte: Dados da pesquisa.

As tabelas 7 e 8 apresentam a análise estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos agudos de acordo com os relatos dos participantes na categoria lesão de pele considerando o prurido de forma isolada e associado ao eritema segundo o modo ventilatório respectivamente. Constatamos uma tendência significativa predominante do efeito adverso prurido quando analisado de forma isolada no modo ventilatório Duplo-nível pressórico.

Tabela 7 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos na categoria pele (prurido) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 60.

		Modo Ventilatório	
		Duplo-nível pressórico	CPAP
<b>Classificação dos efeitos adversos:</b> <b>Categoria pele – prurido</b>	Nenhum ou leve	23 (76,7%)	29 (96,7%)
	Moderado ou intenso	7 (23,3%)	1 (3,3%)

p=0,0576.

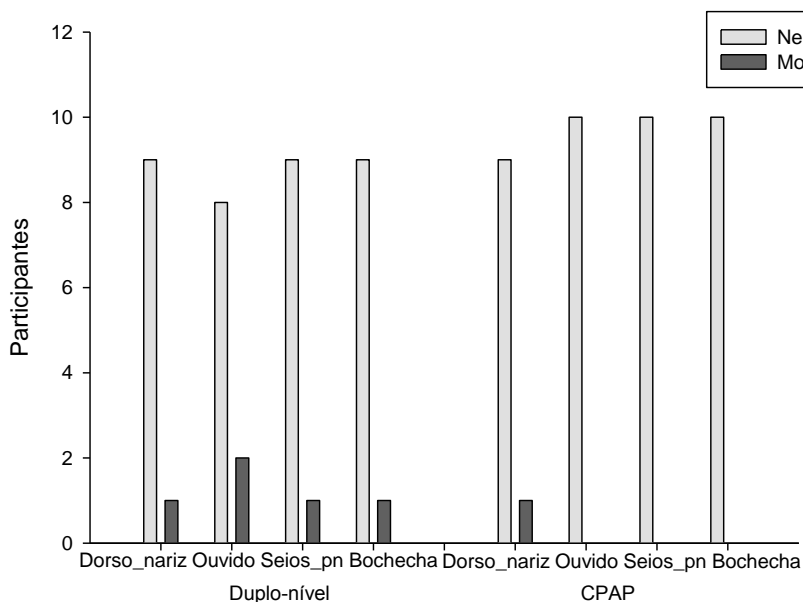
Tabela 8 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos na categoria pele (eritema e prurido) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 120.

		Modo Ventilatório	
		Duplo-nível pressórico	CPAP
<b>Classificação dos efeitos adversos:</b> <b>Categoria pele – eritema e prurido</b>	Nenhum ou leve	46 (76,7%)	54 (90%)
	Moderado ou intenso	14 (23,3%)	6 (10%)

p=0,08.

De acordo com o Gráfico 3 o efeito adverso de dor não representou um problema intenso na maioria dos participantes, porém com alguns relatos no modo Duplo-nível pressórico e com maior ocorrência a dor de ouvido.

Gráfico 3 - Efeitos adversos na categoria Dor segundo modo ventilatório.



Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 9 apresenta a análise estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos agudos na categoria dor segundo o modo ventilatório, onde não se constatou diferença significativa.

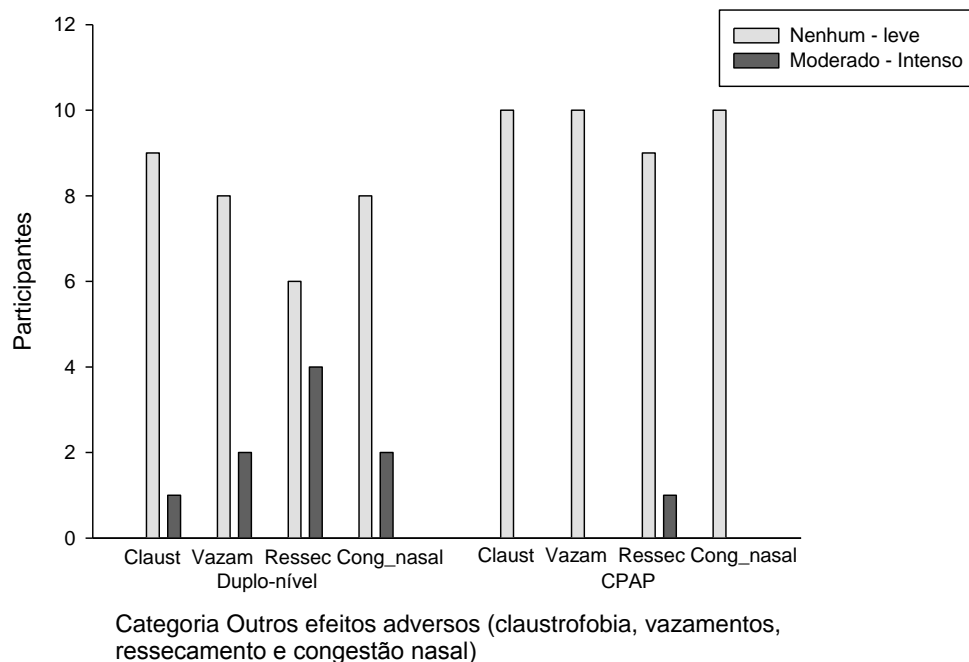
Tabela 9 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos na categoria dor segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 120.

		Modo Ventilatório	
		Duplo-nível pressórico	CPAP
<b>Classificação dos efeitos adversos:</b> <b>Categorias Dor</b>	Nenhum ou leve	55 (91,7%)	58 (96,7%)
	Moderado ou intenso	5 (8,3%)	2 (3,3%)

p=0,4.

O Gráfico 4 apresenta a categoria outros efeitos sendo o ressecamento o mais relatado pelos participantes com escores moderado ou intenso e predominância no modo ventilatório Duplo-nível pressórico em relação ao CPAP.

Gráfico 4 - Efeitos adversos agudos na categoria Outros Efeitos segundo modo ventilatório.



Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 10 apresenta a análise estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos agudos na categoria outros efeitos envolvendo vazamentos, ressecamento e congestão nasal segundo o modo ventilatório.

Tabela 10 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos na categoria outros efeitos (vazamentos, ressecamento ou congestão nasal) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 60.

		Modo Ventilatório	
		Duplo-nível pressórico	CPAP
<b>Classificação dos efeitos adversos:</b> <b>Categoria outros efeitos (vazamentos e/ou ressecamento e/ou congestão nasal)</b>	Nenhum ou leve	22 (73,3%)	29 (96,7%)
	Moderado ou intenso	8 (26,7%)	1 (3,3%)

p=0,0257.

Ao analisarmos estatisticamente as respostas dos participantes em relação à intensidade de cada efeito adverso isoladamente em relação ao modo ventilatório não foram encontradas diferenças significativas; entretanto ao agruparmos as respostas das categorias outros efeitos (vazamentos, ressecamento e congestão nasal) e as categorias pele e dor dos participantes, houve uma diferença significativa na ocorrência dos efeitos adversos na intensidade moderada ou intensa no modo ventilatório Duplo-nível pressórico em comparação ao modo CPAP (Tabela 10 e 11).

Tabela 11 - Estatística correspondente à classificação dos efeitos adversos nas categorias pele, dor e outros efeitos (claustrofobia, vazamentos, ressecamento ou congestão nasal) segundo modo ventilatório. Total dos relatos dos efeitos adversos = 360.

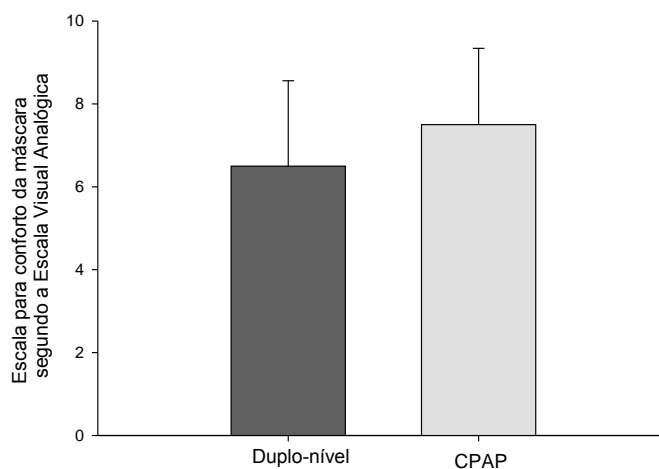
		<b>Modo Ventilatório</b>	
		Duplo-nível pressórico	CPAP
<b>Classificação dos efeitos adversos:</b>	Nenhum ou leve	151 (83,9%)	170 (94,4%)
	<b>Categorias pele e/ou dor e/ou outros efeitos</b>	Moderado ou intenso	29 (16,1%)

p=0,001.

O Gráfico 5 mostra o conforto da máscara segundo a escala visual analógica em relação ao modo ventilatório com uma tendência ao maior conforto no modo ventilatório CPAP, porém sem diferença estatisticamente significativa.



