



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CAROLINE VIEIRA CLAUDIO

**HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS
PRODUZIDOS PELA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO:
RISCO QUÍMICO À EQUIPE INTRAOPERATÓRIA**

Londrina
2016

CAROLINE VIEIRA CLAUDIO

**HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS
PRODUZIDOS PELA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO:
RISCO QUÍMICO À EQUIPE INTRAOPERATÓRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Estadual de Londrina (UEL), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Perfeito Ribeiro

Londrina
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Claudio, Caroline Vieira.

Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos produzidos pela fumaça do eletrocautério : risco químico à equipe intraoperatória / Caroline Vieira Claudio. - Londrina, 2016. 98 f. : il.

Orientador: Renata Perfeito Ribeiro.

Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, 2016.

Inclui bibliografia.

1. Exposição Ocupacional - Teses. 2. Poluentes Ocupacionais do Ar - Teses. 3. Eletrocirurgia - Teses. 4. Equipamentos de Segurança - Teses. I. Ribeiro, Renata Perfeito. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. III. Título.

CAROLINE VIEIRA CLAUDIO

**HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS PRODUZIDOS
PELA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO:
RISCO QUÍMICO À EQUIPE INTRAOPERATÓRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Estadual de Londrina (UEL), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Perfeito Ribeiro
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof.^a Dr.^a Júlia Trevisan Martins
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof.^a Dr.^a Maria Helena Palucci Marziale
Universidade de São Paulo - USP

Londrina, 25 de fevereiro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço e reconheço que sozinha não teria sido possível concretizar esta etapa da minha vida. Colocar em palavras todos os meus sentimentos de agradecimentos a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram também não seria possível. Entretanto, destaco meus sinceros agradecimentos, primeiramente, a Deus e, posteriormente, às pessoas que foram essenciais nesse processo:

A **Deus**, pelo seu amor perfeito e infinito e pela sua graça. Obrigada por me sustentar até aqui e por cuidar de cada detalhe da minha vida. Toda honra e toda glória seja dada a ti Senhor.

À **Prof.^a Dr.^a Renata Perfeito Ribeiro**, minha orientadora, agradeço pela “adoção” e zelo para com a minha vida. A sua disponibilidade, paciência, apoio e incentivo foram fundamentais para a concretização deste projeto. Uma pessoa que se tornou mais que uma mestra, uma parceira. Admiro-a como professora e pela sua alegria em viver a vida. Agradeço a Deus por ter colocado no meu caminho uma pessoa gentil e amável. Conviver com você nesse período foi muito prazeroso.

À **Prof.^a Dr.^a Júlia Trevisan Martins**, pela presença, paciência e apoio em cada fase deste projeto. Agradeço a Deus por ter conhecido uma pessoa espontânea, alegre, sincera, prestativa e sábia. Espelho-me em você como ser humano e professora. Você fez parte deste projeto e da minha trajetória como mestranda e pesquisadora. Obrigada pela parceria, participação nesta banca e pelas sugestões.

À **Prof.^a Dr.^a Maria Helena Palucci Marziale**, pelo aceite e participação nesta banca. Seu conhecimento em Saúde do Trabalhador e suas considerações aperfeiçoaram este estudo de maneira significativa. Obrigada por cada consideração.

À minha mãe, **Eloiza Monteiro Vieira**, pelo amor e dedicação incondicionais. O seu incentivo e apoio foram primordiais para que eu pudesse me dedicar exclusivamente aos estudos nessa etapa. Obrigada por sempre ter abdicado de algo em prol da minha felicidade. Espelho-me na mulher guerreira e temente a Deus que és.

Ao meu pai, **Gil Augusto Claudio Filho**, pelo apoio nos momentos que precisei e incentivo em finalizar esta etapa. Obrigada por cada ajuda.

À minha irmã, **Mariane Vieira**, e ao meu “cunhado-irmão”, **João Marcelo**, pela presença, apoio e incentivo. Obrigada pelo amor que vocês proporcionaram nesse período.

Ao meu amor, **Lucas Okubo**, pelo apoio em todos os momentos, principalmente nesse período. O seu cuidado, paciência, amizade e apoio foram essenciais. O seu amor tornou tudo mais leve e alegre. Espelho-me no seu coração e no seu caráter.

Aos meus avós, **Maria Monteiro** e **Francisco Vieira**, pelo amor e pelo apoio. Obrigada por torcerem pela minha felicidade.

Às minhas amigas de longa data, **Camila Mieteli**, **Carolina Campos**, **Ellen Saraiva** e **Paula Dilger**, pela amizade, apoio e torcida. Obrigada por estarem presentes, mesmo que longe fisicamente, nessa fase.

À querida **Marcia Karino**, pelo acolhimento e apoio desde o início, na minha chegada à cidade de Londrina. Agradeço por cada dica e pelo incentivo.

À amiga **Renata Andrade**, pela amizade, apoio e disponibilidade em sempre ajudar. Uma pessoa que conheci no mestrado e se tornou uma amiga fiel. Obrigada por todos os momentos que passamos juntas. Agradeço a Deus por tê-la conhecido.

Às amigas **Áurea Quirino**, **Larissa Grispan**, **Lígia Jung**, **Maria José Galdino**, **Natalia Gomes**, **Pâmela Martins**, **Tatiane Phelipini**, pelo companheirismo durante o mestrado. Agradeço pelos momentos de alegria e de anseios que passamos juntas.

À **Dr.^a Patrícia Helena Vivan Ribeiro**, à **Prof.^a Dr.^a Lígia Fahl Fonseca** e à **Prof.^a Dr.^a Mara Lúcia Garanhani**, pelas valiosas contribuições para o aperfeiçoamento do formulário de coleta de dados deste estudo.

Ao **Prof. Dr. José Carlos Dalmas**, pela paciência, disponibilidade, apoio e cuidado com os resultados. Suas contribuições estatísticas foram de grande valia para este estudo.

À **Prof.^a Dr.^a Maria Cristina Solci**, pela parceria e apoio significativo nessa fase e neste projeto. Obrigada por permitir que este estudo fosse concretizado.

Aos mestrandos e doutorando do Laboratório de Análises Cromatográficas e Ambientais da UEL, **Filipe**, **Ismael** e **Victor**, pela disposição e

apoio com a coleta de dados e análise dos hidrocarbonetos. Agradeço pela ajuda nos momentos que precisei.

Às residentes em Enfermagem Perioperatória, **Aline Korki, Danielle de Godoi, Graziela Cruz, Isabela Fracarolli, Isadora Pierotti, Kamille Kotekewis, Nathanye Stanganelli e Viviane Galhardo**, pelo apoio no centro cirúrgico e pela disponibilidade em avisar o dia e o horário das cirurgias. O auxílio e o carinho de vocês foram fundamentais nesse período.

À **equipe de enfermagem**, pelo apoio durante a coleta de dados. Obrigada por cada incentivo e pelas palavras de carinho.

À **equipe cirúrgica e anestésica**, pelo apoio e paciência durante a coleta de dados. Agradeço àqueles que incentivaram.

Ao **Núcleo de Estudo da Saúde do Trabalhador da UEL (NUESTUEL)**, pelo apoio e parceria. Conviver com vocês nesse período foi inspirador.

À **Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da UEL, Prof.^a Dr.^a Mara Lúcia Garanhani, Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Fernandez Lourenço e Prof.^a Dr.^a Mauren Teresa Grubisich Mendes Tacla**, pela oportunidade de ingressar no mestrado. Obrigada por acreditarem no meu potencial.

À **Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Fernandez Lourenço**, pelo apoio na minha trajetória como mestranda e pela dedicação no aperfeiçoamento do Mestrado em Enfermagem.

À **Sandra Lage e a todos da secretaria da Pós-graduação** pela disponibilidade e ajuda em cada etapa.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)** pelo apoio financeiro.

Não seria possível listar todas as pessoas que de alguma forma contribuíram ou torceram por mim nessa etapa. Entretanto, deixo registrado o meu agradecimento.

Muito Obrigada!!!

Confie no Senhor de todo o seu coração e não se apoie na sua própria inteligência. Lembre-se de Deus em tudo o que fizer, e ele lhe mostrará o caminho certo.
(Provérbios 3:5-6)

CLAUDIO, Caroline Vieira. **Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos produzidos pela fumaça do eletrocautério**: risco químico à equipe intraoperatória. 2016. 98 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

RESUMO

O objetivo geral foi analisar os níveis das concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos provenientes da fumaça do eletrocautério no ar das salas operatórias. Trata-se de um estudo de campo, exploratório, delineamento transversal e abordagem quantitativa, realizado em um centro cirúrgico de um hospital no estado do Paraná. Os dados foram coletados nas salas operatórias, durante 50 cirurgias do aparelho digestivo e abdominais nas quais o eletrocautério monopolar foi utilizado. Os hidrocarbonetos foram coletados por meio de uma bomba de sucção a vácuo contendo um prolongamento de plástico no qual eram conectados a cada ato cirúrgico cartuchos adaptados em seringa. A bomba foi colocada próxima ao campo operatório na altura da zona de respiração da equipe cirúrgica e permaneceu ligada sob a vazão de 120 litros por hora, desde a abertura do campo até o seu fechamento. A coleta de dados ocorreu entre abril e julho de 2015. Pela técnica de cromatografia líquida de alta eficiência, as concentrações dos hidrocarbonetos foram identificadas. Também foram empregados, na coleta, dois formulários estruturados para a caracterização das salas operatórias, da cirurgia, do uso do eletrocautério, da equipe intraoperatória e do uso de equipamentos de proteção individual. Os dados foram analisados pelo *software Statistical Package for a Social Science* versão 20.0 e apresentados por estatística descritiva e analítica com uso do teste de correlação. O nível de significância utilizado foi de 0,05. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética sob registro n.º 34232714.1.0000.5231. A amostra foi composta por 50 cirurgias, sendo: 11 (22%), as colecistectomias; 28 (56%), porte I; 32 (64%), cirurgias eletivas; 18 (36%), de urgência; 27 (54%), abertas; 23 (46%), videolaparoscópicas; e 54% foram realizadas no período vespertino. O tempo médio cirúrgico foi de 136 minutos com desvio padrão de 84, e o tempo médio de uso do eletrocautério nos atos cirúrgicos foi de 3,6 minutos com desvio padrão de 3,8. Foram identificados hidrocarbonetos policíclicos aromáticos no ar das salas nas 50 cirurgias. O naftaleno foi detectado em 48 (96%) cirurgias, apresentando concentração média de 0,0053 mg/m³ com desvio padrão de 0,0043. O fenantreno foi detectado em 49 (98%) cirurgias, com média de 0,0007 mg/m³ e desvio padrão de 0,0007. Houve correlação significativa e forte (0,761) entre as variáveis naftaleno e fenantreno. Constatou-se baixa adesão ao uso de equipamentos de proteção individual diante da exposição dos hidrocarbonetos, pois nenhum trabalhador utilizou a máscara respiratória N95 e 59 (95%) não utilizaram os óculos de proteção. Entretanto, a maioria dos trabalhadores (90%) utilizou as máscaras cirúrgicas. Concluiu-se que existem concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos considerados nocivos e tóxicos no ar das salas operatórias. A presença de tais compostos e a baixa adesão ao uso de equipamentos de proteção individual expõe a equipe intraoperatória às doenças do trabalho e seus níveis de concentrações no ambiente laboral merecem ser constantemente analisados.

Palavras-chave: Exposição Ocupacional. Poluentes Ocupacionais do Ar. Salas Operatórias. Eletrocirurgia. Equipamentos de Segurança

CLAUDIO, Caroline Vieira. **Polycyclic aromatic hydrocarbons produced by the smoke from electrocautery: chemical risk to intraoperative staff.** 2016. 98 p. Master's Dissertation (Master in Nursing) – Londrina State University, Londrina, 2016.

ABSTRACT

The general objective was to analyze the levels of concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons from the smoke of the electrocautery in the air of operating rooms. This is an exploratory field research, cross-sectional and quantitative approach, performed in a surgical center of a hospital in the state of Paraná. Data was collected in operating rooms during 50 surgeries of the abdominal digestive apparatus in which the monopolar electrocautery was used. The hydrocarbons were collected through a vacuum suction pump containing a plastic extension to which were attached to each surgical procedure adapted syringe cartridges. The bomb was placed close to the operative field at the level of the breathing zone of the surgical team and remained connected in the flow of 120 liters per hour, from the opening of the field until its closure. Data collection took place between April and July 2015. By the liquid chromatography technique of high efficiency, the concentrations of hydrocarbons were identified. In the collection, two structured forms for the characterization of the operating rooms were also employed, of the surgery, the use of electrocautery, of the intraoperative team and the use of personal protective equipment. Data was analyzed by the Statistical Package for the Social Sciences software, version 20.0 and presented by descriptive and analytical statistics with use of correlation test. The significance level was 0.05. The study was approved by the Ethics Committee under registration No. 34232714.1.0000.5231. The sample consisted of 50 surgeries, 11 (22%), the cholecystectomy; 28 (56%), size I; 32 (64%), elective surgeries; 18 (36%), urgent; 27 (54%) opened; 23 (46%), laparoscopic; and 54% were held in the afternoon. Surgical average time was 136 minutes with a standard deviation of 84, and the average time of use of electrosurgery in surgical procedures was 3.6 minutes with a standard deviation of 3.8. Polycyclic aromatic hydrocarbons were identified in the air of the rooms in 50 surgeries. Naphthalene was detected in 48 (96%) surgeries, with an average concentration of 0.0053 mg/m³ with a standard deviation of 0.0043. The phenanthrene was detected in 49 (98%) surgeries, with an average of 0.0007 mg/m³ and standard deviation of 0.0007. There was a significant and strong correlation (0.761) between the naphthalene and phenanthrene variables. Poor adherence was found to the use of personal protective equipment before the exposure of hydrocarbons, as no worker used the N95 respirator and 59 (95%) did not use the goggles. However, most workers (90%) used surgical masks. It was concluded that there are concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons considered harmful and toxic in the air of operating rooms. The presence of such compounds and low adherence to the use of personal protective equipment exposes intraoperative team to occupational diseases and their levels of concentration in the environment deserve to be constantly analyzed.

Key-words: Occupational Exposure. Occupational Risks. Electrosurgery. Surgical Smoke.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Sistema de eletrocirurgia monopolar.....	22
Figura 2 -	Sistema de eletrocirurgia bipolar.....	24
Figura 3 -	Caneta do eletrocautério	25
Figura 4 -	Imagens da peça semifacial filtrante (PFF2)	35
Figura 5 -	Peça semifacial com filtro P2	35
Figura 6 -	Caneta eletrocirúrgica monopolar com tubo de evacuação acoplado	38
Figura 7 -	Evacuador de fumaça portátil.....	38
Figura 8 -	Imagens da bomba de sucção a vácuo.....	48
Figura 9 -	Cartucho acoplado à mangueira da bomba de sucção a vácuo	48
Figura 10 -	Rotâmetro	49
Figura 11 -	Cartucho adaptado em seringa	49
Figura 12 -	Cromatógrafo líquido de alta eficiência	51

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 –	Limites ocupacionais das concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos prioritários, segundo a united states environmental protection agency, e os efeitos no organismo humano	30
-------------------	--	----

LISTA DE TABELA

MANUSCRITO

Tabela 1 –	Escores médios e valores mínimos e máximos das concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos detectados durante os atos cirúrgicos (n=50). Londrina, PR, Brasil, 2016	60
Tabela 2 –	Uso de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores da equipe intraoperatória ante a exposição da fumaça do eletrocautério durante os atos cirúrgicos. (n=62). Londrina, PR, Brasil, 2016	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
AORN	<i>Association of periOperative Registered Nurses</i>
BOHS	<i>British Occupation Hygiene Society</i>
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CC	Centro Cirúrgico
CAD	Cirurgias do Aparelho Digestivo
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPR	Equipamento de Proteção Respiratória
EUA	Estados Unidos da América
HPAs	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
HU	Hospital Universitário
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
µm	Micrômetro
LACA	Laboratório de Análise Cromatográficas e Ambientais
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
OSHA	<i>Occupational Safety & Health Administration</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
HPV	Papilomavírus Humano
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
U.S. EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
UEL	Universidade Estadual de Londrina
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
HBV	Vírus da Hepatite B
HCV	Vírus da Hepatite C

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 GERAL	19
2.2 ESPECÍFICOS	19
3 REVISÃO DA LITERATURA	20
3.1 SAÚDE DO TRABALHADOR E RISCOS OCUPACIONAIS	20
3.2 ELETROCIRURGIA E ELETROCAUTÉRIO	21
3.3 FUMAÇA CIRÚRGICA	25
3.3.1 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos	28
3.4 REGULAMENTAÇÕES E RECOMENDAÇÕES ANTE A FUMAÇA CIRÚRGICA	31
3.5 MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE A FUMAÇA CIRÚRGICA	34
4 MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.1 TIPO DO ESTUDO	43
4.2 LOCAL DO ESTUDO	43
4.2.1 Centro Cirúrgico	44
4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO	44
4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	45
4.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS	46
4.5.1 Construção dos Formulários de Coleta de Dados	46
4.5.2 Avaliação do Conteúdo e Objetividade do Formulário de Coleta de Dados	46
4.5.3 Pré-teste	47
4.5.4 Coleta dos Dados	47
4.5.5 Extração dos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos	50
4.5.6 Leitura e análise dos dados	51
4.6 ASPECTOS ÉTICOS	52

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
5.1 MANUSCRITO – HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS PRODUZIDOS PELA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO E O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	54
6 CONCLUSÃO GERAL	71
REFERÊNCIAS	73
APÊNDICES	83
APÊNDICE A – FORMULÁRIO ESTRUTURADO – CARACTERIZAÇÃO DAS SALAS OPERATÓRIAS	84
APÊNDICE B – FORMULÁRIO ESTRUTURADO – CARACTERIZAÇÃO DA CIRURGIA, DO USO DO ELETROCAUTÉRIO E DO USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	85
APÊNDICE C – PROCESSO DE REFINAMENTO DO FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS – AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO POR JUÍZES.....	87
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA JUIZES.....	90
APÊNDICE E – AVALIAÇÃO DOS JUÍZES – FORMULÁRIO ESTRUTURADO DE CARACTERIZAÇÃO DA CIRURGIA DO USO DO ELETROCAUTÉRIO, DA EQUIPE CIRÚRGICA E DO USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	92
ANEXO	95
ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	96

1 INTRODUÇÃO

A instituição hospitalar caracteriza-se como um ambiente laboral no qual os riscos e as exposições ocupacionais são frequentes e maiores que em outras instituições, sendo caracterizada pelos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, mecânicos e psicossociais (CAVALCANTE et al., 2006).

Neste estudo dentre esses riscos ocupacionais, objetivou-se estudar o risco químico proveniente da fumaça cirúrgica, pois o uso do eletrocautério produz uma fumaça cirúrgica prejudicial à saúde da equipe intraoperatória durante o ato cirúrgico, a qual pode conter diversos compostos químicos (FITZGERALD; MALIK; AHMED, 2012; TSENG et al., 2014; WU et al., 2011).

O eletrocautério, amplamente empregado no centro cirúrgico (CC) e em várias especialidades cirúrgicas, é utilizado para a coagulação e a dissecação do tecido e, além de reduzir o tempo cirúrgico, diminui o sangramento intraoperatório (BRITO; GALVÃO, 2010; NAVARRO-MEZA et al., 2013).

A fumaça cirúrgica produzida pelo uso do eletrocautério constitui-se em uma mistura de componentes químicos diversificados na forma de gás e de componentes de partículas. Os poluentes provenientes dessa fumaça podem desencadear efeitos perigosos, desde locais e reversíveis até sistêmicos e irreversíveis, àqueles que a inalam durante o ato cirúrgico (EICKMAN et al., 2012).

Tratando-se da composição da fumaça do eletrocautério, foram encontrados, nela, variados compostos químicos. Estudos exploratórios identificaram hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) (ANDRÉASSON et al., 2012; KISCH et al., 2015; TSENG et al., 2014;), compostos orgânicos voláteis (COV) (CHOI et al., 2014; FITZGERALD; MALIK; AHMED, 2012), monóxido de carbono (CO), fluoreto de hidrogênio (GIANELLA et al., 2014), além de bioaerossóis que podem conter diversas bactérias e vírus (CHOWDHURY et al., 2011; EICKMAN et al., 2012).