Gráfico 5 - Escore de conforto da máscara conforme escala visual analógica segundo modo ventilatório (Duplo-nível pressórico vs CPAP).



$p=0,2$ .

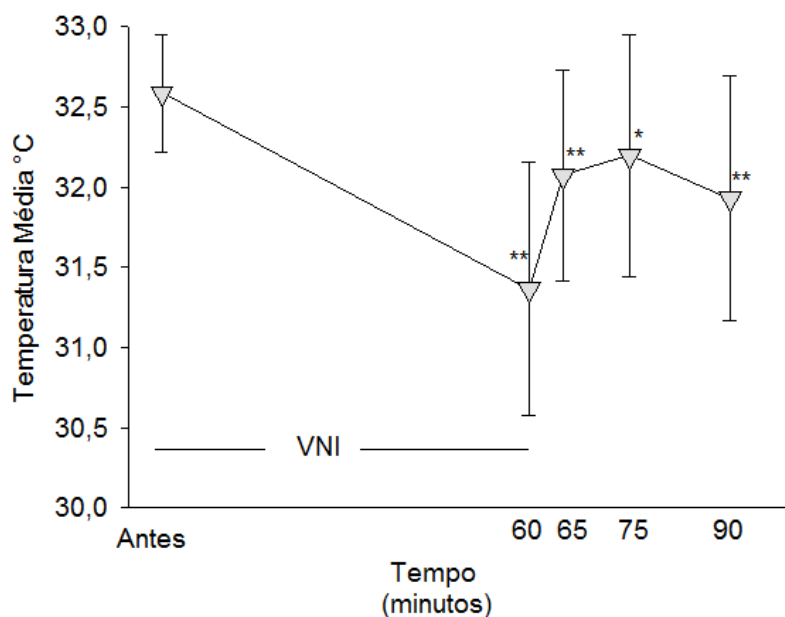
Legenda: 10 – máximo conforto    0 – máximo desconforto

Fonte: Dados da pesquisa.

### 5.1 Termografia da face

O Gráfico 6 apresenta os valores da temperatura média na primeira região de interesse avaliada: superfície de contato da máscara oronasal na face. A análise através da ANOVA com medidas repetidas mostrou que houve diferença estatisticamente significativa na variação das médias das temperaturas ao longo do tempo. De acordo com o gráfico 6 houve uma diminuição da temperatura média na referida região comparando-se ao momento inicial, ou seja antes da VNI em relação aos momentos posteriores – imediatamente , cinco minutos , quinze minutos e trinta minutos após a retirada da VNI .

Gráfico 6 - Valores de temperatura média na Linha do tempo na superfície de contato oronasal, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara.



Legenda: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  para efeito tempo comparando com o basal.

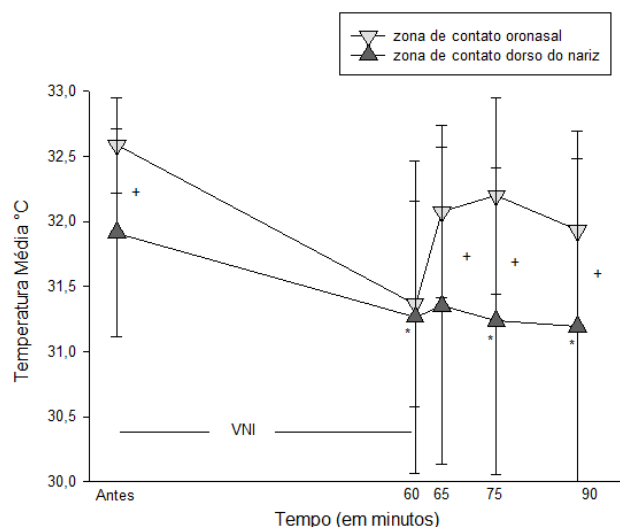
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 12 - Temperatura Média com desvio padrão na Linha do tempo na superfície de contato oronasal.

Linha do tempo	Basal	Imediato	5 minutos	15 minutos	30 minutos
Temperatura média °C	32,58 ± 0,08	31,36 ± 0,17	32,07 ± 0,15	32,19 ± 0,17	31,93 ± 0,17
Valor de p (vs basal)		0,002	0,004	0,043	0,002

O gráfico 7 apresenta os valores da temperatura média na superfície de contato oronasal e no dorso do nariz, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), e aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara. Evidenciamos um comportamento diferenciado entre as duas regiões de forma significativa quando comparadas ( $p=0,001$ ). Na região de contato oronasal com a interface no momento imediato à retirada da VNI, existe uma diminuição da temperatura, entretanto, nos momentos posteriores (5, 15 e 30 minutos) após a retirada da máscara, existe uma tendência para um retorno aos valores iniciais. Na região de contato do dorso do nariz existe a diminuição da temperatura média no momento imediato à retirada da VNI com persistência deste esfriamento nos momentos posteriores.

Gráfico 7 - Valores de temperatura média na superfície de contato oronasal e no dorso do nariz, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara.

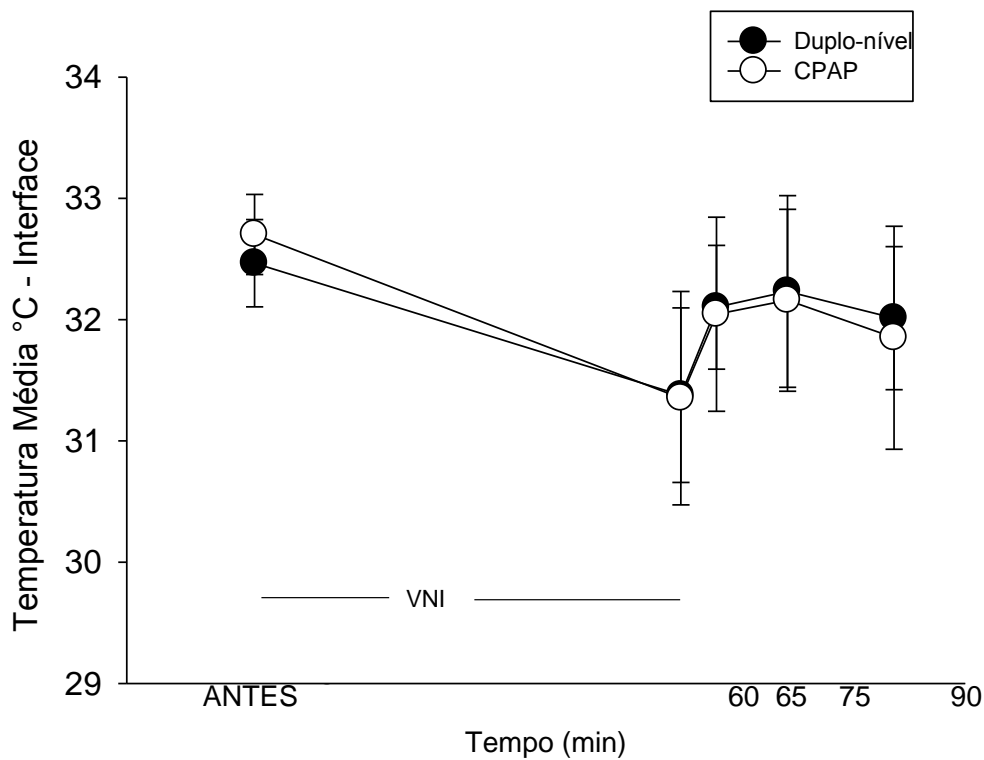


Legenda: zona de contato do dorso do nariz vs zona de contato oronasal (+  $p < 0,05$ ). Temperatura média na zona de contato do dorso do nariz em momentos posteriores vs temperatura basal (\*  $p < 0,05$ ).

Fonte: Dados da pesquisa.

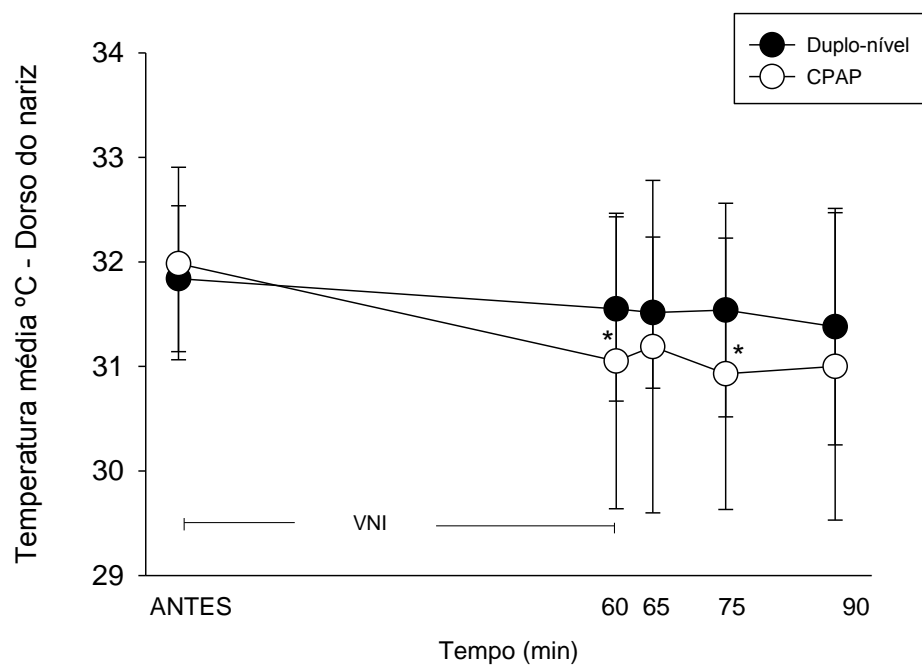
Não houve diferença significativa ( $p=0,4$ ) entre os modos ventilatórios (CPAP vs Duplo-nível pressórico) quando se analisou a variação da temperatura média na região de contato da interface (Gráfico 8). Analisando-se a temperatura na região do dorso do nariz, o teste post hoc com a correção de Bonferroni mostrou diferença entre os grupos. No modo CPAP, houve um maior esfriamento em comparação ao modo BiPAP e que também foi significativo em relação ao basal no momento imediato e após 15 minutos da retirada da máscara (Gráfico 9).