Os referidos compostos químicos podem ocasionar efeitos mutagênicos (TOMITA et al., 1981) e cancerígenos (UNITED STATES OF AMERICA, 2011), além de sinais e sintomas respiratórios decorrentes da inalação das partículas presentes na fumaça cirúrgica, incluindo ardor faríngeo, congestão nasal e cefaleia (EICKMAN et al., 2012; NAVARRO-MEZA et al., 2013).

Especialmente em relação aos HPAs, a *United States Environmental Protection Agency* (U.S. EPA) publicou um documento relatando que não há informações disponíveis de estudos em seres humanos sobre os efeitos dos HPAs baseados em níveis de concentrações específicos (UNITED STATES OF AMERICA, 2008), reforçando a importância de estudos que estabeleçam a correlação entre os níveis de HPAs específicos e os efeitos dessa exposição.

Apesar de existirem mais de 100 tipos de HPAs (UNITED STATES OF AMERICA, 1995), apenas a *Occupational Safety & Health Administration* (OSHA) recomenda os limites ocupacionais das concentrações de alguns HPAs no ar laboral, como do naftaleno, que é 50 mg/m^3 , e do antraceno, fenantreno e pireno, que é de $0,2 \text{ mg/m}^3$ para cada um, baseados em uma média de oito horas diárias trabalhadas (UNITED STATES OF AMERICA, 2015a).

Entretanto, não há recomendação ou legislação nacional e internacional referente aos limites desses compostos referidos no ar das salas operatórias para trabalhadores da equipe intraoperatória expostos durante tempos cirúrgicos variados, já que atos operatórios apresentam durabilidade diferenciada entre si.

Nos Estados Unidos da América (EUA), aproximadamente 500.000 trabalhadores de saúde, incluindo cirurgiões, instrumentadores cirúrgicos, anestesiólogos e enfermeiros, estão expostos à fumaça cirúrgica a cada ano (UNITED STATES OF AMERICA, 2015b). Contudo, no Brasil, não existem estudos publicados que afirmem sobre a exposição dos trabalhadores em relação à fumaça do eletrocautério.

A fim de reduzir os riscos químicos relacionados à fumaça cirúrgica para a saúde dos trabalhadores, medidas de prevenção durante o ato cirúrgico precisam ser implementadas, como a utilização de sistemas de evacuação local da fumaça (SPRUCE; BRASWELL, 2012; UNITED STATES OF AMERICA, 1996) e de sistemas de ventilação, que podem reduzir os poluentes presentes no ar, bem como o calor gerado pela fumaça (CHOWDHURY et al., 2011; EICKMAN et al., 2012; UNITED STATES OF AMERICA, 1996). No entanto, a prática tem demonstrado que há pouco cuidado para se retirar essa fumaça do ambiente da sala operatória durante os procedimentos cirúrgicos (BALL, 2010).

Além do uso dos sistemas de exaustão e de ventilação do ar das salas operatórias, se faz necessária a utilização de equipamentos de proteção respiratória

(EPR), como a máscara N95, a qual possui eficiência de filtração de 95% – tanto de partículas não biológicas, como a fumaça cirúrgica, quanto de partículas biológicas, como os microrganismos sob a forma de aerossóis (BENSON; NOVAK; OGG, 2013; BRASIL, 2009a). Entretanto, nos CC é comum apenas a utilização de máscaras cirúrgicas (COFFEY et al., 2004; OLIVEIRA; GAMA, 2015).

Uma revisão integrativa da literatura realizada tendo como objetivo identificar a composição da fumaça produzida pelo uso do eletrocautério durante o ato cirúrgico mostrou que há uma lacuna de estudos de forte evidência científica sobre a fumaça cirúrgica com alto nível de evidência científica, como ensaios clínicos, inclusive, também, uma escassez de estudos brasileiros sobre essa temática (TRAMONTINI et al., 2016).

Diante da lacuna de conhecimento apresentada sobre estudos referentes à exposição ocupacional à fumaça cirúrgica e aos limites ocupacionais internacionais recomendados de exposição aos HPAs agregados às recomendações da Agenda para o Desenvolvimento Humano Sustentável – 2030 no que se refere a oferta de trabalho decente a todos os trabalhadores, surgiu a seguinte questão de pesquisa: *Quais as concentrações de HPAs no ar das salas operatórias provenientes da fumaça cirúrgica do eletrocautério durante o ato cirúrgico?* A fim de responder a esse questionamento, tem-se como objetivo geral analisar os níveis das concentrações dos HPAs provenientes da fumaça do eletrocautério no ar das salas operatórias.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Analisar os níveis das concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos provenientes da fumaça do eletrocautério no ar de salas operatórias.

2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar o ambiente de salas operatórias;
- Coletar os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos durante o ato cirúrgico em cirurgias que utilizam o eletrocautério;
- Determinar as concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos na fase gasosa provenientes da fumaça do eletrocautério;
- Identificar o uso de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores da equipe intraoperatória em face da exposição à fumaça do eletrocautério.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 SAÚDE DO TRABALHADOR E RISCOS OCUPACIONAIS

O trabalho gera e modifica as condições de viver, adoecer e morrer do homem, pois pode tanto dignificá-lo quanto causar-lhe sofrimento e adoecimento caso ocorra de maneira inadequada e incompatível com a capacidade psicofisiológica do ser humano (MARZIALE, 2010).

A relação saúde-trabalho, a partir de um intenso processo de mudança social ao longo de 20 anos, envolveu a Medicina do Trabalho, a Saúde Ocupacional e a Saúde do Trabalhador, sendo esta última a conformação mais atual e ampla, cujo objetivo é o processo saúde e doença dos seres humanos, em sua relação com o trabalho, na busca de condições e ambientes saudáveis (MARZIALE, 2010; MENDES; DIAS, 1991).

A Saúde do Trabalhador representa uma compreensão desse processo saúde e doença e do desenvolvimento de intervenções que resultem em mudanças relacionadas à apropriação da dimensão humana do trabalho pelos trabalhadores (MENDES; DIAS, 1991).

A Lei Orgânica da Saúde, especificamente em seu parágrafo 3º do artigo 6º, definiu a Saúde do Trabalhador (BRASIL, 1990, p. 18055) como:

[...] um conjunto de atividades que se destina, através das ações de vigilância epidemiológica e vigilância sanitária, à promoção e proteção da saúde dos trabalhadores, assim como visa à recuperação e reabilitação da saúde dos trabalhadores submetidos aos riscos e agravos advindos das condições de trabalho [...].

Devido à importância do tema Saúde do Trabalhador, e com base na Agenda 2030 da ONU para o Desenvolvimento Sustentável, o objetivo número oito tem como finalidade promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos. A meta 8.8 desse objetivo consiste na proteção dos trabalhadores e na promoção de ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os migrantes – em particular, as mulheres migrantes – e pessoas em empregos precários (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2014). Portanto, a promoção

de um trabalho sustentável, seguro e decente é um direito dos trabalhadores de saúde.

O trabalho no hospital tem sido caracterizado como um local onde os trabalhadores de saúde estão expostos a diversos riscos ocupacionais, incluindo os físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, mecânicos e psicossociais (CAVALCANTE, et al. 2006).

O Ministério da Saúde definiu esses riscos ocupacionais da seguinte forma: os físicos são ocasionados por ruído, vibração, radiação, temperaturas extremas (frio ou calor), pressão atmosférica anormal, entre outros; os químicos são desencadeados por substâncias químicas, sob a forma líquida, gasosa ou de partículas e poeiras, comuns no ambiente laboral; os biológicos estão relacionados à presença de microrganismos, como os vírus, as bactérias e os parasitas; e os ergonômicos e psicossociais decorrem da organização e da gestão do trabalho, como a utilização de equipamentos inadequados, iluminação e ventilação inadequadas ao trabalhador, monotonia ou trabalho excessivo, exigências de produtividade, entre outros (BRASIL, 2001a).

O CC tem exposto os trabalhadores a esses riscos (MARZIALE; KOURROUSKI; ROBAZZI, 2000) e, particularmente, ao risco químico, devido à presença de compostos químicos no ar das salas operatórias provenientes da fumaça cirúrgica gerada pelo uso do eletrocautério. Os compostos dessa fumaça, quando inalados, são considerados nocivos à equipe intraoperatória (EICKMAN et al., 2012).

3.2 ELETROCIRURGIA E ELETROCAUTÉRIO

A concepção da eletrocirurgia iniciou-se em meados do século XIX, quando o físico francês Becquerel utilizou pela primeira vez um eletrocautério por meio do aquecimento de um fio de corrente contínua, cauterizando os tecidos mediante contato destes com o fio (ALKATOUT et al., 2012).

Posteriormente, em 1926, o físico William Bovie desenvolveu uma unidade eletrocirúrgica inovadora, e o neurocirurgião Harvey Cushing introduziu-a em sua prática, por intermédio de uma corrente alternada de alta frequência desenvolvida para cortar e coagular os tecidos (CARTER, 2013). Desde então, a eletrocirurgia tem

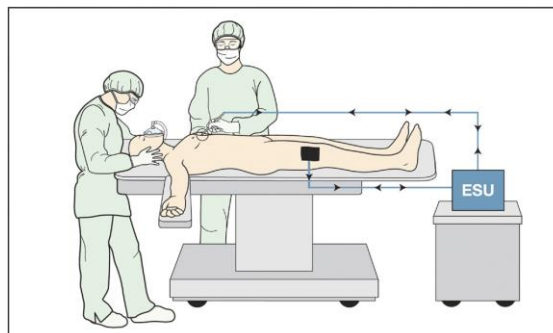
sido utilizada, sendo considerada atualmente como uma prática rotineira no CC (BRITO; GALVÃO, 2010).

A eletrocirurgia caracteriza-se pela utilização de elevada intensidade de corrente elétrica em alta frequência, variando de 300 quilohertz a cinco megahertz, e tem como finalidade a realização de incisão, destruição ou remoção de tecidos orgânicos, junto à promoção de um certo grau de hemostasia (SCHNEIDER JUNIOR; ABATTI, 2005).

As principais funções da eletrocirurgia são a coagulação, a dissecação e a fulguração. Na coagulação, é realizada a obstrução dos vasos sanguíneos, por meio da solidificação de substâncias proteicas e da retração dos tecidos. A dissecação consiste na ruptura dos tecidos por meio da dissolução molecular e celular, ocorrendo, portanto, desidratação das células. E a fulguração é caracterizada pela coagulação superficial, utilizada para eliminar pequenas proliferações celulares cutâneas e remover manchas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013).