Gráfico 8 - Valores da temperatura média na região da interface de acordo com os modos ventilatórios utilizados, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara.



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 9 - Valores da temperatura média na região do dorso do nariz de acordo com os modos ventilatórios utilizados, antes e imediatamente após 1h de VNI (60 min), aos 5 (65 min), 15 (75 min) e 30 (90 min) minutos após a retirada da máscara.



\*  $p < 0,05$  versus basal um mesmo modo ventilatório

Legenda: Temperatura média na zona de contato do dorso do nariz em momentos posteriores vs temperatura basal (\*  $p < 0,05$ ).

Fonte: Dados da pesquisa

As tabelas 13 e 14 demonstram de forma numérica a variação da temperatura média de forma diferenciada nos modos ventilatórios investigados.

Tabela 13 - Variação da temperatura média na região do dorso do nariz em relação ao modo ventilatório CPAP, antes e após 1h de VNI, imediatamente, aos 5, 15 e 30 minutos após a retirada da máscara.

Modo Ventilatório	CPAP				
	Antes	Imediato	5 minutos	15 minutos	30 minutos
<b>Temperatura Média</b>	31,98 ± 0,92	31,05 ± 1,41	31,19 ± 1,59	30,93 ± 1,29	31,00 ± 1,47
<b>Valor de p (vs basal)</b>		0,016*	0,098	0,022*	0,055

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 14 - Variação da temperatura média na região do dorso do nariz em relação ao modo ventilatório Duplo-nível pressórico, antes e após 1h de VNI, imediatamente, aos 5, 15 e 30 minutos após a retirada da máscara.

Modo Ventilatório	Duplo-nível pressórico				
	Antes	Imediato	5 minutos	15 minutos	30 minutos
<b>Temperatura Média</b>	31,84 ± 0,69	31,55 ± 0,88	31,51 ± 0,72	31,54 ± 1,02	31,38 ± 1,13
<b>Valor de p (vs basal)</b>		0,303	0,261	0,452	0,285

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 15 mostra a análise estatística em relação à variação da temperatura média imediatamente após a retirada da máscara em relação ao basal no dorso do nariz com relação ao relato de efeitos adversos agudos e suas intensidades a partir dos escores obtidos em todas as categorias pelos participantes. Os participantes em que a diferença entre temperatura imediatamente após a retirada da máscara e a temperatura basal foi abaixo ou igual de  $-0,5^{\circ}\text{C}$  foi considerada com resfriamento da região; entretanto o valor acima de  $-0,5^{\circ}\text{C}$  foi considerado sem esfriamento da região. Constatamos de forma significativa que os efeitos adversos agudos em intensidade moderada a intensa

ocorrem com maior frequência no momento inicial à retirada da máscara no grupo de participantes onde não ocorre esfriamento na região do dorso do nariz (14,4% versus 7,2%,  $p=0,04$ , OR = 2,1,95% IC 1,03 – 4,29).

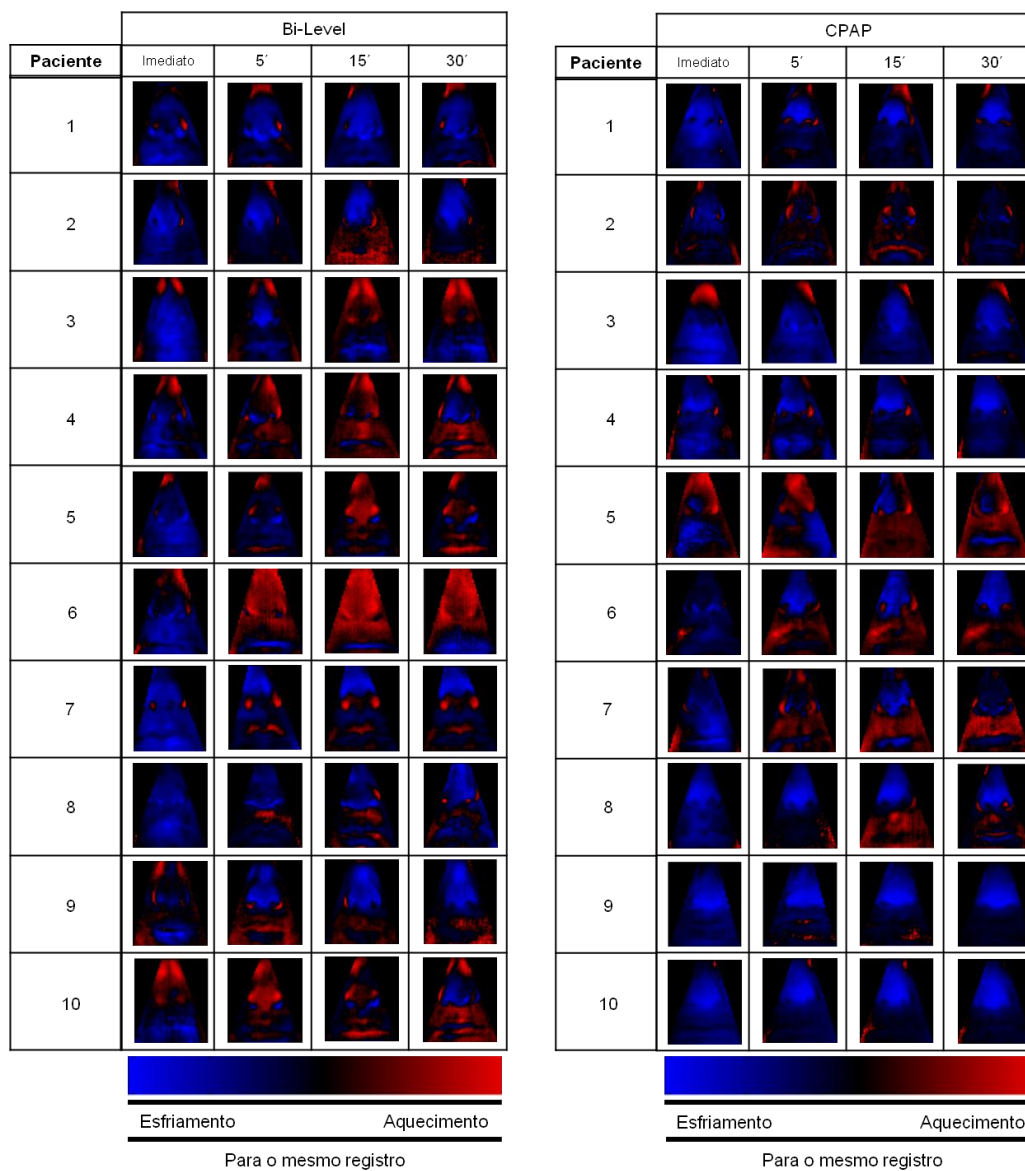
Tabela 15 – Estatística correspondente à variação da temperatura (com esfriamento ou sem esfriamento) na região do dorso do nariz em relação à intensidade dos efeitos adversos agudos. Total de relatos dos efeitos adversos = 360.

		<b>Efeitos Adversos: Categorias pele + dor + outros efeitos</b>	
		Moderado a intenso (Escore 2 a 3)	Nenhum ou leve (Escore 0 a 1)
<b>Varição da temperatura na região do dorso do nariz imediatamente após a retirada da VNI em relação ao basal</b>	Sem esfriamento	26 (14,4%)	154 (85,6%)
	Com esfriamento	13 (7,2)	167 (92,8%)

$p=0,04$ .

Na avaliação qualitativa (Figura 20) abaixo com as imagens sobrepostas do momento ANTES da VNI em relação aos outros momentos: Imediato, 5 minutos, 15 minutos e 30 minutos. Após a retirada da máscara, verificamos áreas de cor azul (representando esfriamento da região em relação ao momento basal) e cor vermelha (representando aquecimento da região em relação ao momento basal). No modo CPAP constatamos visualmente maior quantidade de áreas na cor azul. No modo Duplo-nível pressórico constatamos maior predominância da cor vermelha, representando um maior aquecimento na região de contato da máscara. Em ambos os modos verificou-se a predominância destacada da cor azul (esfriamento) imediatamente após a retirada da máscara, excetuando-se a zona do dorso do nariz em 6 voluntários no modo Duplo-nível pressórico e em 3 voluntários no modo CPAP.