Na eletrocirurgia, os circuitos mais comuns são o monopolar e o bipolar. O circuito monopolar (Figura 1) é a modalidade cirúrgica mais utilizada devido à sua eficácia clínica e versatilidade (COVIDIEN, 2015). Esse circuito possui um gerador, como fonte de energia, um eletrodo ativo e um eletrodo de retorno no paciente (placa de dispersão) (SPRUCE; BRASWELL, 2012). A corrente elétrica sai do gerador, passa através do paciente e retorna ao gerador pela placa de dispersão no paciente (GALLAGHER; DHINSA; MILES, 2011).

Figura 1 – Sistema de eletrocirurgia monopolar



Fonte: Spruce e Braswell (2012)

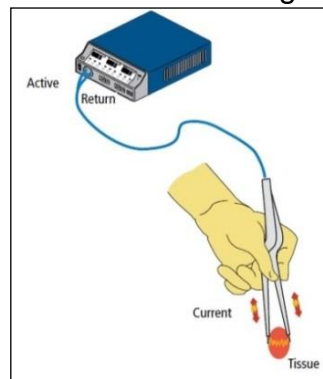
Os sistemas monopolares mais seguros são os que possuem um sistema de monitorização do eletrodo de retorno, pois, se a placa de dispersão se desconectar durante o uso do aparelho, um sistema de segurança é acionado e o gerador deixa de enviar corrente elétrica (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013).

Entretanto, na ausência do sistema de monitorização do eletrodo de retorno, caminhos alternativos para o retorno da corrente elétrica podem ocorrer, incluem a maca cirúrgica e pinças cirúrgicas, além da equipe intraoperatória e o paciente envolvidos nos atos cirúrgicos, podendo ocasionar um risco potencial de lesão (SPRUCE; BRASWELL, 2012), tanto para o paciente como para o trabalhador, inclusive queimaduras na pele (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013).

Ressalta-se que os equipamentos utilizados na eletrocirurgia, além do risco de queimadura, citado anteriormente, podem também causar incêndios, choques elétricos ou explosões e interferir no funcionamento de outros dispositivos médicos eletrônicos implantados no paciente ou no trabalhador, como o marca-passo (SPRUCE; BRASWELL, 2012).

Tratando-se do sistema de eletrocirurgia bipolar, este é comumente utilizado com o objetivo de realizar a coagulação, permitindo a hemostasia de vasos de diversos calibres, desde pequenos a grandes vasos. Possui diversos acessórios, como a unidade geradora de energia, pinças bipolares ou tesouras e cabos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013). Entretanto, nesse circuito não há necessidade do eletrodo de retorno no paciente, pois o eletrodo ativo e o de dispersão são idênticos, formando um só instrumento bipolar (Figura 2) (COVIDIEN, 2015; AFONSO et al., 2010).

Figura 2 – Sistema de eletrocirurgia bipolar



Fonte: Covidien (2015)

Nesse contexto, o eletrocáuterio, também conhecido como bisturi elétrico, é o equipamento que se baseia nos sistemas de eletrocirurgia mencionados. O primeiro eletrocáuterio foi desenvolvido nos EUA em meados dos anos de 1920, sendo o responsável pela eletrodissecção e pela eletrocoagulação por meio da corrente de radiofrequência (PARRA; GIANNASTASIO; DINIZ, 2012).

Atualmente, o eletrocáuterio tem sido utilizado por diversas especialidades cirúrgicas, o qual se utiliza da corrente elétrica alternada de baixa frequência em corrente de alta frequência para as funções de dissecção, coagulação e fulguração do tecido do paciente. Este aparelho, além de diminuir o tempo cirúrgico, diminui o sangramento intraoperatório (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013; NAVARRO-MEZA et al., 2013).

As funções de corte, coagulação e fulguração são acionadas pelo cirurgião por meio de pedais ou pelo equipamento de mão, também conhecido como caneta do eletrocáuterio (Figura 3) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013).

Figura 3 – Caneta do eletrocautério



Fonte: a própria autora

O eletrocautério produz uma fumaça cirúrgica que é criada quando o tecido é aquecido e os componentes celulares são vaporizados pela ação térmica de uma fonte geradora de energia (LINA MEDICAL, 2009). Essa fumaça, além de emitir um odor desagradável e de diminuir a visibilidade das cirurgias em procedimentos videolaparoscópicos (BALL, 2010; WELD et al., 2007), também possui diversos componentes químicos e bioaerossóis prejudiciais ao organismo humano (EICKMAN et al., 2012).

3.3 FUMAÇA CIRÚRGICA

O termo “fumaça cirúrgica” é utilizado para descrever qualquer subproduto gasoso contendo bioaerossóis, incluindo células viáveis ou mortas. Na literatura médica, os termos “fumaça”, “pluma”, “vapor” e “aerossol” também são empregados para descrever o subproduto gerado pelo eletrocautério (ALP et al., 2006; BARRET; GARBER, 2003).

A palavra “vapor” refere-se às partículas em suspensão que são geradas por meios diferentes da combustão, ou seja, pela vaporização. Os termos “fumaça”, “pluma” e, menos comumente, “aerossóis” são termos mais abrangentes e descrevem produtos gerados ou não pela combustão. Portanto, a fumaça cirúrgica é o subproduto do ar gerado pela utilização rotineira de instrumentos baseados em energia, como o eletrocautério (BARRET; GARBER, 2003).

A natureza da composição e o tamanho das partículas presentes na fumaça cirúrgica também podem variar entre os procedimentos cirúrgicos (BARRET;

GARBER, 2003) devido aos diferentes métodos utilizados para criar energia e às diferentes temperaturas que são geradas no tecido (ALP et al., 2006; LINA MEDICAL, 2009). Além disso, variados tecidos-alvo produzem quantidades de fumaça com características diferentes (BARRET; GARBER, 2003).

A fumaça cirúrgica proveniente do uso do eletrocautério constitui-se por uma mistura de diversos componentes químicos em forma de vapor d'água (GIANELLA et al., 2014), gás (fase gasosa) e sob a forma de componentes de partículas (fase particulada), sendo que os poluentes orgânicos, inorgânicos e biológicos podem desencadear desde efeitos locais e sistêmicos até reversíveis e irreversíveis. Os poluentes orgânicos referem-se à presença de subprodutos orgânicos; os inorgânicos, à combustão; e os biológicos, à presença de bioaerossóis (EICKMAN et al., 2012).

Com relação aos poluentes orgânicos e inorgânicos, estudos internacionais detectaram a presença de diversos compostos na fumaça cirúrgica provenientes do uso do eletrocautério, incluindo: HPAs (ANDRÉASSON et al., 2012; TSENG et al., 2014), COV (CHOI et al., 2014; FITZGERALD, MALIK, AHMED, 2012; ZHAO et al., 2013) e CO (GIANELLA et al., 2014). Esses poluentes podem ocasionar diversos efeitos ao organismo humano, desde efeitos mutagênicos até cancerígenos (TOMITA et al., 1981; UNITED STATES OF AMERICA, 2011).

A classe de compostos químicos HPAs tem sido estudada na fumaça proveniente do uso do eletrocautério (ANDRÉASSON et al., 2012; KISCH et al., 2015; TSENG et al., 2014) e pode afetar a pele, o fígado e o sistema imunológico, além de ser classificada como cancerígena humana (UNITED STATES OF AMERICA, 2011).

Os COV, amplamente pesquisados na fumaça cirúrgica, também podem ser prejudiciais ao organismo humano (CHOI et al., 2014; FITZGERALD; MALIK; AHMED, 2012; ZHAO et al., 2013). Entre os diversos COV encontrados, estão o benzeno e o etilbenzeno (CHOI et al., 2014; FITZGERALD; MALIK; AHMED, 2012). O benzeno é altamente prejudicial ao organismo humano e pode causar leucemia, neurotoxicidade, câncer e mutação (BRASIL, 2004), enquanto o etilbenzeno é considerado como tóxico para as vias aéreas e oculares (UNITED STATES OF AMERICA, 2010).

O processo de carbonização também pode ocorrer se a corrente elétrica do eletrocautério no tecido for aplicada por um longo período, liberando, pela fumaça, detritos para o ambiente, como o CO (GIANELLA et al., 2014; LINA MEDICAL, 2009). Esse composto foi identificado na fumaça do eletrocautério (GIANELLA et al., 2014) e pode prejudicar o cérebro e o coração, além de provocar aborto e levar à morte em doses altas (UNITED STATES OF AMERICA, 2012a).

Portanto, a combustão da fumaça cirúrgica produz óxidos de carbono, como o monóxido e o dióxido de carbono (CO₂), além dos óxidos de enxofre, nitrogênio e amônia, os quais são substâncias irritantes à mucosa respiratória, e pode ocasionar efeitos relacionados à hipóxia tecidual (EICKMAN et al., 2012).

A inalação da fumaça cirúrgica produzida pelo uso do eletrocautério pode estar relacionada ao desenvolvimento de diversos sintomas respiratórios. Um estudo realizado com 50 residentes de várias especialidades cirúrgicas expostos a essa fumaça constatou que 43 residentes (86%) apresentaram sintomas respiratórios (NAVARRO-MEZA et al., 2013).

Os sintomas de maior frequência mencionados no estudo anterior foram sensação de corpo estranho na garganta (58%), queimação na faringe (22%), náuseas (4%) e congestão nasal (2%). Além disso, as especialidades de maior exposição foram a neurocirurgia, a cirurgia geral, a ginecologia e a obstetrícia (NAVARRO-MEZA et al., 2013).

No que concerne aos poluentes biológicos, fragmentos de células contendo sangue, bactérias e vírus podem ser encontrados na fumaça cirúrgica (BUFFALO FILTER, 2015). Um estudo realizado na Filadélfia (EUA) detectou a presença do papilomavírus humano (HPV) na fumaça cirúrgica em quantidades significativas (SAWCHUK et al., 1989). Estudo de caso desenvolvido em Oslo (Noruega) sugeriu que um cirurgião infectado pelo vírus HPV pode ter contraído esse vírus durante a exposição à inalação da fumaça cirúrgica e apresentado papilomatose laríngea (HALLMO; NAESS, 1991).

A presença de bactérias ou vírus – como o *Mycobacterium tuberculosis*, o vírus da imunodeficiência humana (HIV), o vírus da hepatite B (HBV), o vírus da hepatite C (HCV) e o HPV – na fumaça cirúrgica produz um risco de infecção ainda não quantificado (CHOWDHURY et al., 2011; EICKMAN et al., 2012).

Pode-se inferir que a fumaça cirúrgica também pode desencadear mutação genética, pois um estudo desenvolvido no Japão identificou que a cauterização de um grama de tecido libera o mesmo grau de toxinas mutagênicas que seriam liberadas por uma pessoa que fumasse de três a seis cigarros por dia (TOMITA et al., 1981). Assim, enfatiza-se que o risco pode ser maior entre os trabalhadores fumantes.

Anualmente, nos EUA, estima-se que 500.000 trabalhadores, incluindo cirurgiões, enfermeiros, anestesiólogos e instrumentadores cirúrgicos, estão expostos à fumaça cirúrgica produzida pelo uso do eletrocautério (UNITED STATES OF AMERICA, 2015b). Entretanto, no Brasil, não há estimativa para essa exposição.

Enfatiza-se que, diferentemente dos outros trabalhadores que também estão expostos a algum tipo de fumaça, os trabalhadores da equipe intraoperatória estão expostos a uma menor quantidade de fumaça, porém, por um tempo mais prolongado e de forma mais constante (NAVARRO-MEZA et al., 2013), potencializando ainda mais os seus riscos e efeitos.

Além disso, os efeitos dos compostos encontrados na fumaça cirúrgica são cumulativos, assim como na fumaça do tabaco, e não são necessariamente identificados (BUFFALO FILTER, 2015).

3.3.1 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

Os HPAs são uma classe ampla de compostos químicos orgânicos contendo dois ou mais anéis aromáticos formados apenas por carbono e hidrogênio (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010), e existem mais de 100 diferentes tipos de HPAs (UNITED STATES OF AMERICA, 1995). Nos EUA, a *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) elencou um grupo contendo 17 tipos de HPAs, enquanto a U.S. EPA estabeleceu 20 tipos, além de sete prioritários, a saber: acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(g,h,i)perileno, fluoreno, fenantreno e pireno (UNITED STATES OF AMERICA, 2008).

Os HPAs são formados durante a combustão incompleta do carvão, do óleo, do gás, da madeira, do lixo ou da pirólise de materiais orgânicos, tais como o tabaco e a carne grelhada, sendo, portanto, encontrados no ar, na água, nos solos, em sedimentos e em alguns alimentos (UNITED STATES OF AMERICA, 1995; WORLD

HEALTH ORGANIZATION, 2010). A fumaça do tabaco contém altas concentrações desses compostos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

Os HPAs também estão presentes na fumaça cirúrgica proveniente do uso do eletrocautério e foram encontrados durante cirurgias de peritonectomia e em mastectomias (ANDRÉASSON et al., 2012; TSENG et al., 2014). As concentrações desses compostos no ar das salas operatórias aumentam, significativamente, cerca de 40 a 100 vezes após o uso do eletrocautério (TSENG et al., 2014).

Os HPAs, ao entrarem no organismo humano, tendem a ser armazenados, principalmente, nos rins, no fígado e no tecido adiposo. Quantidades menores desses compostos podem ser armazenadas no baço, nas glândulas suprarrenais e nos ovários. Dentro de alguns dias, os HPAs serão eliminados principalmente pelas fezes e pela urina (UNITED STATES OF AMERICA, 1995).

Nos estudos epidemiológicos, tem sido difícil atribuir os efeitos dos HPAs específicos sobre a saúde, pois a maioria das exposições envolvem um conjunto de diversos HPAs (UNITED STATES OF AMERICA, 2009). Contudo, esses compostos podem afetar diversos órgãos e causar câncer (UNITED STATES OF AMERICA, 2011).

Tratando-se dos efeitos cancerígenos, a *International Agency for Research on Cancer* (IARC) relatou que o benzo(a)pireno é um cancerígeno humano, já outros HPAs – como o benzo(a)antraceno, o benzo(b)fluoranteno, o benzo(j)fluoranteno, o benzo(k)fluoranteno, o benzo(a)pireno, o criseno, o dibenzo(a,h)antraceno e o indeno(1,2,3-cd)pireno – são prováveis cancerígenos humanos, pois há evidência suficiente da carcinogenicidade em animais experimentais, mas a evidência em humanos ainda é limitada (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

O risco de câncer para os cirurgiões em face das concentrações dos HPAs gerados pelo uso do eletrocautério tem sido calculado, e, para os cirurgiões, esse risco correspondeu a 0,000117 ($117 \cdot 10^{-6}$). Portanto, os efeitos dos HPAs e o risco de câncer não podem ser negligenciados, e medidas preventivas devem ser implementadas, como a evacuação da fumaça por aparelhos portáteis (TSENG et al., 2014).

Existem poucas publicações sobre os níveis ocupacionais recomendados das concentrações dos HPAs, reforçando a importância de protocolos e

regulamentações que estabeleçam as concentrações dos limites de exposição em relação à inalação da fumaça cirúrgica aos trabalhadores da equipe intraoperatória.

A OSHA recomenda os limites de exposição das concentrações de alguns HPAs no ar, segundo uma média ponderada de oito horas diárias de exposição no ambiente laboral. As amostras do ar contendo os HPAs devem ser coletadas próximas à zona de respiração dos trabalhadores (UNITED STATES OF AMERICA, 2015a). Porém, essa organização internacional não especifica sobre a categoria laboral.

Como o tempo médio cirúrgico varia constantemente, os trabalhadores da equipe intraoperatória estão expostos aos HPAs presentes na fumaça cirúrgica de maneira variada e constante.

O Quadro 1 descreve os níveis dos HPAs prioritários, segundo a U.S. EPA, e os efeitos no organismo humano.

Quadro 1 – Limites ocupacionais das concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos prioritários e os efeitos no organismo humano.

HPAs prioritários*	OSHA – ar [†]	Efeitos no organismo humano
Acenafteno	-----	Sinais e sintomas respiratórios: irritação nos olhos, na pele e no sistema respiratório, tosse, chiado, falta de ar, bronquite.
Acenaftileno	-----	Efeitos não especificados.
Antraceno e fenantreno	0,2 mg/m ³	Sintomas potenciais: irritação da pele e das vias respiratórias, tosse e dor de garganta, dermatite com exposição à luz ultravioleta, vermelhidão ocular, dor abdominal. Órgãos afetados: vários locais de tumor em animais (mama, estômago, pulmão, pele).
Benzo(g,h,i)perileno	-----	Efeitos não especificados.
Fluoreno	-----	Efeitos não especificados.
Pireno	0,2 mg/m ³	Sintomas potenciais: vermelhidão da pele e olhos, descoloração crônica da pele devido à luz solar.

Fontes: United States of America (2015b; 2005; 2006a, 2006b, 2007)

* Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos prioritários, segundo a *United States Environmental Protection Agency* (UNITED STATES OF AMERICA, 2008).

[†] OSHA – ar - Estes níveis, segundo a *Occupational Safety & Health Administration*, são baseados em uma média de oito horas diárias de exposição.

Em relação às concentrações encontradas na fumaça cirúrgica proveniente do uso do eletrocautério, o estudo de Andréasson et al. (2012) coletou essa fumaça durante cirurgias de peritonectomias por uma bomba a vácuo, sendo identificados 16 diferentes tipos de HPAs e determinados por cromatografia. O naftaleno foi o composto que apresentou o valor médio mais abundante: $178,66 \text{ ng/m}^3$ ou $178,66 \cdot 10^{-6} \text{ mg/m}^3$ (ANDRÉASSON et al., 2012). Ressalta-se que essa concentração não ultrapassou os níveis ocupacionais recomendados por agências internacionais, que corresponde a 50 mg/m^3 em uma média de oito horas diárias trabalhadas (UNITED STATES OF AMERICA, 2012b).

No estudo de Tseng et al. (2014), assim como no estudo anterior, o naftaleno foi o HPA mais abundante, cuja concentração máxima foi de 1055 ng/m^3 ou $1055 \cdot 10^{-6} \text{ mg/m}^3$. Esse valor de concentração também não ultrapassou o limite ocupacional recomendado (UNITED STATES OF AMERICA, 2012b).

Apesar das concentrações dos diferentes tipos de HPAs encontrados nos estudos de Andréasson et al. (2012) e Tseng et al. (2014) não terem ultrapassado o limite recomendado, o naftaleno, mais abundante, pode causar cefaleia, cansaço, catarata, anemia hemolítica e danos aos rins e ao fígado (UNITED STATES OF AMERICA, 2012b), além de ser considerado como possível cancerígeno humano (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

3.4 REGULAMENTAÇÕES E RECOMENDAÇÕES ANTE A FUMAÇA CIRÚRGICA

Atualmente, associações e órgãos recomendam e regulamentam medidas para a prática de eletrocirurgia em relação à fumaça cirúrgica, além de orientações e cuidados a serem implementados quanto a essa prática.

No Brasil, não há recomendações no que se refere à exposição da fumaça cirúrgica, tanto em relação aos limites ocupacionais das concentrações quanto em relação às medidas preventivas. Em contrapartida, nos EUA existem as recomendações da *Association of periOperative Registered Nurses* (AORN), além das do *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012; UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

A AORN, uma associação sem fins lucrativos, tem como objetivo principal promover a segurança e ótimos resultados para pacientes submetidos a procedimentos perioperatórios, além de fornecer apoio às práticas e oportunidades de desenvolvimento para enfermeiros. Com sede em Denver, EUA, representa mais de 160.000 enfermeiros perioperatórios (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2015).

Nesse contexto, a AORN tem publicado documentos e artigos sobre a prática de eletrocirurgia, incluindo aspectos de prevenção à fumaça cirúrgica (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012; SPRUCE; BRASWELL, 2012). Por isso, foi divulgado o documento “Práticas recomendadas para eletrocirurgia”, o qual é efetivo desde julho de 2009 (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012).

Destaca-se sobre a 10ª recomendação, “Riscos potenciais associados com a fumaça cirúrgica gerados na prática devem ser identificados, e práticas de segurança estabelecidas”, a qual enfatiza sobre as intervenções relativas à fumaça cirúrgica, recomendando que esta necessita ser removida do local de trabalho por sistemas de evacuação, como um aspirador local, além do uso de máscaras de alta filtração, como a N95 (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012; SPRUCE; BRASWELL, 2012).