Figura 20 - Avaliação qualitativa com as imagens sobrepostas do momento antes da VNI em relação aos outros momentos: imediato, 5, 15 e 30 minutos após a retirada da máscara. A barra com escala visual de cores com o máximo esfriamento (cor azul) e o máximo aquecimento (cor vermelho) é utilizada para cada registro.



Fonte: Dados da pesquisa.

## 6 DISCUSSÃO

Este trabalho demonstrou que a incidência e a intensidade dos efeitos adversos agudos decorrentes do uso da VNI foram maiores nos participantes submetidos ao modo ventilatório Duplo-nível em relação ao modo CPAP. Os efeitos adversos agudos mais relatados foram prurido, eritema e ressecamento das vias aéreas. A análise termográfica da região de contato oronasal evidenciou um esfriamento na região de contato da máscara com a pele da face e na região do dorso do nariz imediatamente após a retirada da VNI. A região no dorso do nariz teve uma menor variação em relação à temperatura basal, esfriando menos que a zona de contato da pele com a máscara. Na região de contato com a interface a temperatura foi retornando ao basal, ou seja, esquentando nos momentos posteriores. A análise visual de zonas de esfriamento e aquecimento na face ao longo do tempo demonstrou a coexistência de regiões de hipoperfusão ou hiperemia decorrentes do uso agudo da VNI após a retirada da máscara com uma maior tendência a aumento de temperatura no grupo Duplo-nível pressórico. Os efeitos adversos agudos de maior intensidade avaliados no momento imediato à retirada da máscara ocorreram no grupo de participantes onde foi menor a redução da temperatura, ou seja, com menos esfriamento na pele do dorso do nariz.

Este estudo é o primeiro a utilizar a análise termográfica da pele da face antes e após a utilização da VNI em vários momentos e a testar a associação desses achados nos modos Duplo-nível pressórico *vs.* CPAP com efeitos adversos agudos. O rigor metodológico com a preparação do ambiente e dos participantes com uma revisão na literatura sobre as condições ideais para a realização da termografia foram pontos fortes desta pesquisa.

Haddad *et al.* (2016) investigaram através da termografia diferentes áreas de interesse na face e sua distribuição térmica em indivíduos sadios com objetivo de identificar e definir os gradientes de temperatura dentro dos padrões da normalidade. Foram demarcados 14 pontos termoanatómicos (sete de cada lado) na região frontal e classificaram áreas quentes e frias na face. O atual estudo identificou três pontos (nasolabial, comissura labial e labial inferior) de contato da interface com a pele em comum com o estudo acima citado, em correspondência com os valores de temperatura média encontrados no referido trabalho demonstrando validade na metodologia utilizada.



Holanda *et al.* (2009) estudaram três modelos de interface (nasal, oronasal e facial total) e os efeitos adversos agudos em duas situações diferenciadas para VNI em indivíduos saudáveis. Na primeira situação níveis pressóricos mais baixos (IPAP 11 cmH<sub>2</sub>O, EPAP 6 cmH<sub>2</sub>O); na segunda situação níveis considerados mais altos (IPAP 15cmH<sub>2</sub>O, EPAP 10 cmH<sub>2</sub>O). O incremento da pressão aumentou a incidência de efeitos adversos agudos nas três interfaces. É possível inferir que o modo Duplo-nível pressórico, utilizado neste estudo, provavelmente associou-se a maior incidência e intensidade de efeitos adversos agudos em comparação ao modo CPAP devido aos níveis mais elevados de pressão inspiratória (20 cmH<sub>2</sub>O vs 10 cmH<sub>2</sub>O).

Gregoretti *et al.* (2002) em um estudo clínico multicêntrico avaliaram esses efeitos no modo Duplo-nível pressórico com preocupação em especial na região do dorso do nariz. Este estudo evidenciou efeitos adversos descritos como lesão de pele e irritação dos olhos sendo os mais importantes. No presente estudo evidenciou-se a lesão de pele com a presença de eritema, porém sem relatos de vazamentos nos olhos, ressaltando que estes permaneceram em baixos níveis provavelmente a um bom acoplamento entre a máscara e o rosto do paciente.

Weng (2008) realizou um estudo comparando a eficácia de curativos protetores que pudessem prevenir as úlceras de pressão em pacientes utilizando máscaras faciais para VNI no modo Duplo-nível pressórico. Foi constatado um percentual de 96% de úlceras de primeiro estágio com hiperemia no dorso do nariz e ao redor da máscara nos pacientes do grupo sem os curativos protetores. O que confirma os achados da presente pesquisa em relação à susceptibilidade da região do dorso do nariz para lesão cutânea e a alta incidência de úlceras de pressão daí decorrentes. Possivelmente, o fator contribuinte para a lesão de pele na região citada seja a característica anatômica de possuir uma fina camada da epiderme pouco vascularizada cobrindo uma superfície óssea.

Visscher *et al.* (2015) investigaram os fatores que contribuem para o desenvolvimento das lesões por pressão na pele da face em pacientes utilizando diferentes interfaces (nasal, facial e facial total) em VNI através da análise de imagens coloridas, de alta resolução e tri-dimensionais. Os autores concluíram que as regiões da face com maior pressão de contato e o tipo de máscara (destacando a oronasal) estão associadas à presença de eritema na pele e lesões por pressão. O presente estudo também utilizou análise de imagens de alta resolução para constatar as lesões de pele com destaque no prurido e eritema.

De acordo com Hess (2013), os vazamentos indesejáveis geram assincronias entre o paciente e o ventilador mecânico interferindo no processo de adaptação, podendo ocasionar o insucesso da VNI. Apesar dos vazamentos serem minimizados através de um ajuste da interface, um acoplamento apertado da máscara ao rosto do paciente poderá ser um fator contribuinte à formação das úlceras de pressão.

Esquinas-Rodriguez *et al.* (2012) em uma revisão clínica sobre a umidificação na VNI ressaltaram que condições inadequadas de umidificação podem interferir na anatomia e função das vias aéreas e indica a utilização da umidificação para promover a redução dos sintomas nasal. Alguns autores sugerem a colocação da umidificação externa somente em situações onde existam queixas de desconforto por ressecamento da mucosa oral e nasal Terabe (2006); Lellouche *et al.* (2009) concordaram com a utilização externa em aparelhos específicos por dependerem da umidade e temperatura do meio ambiente. O presente estudo não utilizou umidificação externa e faz referência como um importante efeito adverso relatado o ressecamento e a congestão nasal; Entretanto nos atuais manuais de instalação da VNI, não existe a indicação da utilização de uma possível umidificação preventiva ou profilática.

Em relação aos achados avaliando a variação da temperatura e os efeitos adversos agudos durante a VNI (aplicada no período de 60 minutos), não encontramos na literatura estudos até onde revisamos, abordando tal situação. Na presente pesquisa, a diminuição da temperatura na pele da face no momento imediato à retirada da máscara, ocorreu provavelmente por diminuição da perfusão nas zonas de contato e pressão de ajuste da máscara. Os seguintes mecanismos fisiopatológicos podem ser aventados: 1) isquemia por pressão; 2) hiperemia reativa.

No presente estudo, a microcirculação na área de contato entre a máscara e a pele, apesar de não ter sido objeto de mensuração direta, pode ter sido comprometida com diminuição do aporte sanguíneo (no momento imediato da retirada da máscara) o que se refletiria em esfriamento da mesma; nos momentos posteriores constata-se um retorno da temperatura aos valores basais ou mesmo os ultrapassando, refletindo um aquecimento na região, supostamente devido à hiperemia reativa. Na região do dorso do nariz, inicialmente, houve uma menor queda da temperatura média em relação ao basal, ou menor esfriamento. Na média, não houve retorno dos valores em relação aos pré-VNI, mas em certo número de indivíduos, verificou-se aquecimento desta região demonstrando que a resposta da VNI é bastante individual e variável.

O fenômeno de hiperemia reativa poderia explicar os achados do presente estudo ou ainda a pobreza vascular deste território cutâneo justificaria um menor impacto da pressão da máscara sobre a variação da temperatura na região do dorso do nariz. A análise visual de zonas de esfriamento e aquecimento na face ao longo do tempo evidenciaram que a resposta à aplicação da VNI é diferente conforme a zona de contato com a máscara.

A pressão capilar normal é 32 mmHg, assim quando há uma pressão do tecido cutâneo sobre as proeminências ósseas que excede esse limite, desenvolve-se uma isquemia no local, sendo o primeiro sinal o eritema devido à hiperemia reativa, pois aparece um rubor vermelho vivo à medida que o corpo tenta suprir o tecido carente de oxigênio (DELISA; GANS, 2002; SMELTZER; BARE, 2005).