A agência federal dos EUA, NIOSH¹, pertencente ao *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), publicou um documento em 1996 e desde então o tem utilizado com o objetivo de controlar os contaminantes do ar gerados pelos equipamentos de eletrocirurgia por meio de duas recomendações: ventilação e práticas laborais (UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

Em relação à ventilação, os sistemas de ventilação geral das salas operatórias precisam estar associados à uma exaustão local, pois apenas a ventilação da sala não é suficiente para capturar os contaminantes presentes na fumaça cirúrgica gerados pelos equipamentos de eletrocirurgia. Entre os sistemas de exaustão local, está incluso o evacuador de fumaça portátil (UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

¹ A NIOSH realiza pesquisas e tem como objetivo fornecer recomendações para a prevenção de acidentes, doenças e lesões relacionadas ao trabalho (UNITED STATES OF AMERICA, 2015c).

Além disso, os sistemas de aspiração das salas operatórias são projetados para capturar líquidos, em vez de gases ou fumaça, aspirando, portanto, de forma ineficaz a fumaça cirúrgica. De forma geral, os evacuadores de fumaça portáteis são mais eficientes do que os sistemas de aspiração no controle da fumaça cirúrgica (UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

Tratando-se das práticas laborais, a NIOSH recomenda que o evacuador portátil de fumaça seja mantido próximo ao sítio cirúrgico, permanecendo ligado em todos os procedimentos. Como os filtros e as mangueiras desse evacuador são considerados como risco biológico, eles devem ser eliminados de forma adequada a cada procedimento cirúrgico (UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

Na Austrália, o Ministro da Saúde do estado de Nova Gales do Sul regulamentou, em 2015, por meio do documento n.º GL2015_002, o controle dos riscos ocupacionais associados à exposição à inalação da fumaça cirúrgica (NEW SOUTH WALES, 2015).

O documento mencionado enfatiza sobre a necessidade da utilização de sistemas adequados de evacuação da fumaça; sistemas de filtração e ventilação adequados no ar das salas operatórias; fornecimento de informações aos trabalhadores sobre os perigos da fumaça; treinamento à equipe, incluindo cursos de reciclagem sobre o uso e a manutenção dos equipamentos de evacuação da fumaça e o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), como os respiradores capazes de filtrar partículas no tamanho de 0,1 µm (micrômetro) e óculos de proteção; além da auditoria por pessoas que tenham conhecimento, formação e experiências necessários a fim de identificar se as medidas de controle têm sido cumpridas (NEW SOUTH WALES, 2015).

No que se refere ao Reino Unido, a *British Occupation Hygiene Society* (BOHS)², junto ao Departamento de Saúde e Segurança no Trabalho da Grã-Bretanha (*Health and Safety Executive*), e por meio do *Control of Substances Hazardous to Health*, publicou, em 2006, o documento n.º 0906, regulamentando a prática sobre a fumaça cirúrgica e as precauções para essa exposição (UNITED KINGDOM, 2006).

² A BOHS é uma das maiores sociedades de higiene ocupacional da Europa, sendo considerada como a única organização profissional de higienistas ocupacionais qualificados do Reino Unido (BRITISH OCCUPATIONAL HYGIENE SOCIETY, 2016).

O documento mencionado relata sobre a importância da utilização de um sistema de evacuação local, assim como recomendado nos outros países, exceto para procedimentos de curta duração, como a coagulação, devido a um risco de saúde ainda não confirmado (UNITED KINGDOM, 2006). Nesse aspecto, a BOHS difere das recomendações de outras organizações e órgãos, como a AORN e a NIOSH, que recomendam a implementação dos sistemas de evacuação da fumaça em todos os atos cirúrgicos (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012; UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

Deve-se ressaltar que a duração curta ou longa dos procedimentos cirúrgicos baseia-se no tempo total cirúrgico, ou seja, no porte cirúrgico. Essa classificação varia desde o porte I até o porte IV, sendo definido como: porte I, as cirurgias de 0 a 120 minutos; porte II, de 121 a 240 minutos; porte III, de 241 a 360 minutos; e porte IV, os procedimentos cirúrgicos acima de 360 minutos (POSSARI, 2009). Sendo assim, como os limites ocupacionais internacionais baseiam-se em uma média de oito horas diárias, o tempo de exposição longo para cada trabalhador seriam as cirurgias de grande porte.

A BOHS não enfatiza sobre a necessidade da utilização de máscaras respiratórias durante o ato cirúrgico, mas informa sobre a necessidade de encaminhar ao serviço de Saúde Ocupacional os trabalhadores que relatarem sintomas respiratórios, especialmente os asmáticos (UNITED KINGDOM, 2006).

3.5 MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE A FUMAÇA CIRÚRGICA

A partir das regulamentações e recomendações explanadas no tópico anterior, foi elaborada esta seção abordando as medidas preventivas necessárias para o controle da fumaça cirúrgica. Entre tais medidas, estão inclusas a utilização de EPR para o trabalhador, como a máscara respiratória N95, óculos, instalação de um sistema de exaustão local, sistemas de ventilação eficazes nas salas operatórias, além de educação permanente à equipe intraoperatória (SPRUCE; BRASWELL, 2012; NEW SOUTH WALES, 2015).

O EPR é um EPI e tem a finalidade de proteger o usuário contra a inalação de componentes nocivos à saúde (BRASIL, 2009a). Esse equipamento deve possuir registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e também um

Certificado de Aprovação expedido pelo Ministério do Trabalho e Emprego, após ser submetido a ensaios de desempenho conforme Norma de EPR da Associação Brasileira de Normas Técnicas (BRASIL, 2001b; BRASIL 2009).

Um exemplo de EPR é a máscara N95, a qual é certificada nos EUA pela NIOSH e aprovada pela *Food and Drug Administration*. Essa máscara possui eficiência de filtração de 95%, testada com cloreto de sódio na forma de aerossol. No Brasil, equivale à máscara ou peça semifacial filtrante PFF2 (Figura 4), ou ao EPR do tipo semifacial com filtro P2 (Figura 5) (BRASIL 2009; UNITED STATES OF AMERICA, 1995).

Figura 4 – Imagens da peça semifacial filtrante (PFF2)



Fonte: Brasil (2009)

Figura 5 – Peça semifacial com filtro P2



Fonte: Brasil (2009)

A N95 oferece proteção para a face, desde a barreira física para fluidos e materiais particulados até para aerossóis (UNITED STATES OF AMERICA, 2004). Portanto, as máscaras respiratórias, incluindo a N95, são indicadas como proteção secundária diante da inalação da fumaça cirúrgica (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012; BENSON; NOVAK; OGG, 2013; SPRUCE; BRASWELL, 2012).

Na prática, as máscaras cirúrgicas ou comuns têm sido utilizadas com frequência durante os procedimentos cirúrgicos em CC nacionais e internacionais (COFFEY et al., 2004; OLIVEIRA; GAMA, 2015), entretanto, apenas as gotículas ou as partículas superiores a cinco μm são bloqueadas por esse tipo de máscara (LINA MEDICAL, 2009).

Dessa maneira, a máscara cirúrgica não oferece proteção completa ao trabalhador/usuário contra gases e partículas e contra certos microrganismos e patologias transmitidas por aerossóis, como a bactéria da tuberculose, pois, independentemente da capacidade de filtração, a vedação no rosto é precária devido à folga que existe entre a superfície da máscara e o rosto (BRASIL, 2009a; UNITED STATES OF AMERICA, 2015d). Portanto, tal máscara não é considerada um EPR, apenas um EPI (BRASIL, 2009a).

Apesar de as máscaras respiratórias N95 protegerem os trabalhadores de saúde, a eficácia delas tem sido questionada, uma vez que um estudo experimental (BALAZY et al., 2006) constatou que as máscaras N95 podem não oferecer a proteção esperada.

O estudo de Balazy et al. (2006), a fim de investigar a eficiência das máscaras respiratórias, utilizou duas máscaras N95 semifaciais de dois fabricantes diferentes (respirador A e respirador B) e duas máscaras cirúrgicas idênticas do mesmo fabricante (SM1 e SM2), de forma separada, testando-as em um rosto de um manequim por meio de sistema fechado. Nesse sistema, sob uma vazão de fluxo de 30 e 85 litros por minuto, foram borrifados vírus simulador com $0,0275 \mu\text{m}$ na forma de aerossol. A concentração do vírus foi medida internamente e externamente às máscaras, sendo calculados os valores de penetração (BALAZY et al., 2006).

Foi identificado, então, que os valores de penetração do vírus no respirador A esteve abaixo de 5%, como o esperado, pois era um EPR N95, o qual possui eficiência de penetração em pelo menos 95%. Entretanto, o respirador B apresentou taxas de penetração que ultrapassaram o limiar de 5%, valores não esperados, pois o respirador B também era uma máscara N95 (BALAZY et al., 2006).

Nas máscaras cirúrgicas, a penetração do vírus simulador foi significativamente maior em comparação às N95, resultado também esperado. Para a máscara SM1, a penetração aumentou de acordo com o aumento do tamanho da

partícula, chegando a 84,5% para as partículas de 0,08 µm de diâmetro. Já a penetração do vírus para a máscara SM2 foi menor, atingindo 20,5%.

Isto posto, constatou-se que as máscaras respiratórias são mais eficazes que as máscaras cirúrgicas, devido às fibras presentes naquelas, contudo, a eficácia das máscaras respiratórias N95 podem não oferecer a proteção esperada, variando conforme o tipo do fabricante, o fluxo de penetração, o tempo de uso e o tamanho das partículas presentes no ar (BALAZY et al., 2006). Como o experimento de Balazy et al. (2006) foi realizado em um manequim, e as fugas de ar foram seladas, na prática, podem ocorrer fugas entre a máscara e o rosto, aumentando ainda mais o poder de penetração das partículas nas máscaras.

Nas salas operatórias dos CC, tem-se utilizado apenas as máscaras cirúrgicas, logo, faz-se necessário o uso de máscaras respiratórias em cirurgias que utilizam o eletrocautério, atentando-se para o controle de qualidade das máscaras, a realização de testes de ajuste para o uso correto da utilização da máscara N95, bem como a verificação das máscaras para cada tipo de rosto, visto que esses testes são capazes de aumentar a proteção do trabalhador da equipe intraoperatória (COFFEY et al., 2004).

Similarmente à máscara N95, a qual deve oferecer proteção de partículas e aerossóis em pelo menos 95%, as máscaras com designação N99 e N100 devem oferecer, respectivamente, eficácia de 99% e 99,97% (UNITED STATES OF AMERICA, 2015e). Estas podem também ser usadas para a proteção e a minimização dos riscos ocupacionais diante da inalação da fumaça gerada pelo uso do eletrocautério.

Portanto, as máscaras respiratórias necessitam ser usadas em todos os procedimentos que utilizam aparelhos eletrocirúrgicos e que emitem fumaça (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012; SPRUCE; BRASWELL, 2012). Assim, tais máscaras precisam ser utilizadas por todos os trabalhadores envolvidos no ato cirúrgico, incluindo as equipes de enfermagem, cirúrgica e anestésica.

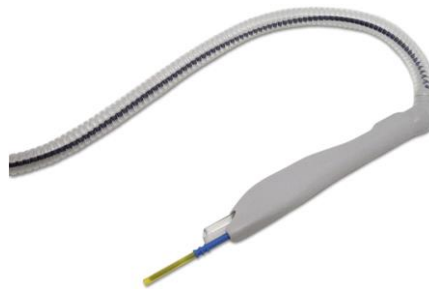
Além do uso de máscaras respiratórias, faz-se necessário o uso de óculos como proteção das vias oculares. Esse EPI protege o trabalhador contra qualquer partícula volátil emitida (BRASIL, 2001b), bem como em relação à fumaça cirúrgica e aos fluidos biológicos decorrentes da cavidade cirúrgica. Também são necessários:

luvas, gorros, sapatos fechados e aventais, já recomendados e utilizados na prática (NEW SOUTH WALES, 2015).

A fumaça cirúrgica deve ser removida por um sistema de evacuação, tanto nos procedimentos abertos quanto nos videolaparoscópicos. Capturar essa fumaça significa recolher a sua produção durante um procedimento cirúrgico e encaminhá-la a um local de coleta específico no qual ela possa ser filtrada (SCHULTZ, 2014).

Entre os equipamentos que coletam a fumaça diretamente do local da emissão estão as canetas eletrocirúrgicas monopolares acopladas por um tubo de evacuação (Figura 6) e os evacuadores de fumaça portáteis (Figura 7). Os evacuadores de fumaça portáteis precisam conter uma bomba de sucção a vácuo para realizar a aspiração (UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

Figura 6 - Caneta eletrocirúrgica monopolar com tubo de evacuação acoplado



Fonte: Schultz (2014)

Figura 7- Evacuador de fumaça portátil



Fonte: Schultz (2014)

Os equipamentos que aspiram a fumaça são necessários e precisam ser colocados próximos à fonte de emissão da fumaça, até cinco centímetros, e possuírem filtros de alta eficiência na captação de até 99,9999% de bactérias e partículas iguais ou maiores que 0,12 μm presentes no ar (ASSOCIATION OF

PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012; SPRUCE; BRASWELL, 2012; UNITED STATES OF AMERICA, 1996). O uso dos evacuadores portáteis com filtros é recomendado por agências internacionais, como a NIOSH (UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

Acredita-se que o primeiro sistema evacuador de fumaça foi introduzido aproximadamente nos anos 1980 por Wyman Stackhouse, com a finalidade de coletar a fumaça gerada pelo *laser*, entretanto, não há publicações do autor (SCHULTZ, 2014). Atualmente, existem diversas tecnologias fabricadas por empresas diferentes que ajudam na captação da fumaça gerada pelo uso do eletrocautério diretamente ou próximo ao local da emissão.

A atitude de desprezo para com os riscos da inalação da fumaça cirúrgica tem sido, na maioria das vezes, um fator decisivo para a não utilização dos aparelhos de evacuação da fumaça. Alguns fatores podem explicar a recusa do cirurgião para o uso dos aparelhos em questão, incluindo a preocupação de que a alteração de um protocolo poderia afetar negativamente o resultado cirúrgico, a ansiedade associada a alterações de rotina, a falta de conhecimento sobre estudos que recomendam a remoção da fumaça, a falta de entusiasmo pelos gerentes ou pela equipe de enfermagem, o ruído gerado pelo evacuador de fumaça ou a falta de medidas para o envolvimento do cirurgião (SCHULTZ, 2014).

Um estudo realizado com 777 enfermeiras perioperatórias constatou os motivos pelos quais as recomendações da evacuação da fumaça não têm sido seguidas de forma consistente. Entre esses motivos está a complexidade da recomendação de evacuação, pois as dificuldades em entendê-la e segui-la afetam o seu cumprimento, além da falta de apoio dos médicos cirurgiões, da política institucional, da falta de disponibilidade dos equipamentos que evacuam a fumaça, dos ruídos apresentados por eles e a falta de concordância da equipe intraoperatória (BALL, 2010).

Os fatores negativos mencionados podem ser superados por meio da educação continuada para a equipe intraoperatória, mas também com a ajuda de evacuadores mais silenciosos e que não exijam muito esforço da equipe para a configuração desses aparelhos. A educação é uma forte aliada dessa prática, possibilitando que a própria equipe seja defensora do uso dos evacuadores (SCHULTZ, 2014).

Um estudo experimental realizado em porcos, mediante cirurgias videolaparoscópicas utilizando eletrocautério de alta frequência e bisturi ultrassônico, constatou que o volume da fumaça cirúrgica foi significativamente menor no grupo que utilizou evacuador de fumaça durante a cirurgia em relação ao grupo controle, concluindo que a evacuação da fumaça proporciona melhor visão aos cirurgiões e diminui o risco de exposição às substâncias nocivas (TAKAHASHI et al., 2013).

Os evacuadores de fumaça precisam ser utilizados tanto nos procedimentos cirúrgicos abertos como nos videolaparoscópicos, pois a NIOSH e a AORN recomendam que esses evacuadores permaneçam ligados em todos os procedimentos cirúrgicos (ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES, 2012; SPRUCE; BRASWELL, 2012; UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

Nas salas operatórias também é preciso que existam sistemas de ventilação adequados e eficazes (NEW SOUTH WALES, 2015; UNITED STATES OF AMERICA, 1996) que capturem os poluentes orgânicos, inorgânicos e biológicos decorrentes da poluição dos interiores de ambientes, como é o caso da fumaça do eletrocautério presente no ar das salas operatórias dos CC (GALVÃO, 2008). O volume da fumaça cirúrgica e dos aerossóis produzidos depende dos sistemas de ventilação (YEH, 1997).

Em ambientes fechados, tem sido utilizada a climatização artificial, como o ar-condicionado. Em geral, são utilizados sistema de ar-condicionado central. Em tal sistema, uma mesma máquina é capaz de servir várias salas, mas nem sempre essas salas terão o mesmo tipo de poluentes, sendo, portanto, um agravante (BRICKUS; AQUINO NETO, 1999). Além desse sistema central, existem sistemas de ar-condicionado individual para cada sala operatória.

No entanto, podem ocorrer falhas no sistema de ventilação do ar-condicionado, interferindo na qualidade do ar de interiores. Os indicadores mais comuns dessa qualidade são as concentrações dos poluentes, as velocidades de emissão das fontes, as velocidades de ventilação do ar, o odor e a percepção sensorial, a razão de concentração interna e externa e a densidade ocupacional (BRICKUS; AQUINO NETO, 1999). Esses indicadores podem ser utilizados na identificação das fontes de poluição e também determinar falhas no sistema de

ventilação (GALVÃO, 2008). A eficiência do sistema de ventilação do ar-condicionado é de fundamental importância para a remoção dos poluentes presentes no ar das salas operatórias, contribuindo, assim, para a remoção dos subprodutos gerados pela fumaça do eletrocautério que estão suspensos no ar.

A educação permanente torna-se, então, uma ferramenta de intervenção estratégica, capaz de colaborar com a geração de novos modelos e processos de trabalho nas instituições de saúde por meio da transformação de técnicas e práticas sociais (DAVINI, 1995).

No trabalho, a educação permanente é um momento em que o aprender e o ensinar se incorporam ao cotidiano, possibilitando a transformação das práticas laborais. Esse tipo de educação pode ser entendido como um processo aprendizagem-trabalho, no qual, a partir da realidade do trabalho e das necessidades de formação e de desenvolvimento dos trabalhadores, haja transformação das práticas trabalhistas e da própria organização do trabalho. Portanto, a educação no trabalho torna-se essencial para o oferecimento de condições de trabalho decentes e seguras no CC (BRASIL, 2009b).

Diante do exposto, faz-se necessário o conhecimento, por parte da equipe intraoperatória, sobre os cuidados e a prevenção dos riscos ocupacionais devido à exposição à inalação da fumaça cirúrgica. Dessa forma, a educação permanente pode ser considerada como ferramenta de pesquisa e (auto)análise do trabalho, instrumento de problematização, mecanismo para gerenciar conflitos, proposta de busca e incorporação crítica de novas tecnologias e de novos procedimentos, constituindo, assim, uma das principais estratégias para melhorar a qualidade dos serviços de saúde (ROVERE, 1994).

Um estudo realizado com 57 trabalhadores de enfermagem de um CC constatou que 45,6% desses trabalhadores não tiveram treinamento sobre o uso do eletrocautério quando admitidos em seu setor e que 64,9% não receberam nenhum tipo de educação permanente sobre esse aparelho. Além disso, a grande maioria desconhece o seu funcionamento (PARRA; GIANNASTTASIO; DINIZ, 2012). Infere-se que isso ocorra devido ao desconhecimento das consequências da utilização do aparelho.

A segurança da equipe intraoperatória quanto à exposição à fumaça cirúrgica é um direito dos trabalhadores da equipe de saúde, e para que isso ocorra

há a necessidade de adotar medidas de controle de riscos, tais como: adequados sistemas de exaustão de gases e vapores, sistemas de ventilação e uso de EPI. Essas medidas, aliadas à educação permanente, possibilitarão a minimização dos riscos desencadeados pela exposição à fumaça cirúrgica e, conseqüentemente, um ambiente de trabalho seguro, saudável e decente.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 TIPO DO ESTUDO

Trata-se de uma **pesquisa de campo, exploratória, transversal e abordagem quantitativa dos dados.**

A pesquisa de campo tem como finalidade detectar informações acerca de um problema ou hipótese, além de descobrir novos fenômenos. Esse tipo de pesquisa, por meio de métodos formais, aproxima-se de estudos experimentais, caracterizados pela precisão e pelo controle estatístico (MARCONI; LAKATOS, 2010).