Instituições americanas consultivas sobre as UPP (*National Pressure Ulcer Advisory Panel – NPUAA*) alertam que o mecanismo da hiperemia não reativa, presente na úlcera de pressão de estágio I, não deve ser confundido com a hiperemia reativa para que haja delineamento precoce das medidas preventivas. Treinamento com os profissionais de saúde sobre a consistência do diagnóstico é fundamental para o tratamento correto dessas lesões de pele (GOMES *et al.*, 2013).

Galvez *et al.* (2002) destacou que a UPP é causada por uma pressão constante, cisalhamento ou fricção que compromete o suprimento vascular, levando-se em consideração o tempo desta isquemia na região, pode resultar em morte tecidual com localização frequente em áreas com proeminências ósseas, como na região do dorso do nariz.

As lesões de pele desenvolvidas devido à utilização das máscaras durante a VNI estão inseridas nas UPP por dispositivos médicos que são definidas como lesões por pressão associadas ao uso de dispositivos utilizados para diagnóstico ou propósito terapêutico, causando dor e desconforto (BLACK *et al.*, 2013). A utilização destes dispositivos por mais de duas horas estão associados ao desenvolvimento das lesões cutâneas faciais provavelmente por comprometimento da perfusão da pele (YAMAGUTI *et al.*, 2014).

Alguns estudos de caso alertam o cuidado com a observação e acompanhamento da pele e principalmente na região do dorso do nariz em pacientes com uso prolongado e de forma contínua da VNI. Os fatores de risco envolvidos em cada indivíduo podem acelerar o desenvolvimento e estadiamento das UPP (AHMAD *et al.*, 2012).

No presente estudo houve maior presença de efeitos adversos agudos em maior intensidade no grupo de participantes com menor queda da temperatura média na região do dorso do nariz. Provavelmente estes voluntários se permanecessem mais tempo utilizando a VNI poderiam desenvolver lesões de pele mais rapidamente, hipótese a ser estudada em estudos futuros.

Esse estudo possui algumas limitações. O tamanho da amostra foi pequeno, além disso o estudo foi realizado em participantes saudáveis e os resultados provavelmente poderiam ser maiores em situações onde outros fatores de risco (idade, IMC, estado nutricional, medicações e nível de consciência) para o desenvolvimento de lesões de pele estariam presentes. Outra limitação foi a não utilização de um grupo controle com a utilização da umidificação aquecida.

A implicação prática deste estudo é reforçar a importância da monitorização dos efeitos adversos agudos na pele dos pacientes que estão utilizando a VNI, bem como o treinamento contínuo da equipe contribuindo para o sucesso da terapia. (GALVEZ *et al.*, 2002; SFERRAZZA-PAPA *et al.*, 2012; AHMAD *et al.*, 2013; YAMAGUTI *et al.*, 2014). Além disso, a termografia da face poderia ser um recurso adicional para determinação mais precisa das zonas da pele com maior risco de apresentarem lesões ou mesmo úlcera por pressão na face associada à VNI. Os resultados desta pesquisa suscitam o interesse por ensaios clínicos que avaliem esta perspectiva no futuro.

## 7 CONCLUSÕES

Os efeitos adversos agudos do uso da VNI apresentaram maior incidência e intensidade no modo ventilatório Duplo-nível pressórico em comparação ao CPAP.

Evidenciou-se um esfriamento significativo da pele na região de contato da máscara e no dorso do nariz imediatamente após a retirada da interface.

Em relação à variação de temperatura média da zona de contato com a face não houve diferença estatística significativa entre os modos ventilatórios. Na região do dorso do nariz verificou-se um menor esfriamento da mesma no modo Duplo-nível pressórico em comparação ao CPAP.

A análise qualitativa das alterações termográficas da face demonstrou áreas de aquecimento da pele compatíveis com hiperemia reativa na região de contato da máscara, mais evidentes no modo Duplo-nível pressórico que no CPAP.

Verificou-se uma associação entre os efeitos adversos agudos moderados a intensos da aplicação de VNI a um menor esfriamento na região do dorso do nariz após a retirada da interface.

**REFERÊNCIAS**

AHMAD, Z.; VENUS, M.; KISKU, W.; RAYATT, S. S. A case series of skin necrosis following use of non invasive ventilation pressure masks. *International Wound Journal*, v. 10, n. 1, p. 87-90, 2013.

AMBROSINO, N.; GUARRACINO, F. Unusual applications of noninvasive ventilation. *European Respiratory Journal*, v. 38, n. 2, p. 440–449, 2011.

APPLEGATE, E. *The Anatomy and physiology learning system*. 3 ed. Philadelphia: Saunders, 2006.

AZEVEDO, L. C. P.; PARK, M.; SALLUH, J. I. F.; REA, A. N.; DANTAS, V. C. S.; VARASCHIN, P. et al. Clinical outcomes of patients requiring ventilatory support in Brazilian intensive care units: a multicenter, prospective, cohort study. *Critical Care*, v. 17, n. 2, p. R63, 2013.

BAKKER, J. P.; MARSHALL, N. S. Flexible pressure delivery modification of continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnea does not improve compliance with therapy - Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*, v. 139, n. 6, p. 1322–1330, 2011.

BARACH, A. L.; MARTIN, J.; ECKMAN, M. Positive-pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema and respiratory obstruction. *Proceedings American Society for Clinical Investigation*, v. 16, p. 664-680, 1937.

\_\_\_\_\_. Positive-pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema. *Annals of Internal Medicine*, v. 12, p. 754-795, 1938.

BARBAS, C. S.; ÍSOLA, A. M.; FARIAS, A. M.; CAVALCANTI, A. B.; GAMA, A. M.; DUARTE, A. C. et al. *Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013*. Parte 1. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 26, n. 2, p. 89-121, 2014.

BELLO, G.; DE PASCALE, G.; ANTONELLI, M. Noninvasive ventilation: practical advice. *Current opinion in critical care*, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2013.

BLACK, J.; ALVES, P.; BRINDLE, C. T.; DEALEY, C.; SANTAMARIA, N.; CALL, E.; CLARK, M. Use of wound dressings to enhance prevention of pressure ulcers caused by medical devices. *International Wound Journal*, v. 12, n. 3, p. 322-327, 2015.

BLANES, L.; BAPTISTA-SILVA, J. C. C. *Tratamento de feridas*. *Cirurgia vascular: guia ilustrado*. São Paulo, 2004.

BOLDRINI, R.; FASANO, L.; NAVA, S. Noninvasive mechanical ventilation. *Current opinion in critical care*, v. 18, n. 1, p. 48-53, 2012.

BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. *Jornal Vascular Brasileiro*, v. 2, n. 2, p. 151-160, 2003.

BRIOSCHI, M. L.; YENG, L. T.; KASIYAMA, H. H. S.; PASTOR, E. M. H.; HEUPA, S.; SILVA, F. M. R. M.; TEIXEIRA, M. J. Documentação médico-legal da síndrome fibromiálgica: índice termográfico. *Revista dor*, v. 9, n. 4, p. 1327-1344, 2008.

CALIRI, M. H. L. Feridas crônicas, prevenção e tratamento. Disponível em: <[http://www2.eerp.usp.br/site/grupos/feridascronicas/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21&Itemid=30](http://www2.eerp.usp.br/site/grupos/feridascronicas/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=30)>. Acesso em: 8 de maio de 2016.

\_\_\_\_\_. Ulceras por Pressão, Diretrizes e Tratamento. *Wound Ostomy and Continence Nurses Society*. 2010. Disponível em: <<http://www2.eerp.usp.br/site/grupos/feridascronicas/>>. Acesso em: 19 de maio de 2016.

CARLUCCI, A.; RICHARD, J. C.; WYSOCKI, M.; LEPAGE, E.; BROCHARD, L. SRLF Collaborative Group on Mechanical Ventilation. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *American journal of respiratory and critical care medicine*, v.163, n. 4, p. 874-80, 2001.

CARVALHO, C. R. R.; TOUFEN-JUNIOR, C.; FRANCA, S. A. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 33, n. Supl 2, p. S 54-S70, 2007.

CRIMI, C.; NOTO, A.; PRINCI, P.; ESQUINAS, E.; NAVA, S. A European survey of noninvasive ventilation practices. *European Respiratory Journal*, v. 36, n. 2, p. 362-369, 2010.

DAMASCENO, M. P. C. D.; DAVID, C. M. N.; SOUZA, P. C. S. P.; CHIAVONE, P. A.; CARDOSO, L. T. Q.; AMARAL, J. L. G.; TASANATO, E.; SILVA, N. B.; LUIZ, R. R. Ventilação mecânica no Brasil: aspectos epidemiológicos. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 18, n. 3, p. 219-228, 2006.

DELISA, J. A.; GANS, B. M. *Tratado de Medicina de Reabilitação: princípios e práticas*. 3ª ed. Barueri: Manole, 2002.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA. 2013. Disponível em: <[http://www.sbpt.org.br/downloads/arquivos/Dir\\_VM\\_2013/Diretrizes\\_VM2013\\_SBP\\_T\\_AMIB.pdf](http://www.sbpt.org.br/downloads/arquivos/Dir_VM_2013/Diretrizes_VM2013_SBP_T_AMIB.pdf)>. Acesso em: 22 de abril de 2014.

DWARAKANATH, A.; ELLIOTT, M. W. Noninvasive ventilation in the management of acute hypercapnic respiratory failure. *Breath*, v. 9, n. 5, p. 339-348, 2013.

ESQUINAS-RODRIGUEZ, A. M.; SCALA, R.; SOROKSKY, A.; BAHAMMAM, A.; KLERK, A.; VALIPOUR, A.; CHIUMELLO, D.; MARTIN, C. HOLLAND, A. E. Clinical review: Humidifiers during non-invasive ventilation - key topics and practical implications. *Critical Care*, v. 16, n. 1, p. 203, 2012.

FERNANDES, N. C. S.; TORRES, G. V. Incidência e fatores de risco de úlceras de pressão em pacientes de unidade de terapia intensiva. *Ciência, Cuidado e Saúde*, v. 7, n. 3, p. 304-310, 2008.

FERNÁNDEZ-CUEVAS, I.; BOUZAS-MARINS, J. C.; ARNÁIZ-LASTRAS, J.; GÓMEZ-CARMONA, P. M.; PIÑONOSA-CANO, S.; GARCÍA-CONCEPCIÓN, M. A.; SILLERO-QUINTANA, M. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. *Infrared Physics and Technology*, v. 71, p. 28-55, 2015.

FERREIRA, S.; NOGUEIRA, C; CONDE, S. Ventilação não invasiva. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, v. 15, n. 4, p. 655-667, 2009.

GALVEZ, A. T.; OLIVA, M. I. B.; ALONSO, A. R. E.; ALVAREZ, A. A. P. Ventilación no invasiva com pressão positiva. *Revista Cubana de Medicina*, v. 41, n. 1, p. 29-44, 2002.

GOMES, F. S. L.; BASTOS, M. A. R.; BATISTA, J. A.; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G. Análise da concordância da avaliação de estadiamento de úlcera por pressão. *Revista Mineira de Enfermagem*, v. 17, n. 2, p. 250-253, 2013.

GREGORETTI, C.; CONFALONIERI, M.; NAVALESI, P.; SQUADRONE, V.; FRIGERIO, P.; BELTRAME, F.; CARBONE, G.; CONTI, G.; GAMNA, F.; NAVA, S.; CALDERINI, D.; SKROBIK, Y.; ANTONELLI, M. Evaluation of patient skin breakdown and comfort with a new face mask for non-invasive ventilation: a multi-center study. *Intensive care medicine*, v. 28, n. 3, p. 278-284, 2002.

HADDAD, D. S.; BRIOSCHI, M. L.; BALADI, M. G.; ARITA, E. S. A new evaluation of heat distribution on facial skin surface by infrared thermography. *Dento maxillo facial radiology*, v. 45, n. 4, p. 20150264, 2016.

HESS, D. R. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Respiratory Care*, v. 58, n. 6, p. 951-972, 2013.

\_\_\_\_\_. Patient-ventilator interaction during noninvasive ventilation. *Respiratory Care*, v. 56, n. 2, p. 153-165, 2011.

\_\_\_\_\_. Positive pressure ventilators. In: ELLIOT, M. W.; NAVA, S.; SCHÖNHOFER B. editors. *Non-invasive ventilation and weaning principles and practice*. London: Hodder and Stoughton, p. 13-23, 2010.

HESS, D. R.; PANG, J. M.; CAMARGO, C. A. J. A Survey of the Use of Noninvasive Ventilation in Academic Emergency Departments in the United States. *Respiratory Care*, v. 54, n. 10, p. 1306-1312, 2009.

HOLANDA, M. A. Modos ventilatórios. Disponível em: <<https://xlung.net/manual-de-vm/modos-ventilatorios-basicos>>. Acesso em: 16 de maio de 2015.

HOLANDA, M. A.; REIS, R. C. Ventilação não invasiva com pressão positiva. In: PEREIRA, C. A. C.; HOLANDA, M. A. (Org). *Medicina respiratória*. São Paulo: Atheneu, 2014.



HOLANDA, M. A.; REIS, R. C.; WINKELER, G. F. P.; FORTALEZA, S. C. B.; OLIVEIRA, J. W. L.; PEREIRA, E. D. B. Influência das máscaras facial total, facial e nasal nos efeitos adversos agudos durante ventilação não-invasiva. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 35, n. 2, p. 164-173, 2009.

KACMAREK, R. M. Noninvasive positive pressure ventilation: the little things do make the difference! *Respiratory Care*, v. 48, n. 10, p. 919-921, 2003.

KOHNLEIN, T. CPAP and/or NIV in cardiogenic pulmonary edema. *Breathe*, v. 6, n. 1, p. 45-49, 2009.

LAHIRI, B. B.; BAGAVATHIAPPAN, S.; JAYAKUMAR, T.; PHILIP, J. Medical applications of infrared thermography: A review. *Infrared Physics and Technology*, v. 55, p. 221-235, 2012.

LELLOUCHE, F.; MAGGIORE, S. M.; LYAZIDI, A.; DEYE, N.; TAILLE, S.; BROCHARD, L. Water content of delivered gases during non-invasive ventilation in healthy subjects, *Intensive Care Medicine*, v. 35, p. 987-995, 2009.

LIU, J.; DUAN, J.; BAI, L.; ZHOU, L. Noninvasive ventilation intolerance: characteristics, predictors, and outcomes. *Respiratory Care*, v. 61, n. 3, p. 277-284, 2016.

MAHESHWARI, V.; PAIOLI, D.; ROTHAR, R.; HILL, N. S. Utilization of noninvasive ventilation in acute care hospitals. *Chest*, v. 129, n. 5, p. 1226-1233, 2006.

MASIP, J.; MAS, A.; Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, v. 9, p. 837-852, 2014.

MEDEIROS, A. B. F.; LOPES, C. H. A. F.; JORGE, M. S. B. Análise da prevenção e tratamento das úlceras por pressão propostos por enfermeiros. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 43, n. 1, p. 223-228, 2009.

MEHTA, S.; HILL, N. S. Noninvasive ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 163, p. 540-577, 2001.

MEIRA, L. F.; KRUEGER, E.; NEVES, E. B.; NOHAMA, P.; SOUZA, M. A. Termografia na Área Biomédica. *Pan American Journal of Medical Thermology*, v. 1, n. 1, p. 31-41, 2012.

NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL. National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP) announces a change in terminology from pressure ulcer to pressure injury and updates the stages of pressure injury. Disponível em: <<http://www.npuap.org>>. Acesso em: 25 de abril de 2016.

NAVA, S. Behind a mask: tricks, pitfalls, and prejudices for noninvasive ventilation. *Respiratory Care*, v. 58, n. 8, p. 1367-1376, 2013.

NAVA, S.; CERIANA, P. Causes of failure of Noninvasive mechanical ventilation. *Respiratory Care*, v. 49, n. 3, p. 295-303, 2004.

NAVA, S.; NAVALESI, P.; GREGORETTI, C. Interfaces and humidification for noninvasive mechanical ventilation. *Respiratory Care*, v. 54, n. 1, p. 71-84, 2009.

PARKER, F. Estrutura e função da pele. In: *Cecil textbook of Medicine*. 22. ed. Philadelphia: Saunders, 2003.

PIERSON, D. J. History and epidemiology of noninvasive ventilation in the acute-care setting. *Respiratory Care*, v. 54, n. 1, p. 40-52, 2009.

PISANI, L.; CARLUCCI, A.; NAVA, S. Interfaces for noninvasive mechanical ventilation: Technical aspects and efficiency. *Minerva Anestesiologica*, v. 78, n. 10, p. 1154-1161, 2012.

REGO, F. M. P.; CARDENAS, L. Z.; CARUZO, P.; CARVALHO, C. R. R.; FERREIRA, J. C. Avaliação do desempenho de diferentes interfaces para ventilação não invasiva em modelo mecânico simulando paciente com DPOC. *Revista de Medicina*, v. 91, p. 60-68, 2012.

REIS, R. C. Estudo comparativo do conforto e efeitos adversos de interfaces para ventilação não invasiva em voluntários sadios. 109f. [dissertação]. Mestrado em Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

RESMED. MANUAL CLÍNICO. LINHA S9. Disponível em: <[http://www.resmed.com/pt-br/dam/documents/products/machine/s9-series/clinical-guide/368223r6\\_s9-series-h5i\\_clinical-guide\\_amer\\_por.pdf](http://www.resmed.com/pt-br/dam/documents/products/machine/s9-series/clinical-guide/368223r6_s9-series-h5i_clinical-guide_amer_por.pdf)>. Acesso em: 18 de junho de 2016.

RING, E. F. J.; AMMER, K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiological Measurement*, v. 33, p. R33-R46, 2012.

RING, E. F. J.; DICKS, J. M. Spatial resolution of new thermal imaging systems. *Thermology International*, v. 9, p. 7-14, 1999.

ROGENSKI, N. M. B.; SANTOS, V. L. C. G. Estudo sobre a incidência de úlceras por pressão em um hospital universitário. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 13, n. 4, p. 474-480, 2005.

SAMPAIO, S. A. P.; RIVITTI, E. A. *Dermatologia*. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2007.

SCHALLOM, M.; CRACCHIOLO, L.; FALKER, A.; FOSTER, J.; HAGER, J.; MOREHOUSE, T.; WATTS, P.; WEEMS, L.; KOLLEF, M. Pressure ulcer incidence in patients wearing nasal-oral versus full -face non invasive ventilation masks. *American Journal of Critical Care*, v. 24, n. 4, p. 349-355, 2015.

SCHETTINO, G.; TUCCI, M.; SOUSA, R.; BARABS, C.; AMATO, M.; CARVALHO, C. Mask mechanics and leak dynamics during noninvasive pressure support ventilation: a bench study. *Intensive Care Medicine*, v. 27, n. 12, p. 1887-1891, 2001.

SFERRAZZA-PAPA, G. F.; DI MARCO, F.; AKOUMIANAKI, E.; BROCHARD, L. Recent advances in interfaces for non-invasive ventilation: from bench studies to practical issue. *Minerva Anestesiologica*, v. 78, n. 10, p. 1146-1153, 2012.

SILVA, R. M.; TIMENETSKY, K. T.; NEVES, R. C. M.; SHIGEMICHI, L. H.; KANDA, S. S.; MAEKAWA, C.; SILVA, E.; CASERTA, R. A. Adaptação a diferentes interfaces de ventilação mecânica não invasiva em pacientes críticos. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 39, n. 3, p. 469-475, 2013.

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. *Tratado de enfermagem médico-cirúrgico*. 10 ed. v. 1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

SOUTO, L.; TALAIA, P.; RAMOS, A.; SILVA, N.; DRUMMOND, M.; JORGE, R. N. Análise da Interface da Máscara Oronasal em um Modelo de Face Humana. In: *Anais do Congresso Ibero Americano de Engenharia Mecânica (CIBEM 10)*, 2011, Porto, Portugal. Porto, 2011.

TERABE, D. S. M. Umidificação das vias aéreas em uti: como uma padronização de atendimento altera o uso dos umidificadores. Dissertação 66f. (Curso de Pós-Graduação em Ciências), Fundação Antônio Prudente. São Paulo, 2006.

VIGNAUX, L.; TASSAUX, D.; CARTEAUX, G.; ROESELER, J.; PIQUILLOUD, L.; BROCHARD, L.; JOLLIET, P. Performance of noninvasive ventilation algorithms on ICU ventilators during pressure support: a clinical study. *Intensive Care Medicine*, v. 36, n. 12, p.2053-2059, 2010.

VIGNAUX, L.; TASSAUX, D.; JOLLIET, P. Performance of noninvasive ventilation modes on ICU ventilators during pressure support: a bench model study. *Intensive Care Medicine*, v. 33, n. 8, p. 1444-1451, 2007.

VISSCHER, M.; WHITE, C. C.; JONES, J. M.; CAHILL, T.; JONES, D. C.; PAN, B. S., Face masks for noninvasive ventilation: Fit, excess skin hidration anf pressure ulcers. *Respiratory Care*, v. 60, n. 11, p. 1536-1547, 2015.

WALKEY, A. J.; WIENER, R. S. Use of Noninvasive Ventilation in Patients with Acute Respiratory Failure, 2000–2009: A Population-Based Study. *Annals of the American Thoracic Society*, v. 10, n. 1, p. 10-17, 2013.

WEAVER, TE GRUNSTEIN, RR. Adherence to Continuous Positive Airway Pressure Therapy The Challenge to Effective Treatment. *American Thoracic Society*, 2008

WENG, M. H. The effect of protective treatment in reducing pressure ulcers for non-invasive ventilation patients. *Intensive and Critical Care Nursing*, v. 24, p. 295-299, 2008.

YAMAGUTI, W. P.; MODERNO, E. V.; YAMASHITA, S. Y.; GOMES, T.; MAIDA, A. L. V.; KONDO, C. S.; SALLES, I. C. D.; BRITO, C. M. M. Treatment-related risk factors for development of skin breakdown in subjects with acute respiratory failure undergoing noninvasive ventilation or CPAP. *Respiratory Care*, v. 59, n. 10, p. 1530-1536, 2014.

YANG, Y.; SUN, L.; LIU, N.; HOU, X.; WANG, H.; JIA, M. Effects of noninvasive positive-pressure ventilation with different interfaces in patients with hypoxemia after surgery for stanford type a aortic dissection. *Medical Science Monitor*, v. 21, p. 2294-2304, 2015.

## **APÊNDICES**

## **APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O senhor(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa: INFLUÊNCIA DO MODO VENTILATÓRIO NOS EFEITOS ADVERSOS AGUDOS E NA TERMOGRAFIA DA FACE APÓS USO DE VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA neste hospital. O objetivo desse estudo é estabelecer uma relação entre os efeitos indesejáveis da utilização da máscara facial e as alterações da temperatura na face do voluntário.

Solicitamos que leia atentamente as informações que se seguem e pergunte o que desejar para obter todos os esclarecimentos necessários para decidir conscientemente sobre a sua participação nesse estudo. Então, se de acordo, assine a autorização na última folha.

### INFORMAÇÕES:

Após a seleção dos voluntários será realizada uma consulta médica no ambulatório de dermatologia do Hospital Universitário Walter Cantídio quando será realizada uma avaliação dermatológica com duração de aproximadamente quinze minutos na qual o senhor (a) permanecerá sentado.

Em seguida será encaminhado ao laboratório da Respiração (RESPLAB) para receber orientações sobre a utilização da técnica de Ventilação Não Invasiva (VNI) através da utilização de um equipamento chamado Duplo-nível pressórico ou CPAP e avaliação do tamanho da máscara a ser utilizada pelo voluntário.

Inicialmente o senhor (a) terá um período de adaptação de 1 (uma) hora no próprio laboratório.

- Durante o procedimento de VNI, o senhor (a) permanecerá sentado utilizando uma máscara conectada ao rosto através de um fixador de tecido que envia certa quantidade de ar. O uso da VNI pode ocasionar leve sensação de desconforto por falta de adaptação ao ventilador ou à máscara e distensão da barriga.
- Antes e após o período de utilização de uma hora da máscara será realizada uma termografia no Resplab através de uma câmera com sensor infravermelho que capta imagens emitidas pelo calor do nosso corpo. Nesse momento o senhor (a) ficará na posição sentada com o olhar direcionado para a câmera e permanecerá nessa postura por aproximadamente cinco minutos. As imagens geradas por esse aparelho revelarão como está a temperatura da pele. Não causa dor, nem choque.

Os seus dados de identificação serão mantidos em sigilo por ocasião da exposição e/ou publicação dos resultados obtidos nesse ensaio.

Ficam os responsáveis por esta pesquisa, abaixo identificados, encarregados de informar ou esclarecer, em qualquer tempo, conforme sua solicitação sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.

- Benefícios que poderão ser obtidos

Os benefícios esperados serão: melhor adaptação a interface e consequentemente uma otimização da ventilação não invasiva.

- Possíveis Riscos

A utilização da máscara durante a ventilação não invasiva poderá ocasionar os seguintes efeitos colaterais: lesão por pressão na pele, cansaço e falta de ar, tontura, dor de cabeça e dor de ouvido.

O experimento será interrompido caso durante o procedimento o senhor (a) sinta quaisquer um dos sintomas acima; por intolerância à máscara facial ou por sua solicitação.

Caso o senhor (a) apresente reações indesejáveis na sua pele receberá a assistência necessária no ambulatório de dermatologia.

Não há despesas pessoais para o senhor (a) em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

O senhor (a) terá assegurado os custos do deslocamento para o cumprimento das etapas do protocolo (vinda para a avaliação dermatológica, fototérmica e retorno).

O senhor (a) responderá um questionário (sozinho) após o período de adaptação e no momento da devolução do equipamento sobre as dificuldades na utilização da máscara. O tempo necessário para responder este questionário é de aproximadamente quinze minutos.

A sua participação neste estudo é voluntária. O senhor (a) tem a liberdade de desistir ou interromper a participação nesse estudo, sem a necessidade de qualquer explicação e sem que isto venha a interferir no atendimento médico nessa Instituição.

Em qualquer etapa do estudo, o senhor (a) terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

A principal investigadora é a Dra. Suzy Maria Montenegro Pontes que pode ser encontrada na Estrada do Fio, 3001/ casa 08. Edson Queiroz. CEP: 61 760-000 - Eusébio, CE. Tel.: (85) 99914803.

“Se o senhor (a) tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do HUWC – Rua Capitão Francisco Pedro, 1290, Rodolfo Teófilo; fone: (85) 3366-8589 – E-mail: [cephuwc@huwc.ufc.br](mailto:cephuwc@huwc.ufc.br)”

#### CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

Fortaleza, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.

Digital caso não assine

---

Assinatura do sujeito da pesquisa ou  
responsável legal



## APÊNDICE B - REGISTRO DO ESTUDO

### Dados Pessoais

1. Nome do voluntário: \_\_\_\_\_
2. Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_
3. Sexo: a) Masculino  b) Feminino

### VNI / Máscara

7. Duplo-nível pressórico: ( ) CPAP: ( )
8. Tamanho Máscara: \_\_\_\_\_

### Características Antropométricas

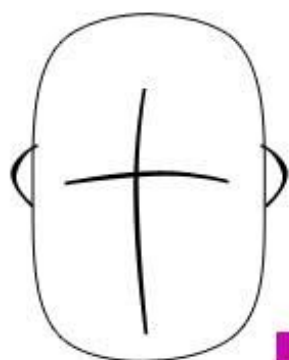
9. Peso: \_\_\_\_\_
10. Altura: \_\_\_\_\_
11. IMC: \_\_\_\_\_

### Avaliação Dermatológica

(realizado no ambulatório de dermatologia do Hospital Universitário Walter Cantídio – HUWC)

12. Lesões dermatológicas?  Sim  Não  
a) Se sim qual? \_\_\_\_\_
13. Malformação da Face/Traumatismos grave?  Sim  Não  
a) Se sim qual? \_\_\_\_\_
14. Alteração de sensibilidade  
a) Tátil?  Sim  Não  
b) Dolorosa?  Sim  Não
15. Características da pele:  
a) Cor: \_\_\_\_\_  
b) Tipo: b.1 seca   
b.2 mista   
b.3 oleosa  grau 1  grau 2  grau 3  
c) Estado nutricional (elasticidade da pele): \_\_\_\_\_

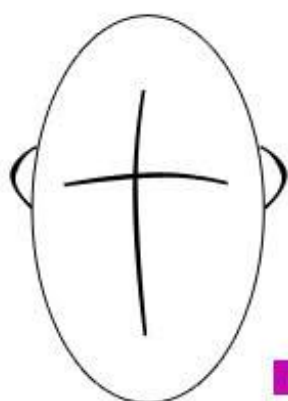
## Avaliação da Face



quadrado



triangular



oval



redondo

16. a)  Quadrato    b)  Triangular    c)  Oval    d)  Redondo

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO DOS EFEITOS  
ADVERSOS**

---

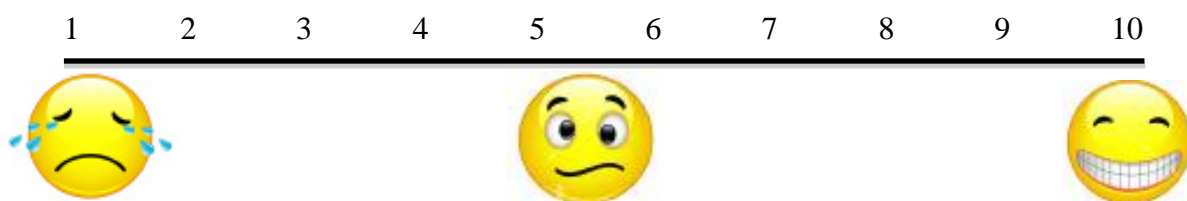
Na sequência estão listados problemas que podem ocorrer ao usar uma máscara de ventilação não invasiva. Leia cada item e assinale com uma cruz o item que melhor lhe corresponde. Tenha em conta a seguinte classificação: (0) não foi problema, (1) foi um problema discreto, (2) foi um problema moderado, (3) foi um grande problema (HOLANDA *et al.*, 2009; SOUTO *et al.*, 2011).

<b>1. Problema: Pressão</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
a) Eritema na Bochecha				
b) Eritema no dorso do nariz				
c) Eritema no queixo				
<b>2. Problema: Prurido</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
a) Prurido na bochecha				
b) Prurido no dorso do nariz				
c) Prurido no queixo				

<b>3. Problema: Lesão</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
a) Lesão na Bochecha				
b) Lesão no nariz				
c) Lesão no queixo				
<b>4. Problema: dor</b>				
a) Dor na região do dorso do nariz				
b) Dor no ouvido				
c) Dor nos seios paranasais				

d) Dor nas bochechas				
e) Dor no queixo				
f) Dor de cabeça				
<b>5. Outros Problemas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
g) claustrofobia				
h) Vazamentos – olhos				
i) Ressecamento da boca e garganta				
j) Congestão ou ressecamento nasal				
k) Dificuldade de respirar				
l) Desconforto torácico				

5. Classifique de 0 a 10 o grau de conforto da sua máscara, considerando que 0 representa o mínimo e 10 o máximo de conforto.



**ANEXO**

# ANEXO A - APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO  
WALTER CANTÍDIO/  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CORRELAÇÃO DOS EFEITOS ADVERSOS DAS INTERFACES DURANTE A UTILIZAÇÃO DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA COM ALTERAÇÕES DA TEMPERATURA CUTÂNEA

**Pesquisador:** SUZY MARIA MONTENEGRO PONTES

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 20060113.4.0000.5045

**Instituição Proponente:**

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 566.137

**Data da Relatoria:** 24/03/2014

### Apresentação do Projeto:

Proposta de dissertação de mestrado de SUZY MARIA MONTENEGRO PONTES. A população do estudo será formada por indivíduos que fazem parte do Laboratório da Respiração (Resplab) e estudantes do campus universitário. O período do estudo será de março de 2014 a outubro de 2016. A amostra será composta por indivíduos de ambos os sexos; faixa etária entre 18 a 75 anos; que não apresentem indicativo de doença neurológica, diabetes mellitus, estado de desnutrição e desidratação. Uma vez selecionados, os voluntários realizarão os procedimentos de pré-ventilação, que incluem um exame de pele, avaliação da imagem termográfica e responderão um questionário inicial. Cada paciente receberá uma interface oronasal para uma fase de adaptação da VNI pelo modo Bilevel por 60 minutos. Após o período de adaptação, o voluntário levará para seu domicílio o aparelho para VNI, o qual usará por uma semana. Posteriormente, retornará ao Resplab para finalizar a avaliação dermatológica e o questionário final.

### Objetivo da Pesquisa:

1. correlacionar os efeitos adversos das interface oronasal com alterações da temperatura cutânea na face através de termogramas.
2. Correlacionar estado nutricional e os tipos de pele com desenvolvimento de lesões cutâneas e adesão ao tratamento com VNI.

Endereço: Rua Capitão Francisco Pedro, nº 1290  
Bairro: RodolfoTeófilo CEP: 60.430-370  
UF: CE Município: FORTALEZA  
Telefone: (853)366-8613 Fax: (853)281.-4961 E-mail: cephuwc@huwc.ufc.br

Continuação do Parecer: 566.137

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A pesquisadora assim descreve:

Riscos - a utilização da máscara poderá ocasionar os seguintes efeitos: lesão por pressão na pele, falta de ar, tontura, dor de cabeça e dor de ouvido.

Benefício - a pesquisa poderá apontar formas de melhora a VNI, já que se trata da técnica menos invasiva para o paciente que necessita de respiração mecânica.

Vale ressaltar, que a pesquisadora afirma que interromperá o experimento caso o participante apresente tais reações.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um estudo analítico, prospectivo e de intervenção em humanos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os itens reapresentados foram:

- 1.TCLE - adequado
- 2.DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA E CARTA DE APRESENTAÇÃO- com a assinatura da pesquisadora principal Suzy Montenegro, Andréa Nóbrega Cirino e Marcelo Alcântara.
- 3.ORÇAMENTO - no valor de 340 reais para material de escritório e 160 reais para deslocamento dos voluntários.Confirmando ainda que quaisquer despesa relacionadas ao deslocamento dos voluntários será de responsabilidade dos pesquisadores.
4. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO - informando que a data de início da coleta de dados acontecerá após a aprovação no Comitê de Ética
5. CURRICULO DE ANDRÉA NÓBREGA CIRINO é adequado

**Recomendações:**

Rever orçamento destinado ao deslocamento dos participantes (R\$ 160,00) em face de o mesmo não ser suficiente para cobrir esta despesa.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pendência relativa à Folha de Rosto foi corrigida e nova Folha de Rosto foi anexada com campo 3 relativo à área temática especial não assinalado.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Rua Capitão Francisco Pedro, nº 1290  
Bairro: RodolfoTeófilo CEP: 60.430-370  
UF: CE Município: FORTALEZA  
Telefone: (853)366.-8613 Fax: (853)281.-4961 E-mail: cephuwc@huwc.ufc.br

Continuação do Parecer: 566.137

**Considerações Finais a critério do CEP:**

A pesquisadora deverá apresentar relatório após o término do estudo.

FORTALEZA, 24 de Março de 2014

---

**Assinador por:**  
**Maria de Fatima de Souza**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Capitão Francisco Pedro, nº 1290  
**Bairro:** RodolfoTeófilo **CEP:** 60.430-370  
**UF:** CE **Município:** FORTALEZA  
**Telefone:** (853)366.-8613 **Fax:** (853)281.-4961 **E-mail:** cephuwc@huwc.ufc.br