A pesquisa exploratória, por sua vez, tem por finalidade não apenas observar, descrever e documentar o fenômeno, mas também investigar a natureza complexa e os outros fatores com os quais ela está relacionada, e no delineamento transversal os fenômenos do estudo são obtidos durante um período de coleta de dados, ou seja, em um tempo específico. Além disso, os delineamentos transversais são econômicos e fáceis de serem controlados (POLIT; BECK, 2011).

4.2 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no CC do Hospital Universitário (HU), órgão suplementar da Universidade Estadual de Londrina (UEL), o qual está localizado na cidade de Londrina, Estado do Paraná.

O HU foi ativado em 1º de agosto de 1971, sendo considerado o único hospital público de referência de grande porte no Norte do Paraná. Trata-se de um hospital-escola, onde se desenvolve a prática de ensino, pesquisa e extensão, e é integrado ao Sistema Único de Saúde. Atende pacientes provenientes de aproximadamente 250 municípios do Paraná e mais de 100 cidades de outros estados, principalmente São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, 2015a).

O HU possui capacidade para 313 leitos, sendo que destes 213 são leitos de unidades de internação, 20 de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Adulto, cinco de UTI Pediátrica, 17 de Cuidados Intermediários Neonatal e UTI Neonatal, 45 de

Pronto Socorro e 16 da Unidade de Queimados. A média mensal de atendimentos e procedimentos realizados nesse hospital é de 2.600 atendimentos na urgência, 934 internações, 9.300 consultas ambulatoriais e 700 cirurgias (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, 2015b).

4.2.1 Centro Cirúrgico

O CC possui sete salas operatórias, sendo que uma encontra-se inativa. Três salas possuem 34,22 m² (médio porte); duas, 32,78 m² (médio porte); e duas, 45,47 m² (grande porte)³ (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013).

Nesse setor, são realizadas cirurgias das especialidades: cirurgia geral, neurocirurgia, ortopedia, otorrinolaringologia, ginecologia e obstetrícia, oftalmologia, buco-maxilo, cabeça e pescoço, plástica, cirurgia torácica, vascular, cardíaca, urológica e infantil, hematologia e odontologia. Ressalta-se que as cirurgias abdominais e as cirurgias do aparelho digestivo (CAD) são realizadas pela especialidade da cirurgia geral.

4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO

Nas dependências do CC, atuam 272 trabalhadores de saúde, sendo que na equipe de enfermagem são seis enfermeiros, dois enfermeiros plantonistas, oito residentes em Enfermagem Perioperatória, 16 técnicos e 23 auxiliares de enfermagem. A equipe anestésica conta com 18 anestesiólogos e 13 residentes. A equipe cirúrgica possui 83 cirurgiões e 93 residentes. Além disso, há três assistentes administrativos e sete trabalhadores responsáveis pela higiene e limpeza do CC.

A população exposta aos HPAs neste estudo foi de 62 trabalhadores de saúde: 11 (17,7%) técnicos e seis (9,7%) auxiliares de enfermagem, quatro (6,5%)

³ As salas operatórias para procedimentos cirúrgicos de pequeno porte devem possuir dimensão de 20 m², as salas para procedimentos de médio porte devem possuir 25 m² e aquelas para procedimentos de grande porte devem possuir 36 m² (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013).

residentes em Enfermagem Perioperatória, seis (9,7%) anesthesiologistas, 11 (17,7%) residentes em anesthesiologia, nove (14,5%) cirurgiões gerais e 15 (24,2%) residentes em cirurgia geral. Destes, 25 (40,3%) eram do sexo feminino e 37 (59,7%) do masculino.

A amostra foi do tipo intencional, o qual também pode ser chamado de conveniência, sendo caracterizada como a amostra não probabilística mais comum (MARCONI; LAKATOS, 2010). O pesquisador escolhe este tipo de amostra devido à facilidade no acesso (VIEIRA, 2008).

Foram coletados os HPAs no ar das salas operatórias durante 50 cirurgias abdominais e CAD devido à grande frequência diária que são realizadas, em torno de três por dia, utilizando o eletrocautério.

As cirurgias abdominais e as CAD são divididas em abertas e videolaparoscópicas, sendo que, nas primeiras, as mais comuns são as laparotomias exploradoras, cirurgias bariátricas ou gastroplastias, apendicectomias, ileocolostomias e hemicolectomias; enquanto nas CAD as mais comuns são as colecistectomias, correção de refluxo gastroesofágico, herniorrafias, hernioplastias e apendicectomia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013).

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão foram as cirurgias abdominais e as CAD abertas e videolaparoscópicas eletivas e de urgência que fizeram uso do eletrocautério durante o ato cirúrgico, e os critérios de exclusão foram as cirurgias abdominais e as CAD abertas e videolaparoscópicas de emergências, devido à dificuldade em transportar e montar os materiais para a coleta de dados em tempo hábil para o início dessa modalidade cirúrgica. O sistema de coleta era transportado diariamente para o CC e montado a cada ato cirúrgico.

4.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

4.5.1 Construção dos Formulários de Coleta de Dados

A fim de caracterizar as salas cirúrgicas, foi elaborado um formulário estruturado (APÊNDICE A) contendo os seguintes itens: identificação da sala operatória, dimensionamento e caracterização dos exaustores e ares-condicionados.

Também foi elaborado outro formulário estruturado de caracterização da cirurgia, do uso do eletrocautério, da equipe intraoperatória e do uso de EPI (APÊNDICE B) para a coleta de dados. Esse formulário dividiu-se em cinco itens: identificação; caracterização da cirurgia; caracterização do uso do eletrocautério; caracterização da equipe intraoperatória; e do uso de EPI pelos trabalhadores.

4.5.2 Avaliação do Conteúdo e Objetividade do Formulário de Coleta de Dados

A avaliação aparente de conteúdo e objetividade do formulário estruturado de caracterização da cirurgia, do uso do eletrocautério, da equipe intraoperatória e do uso de EPI foi realizada a fim de verificar se sua aplicabilidade mensuram aquilo que se pretende medir (POLIT; BECK, 2011), levando em consideração os objetivos e as hipóteses do estudo.

O formulário foi analisado por três juízes pesquisadores de enfermagem com experiência na área de Assistência Perioperatória e/ou Saúde do Trabalhador: duas doutoras em Enfermagem com experiência profissional e pesquisas em Assistência Perioperatória e Saúde do Trabalhador; e uma doutora em Enfermagem com experiência profissional e pesquisas em Assistência Perioperatória, que sugeriram ajustes

Os juízes foram informados sobre a avaliação por meio de uma súmula de pesquisa (APÊNDICE C) e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE D). A avaliação do instrumento de coleta de dados foi realizada por meio do preenchimento de um formulário (APÊNDICE E).

Realizou-se o refinamento do referido formulário de coleta de dados em relação às orientações dos avaliadores. Considerou-se o valor de 85% de concordância dos juízes para o reajuste do formulário. Três juízes recomendaram

incluir a energia e a modalidade (corte/coagulação) de uso do eletrocautério utilizada e o sexo da equipe intraoperatória, além do uso dos óculos de proteção individual. Todas as sugestões foram consideradas pertinentes e acatadas. A versão aprovada do formulário está apresentada no APÊNDICE B.

4.5.3 Pré-teste

Realizou-se um pré-teste com o uso dos formulários de coleta de dados em seis cirurgias abdominais e CAD, no período de 4 a 18 de dezembro de 2014, com a finalidade de adequação da metodologia e operacionalização da coleta.

Durante o pré-teste, foram coletados os dados por meio dos formulários estruturados (APÊNDICE A e B) e do uso da bomba de sucção a vácuo. Constatou-se que as informações contidas nos formulários mencionados permitiram gerar as informações desejadas.

Os HPAs foram coletados por meio de uma bomba de sucção a vácuo produzida na Alemanha da marca *ASF Thomas* e do modelo *D-82178 Puchhe im*, sob a vazão de 120 litros por minutos, também foi testada para a coleta de HPAs das seis cirurgias abdominais e CAD mencionadas. A bomba de sucção a vácuo também foi utilizada por outro estudo exploratório internacional que coletou os HPAs da fumaça cirúrgica (ANDRÉASSON et al., 2012).

Após a análise dos HPAs coletados, estes foram identificados nas seis cirurgias, incluindo o naftaleno, o acenaftileno, o fluoreno e o fenantreno, sendo que a maior média de concentração foi a do fluoreno ($0,01148 \text{ mg/m}^3$) na cirurgia de hemicolecotomia. Constatou-se que o teste do uso da bomba de sucção é válido e mostrou-se fidedigno.

4.5.4 Coleta dos Dados

A coleta de dados ocorreu nos turnos matutino, vespertino e noturno, no período de 22 de abril a 8 de julho de 2015.

Durante a coleta de dados, propriamente dita, foi utilizado o formulário estruturado e validado (APÊNDICE B). A cada ato cirúrgico, foram coletados os HPAs por meio de uma bomba de sucção a vácuo (Figura 8) contendo um

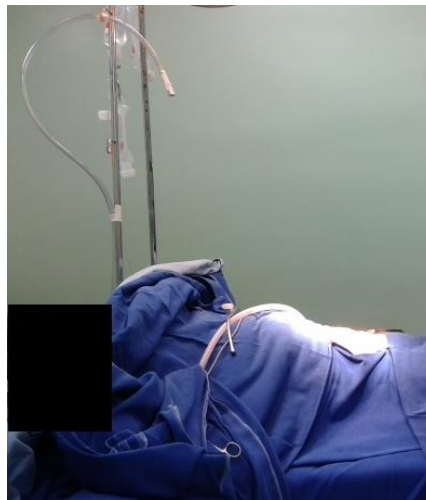
prolongamento de plástico de 1,70 metros de altura, em que cartuchos eram conectados à ponta da parte superior da mangueira de plástico. A bomba permaneceu fixa por um suporte na altura da zona de respiração dos trabalhadores de saúde, especificamente a sete centímetros da cavidade abdominal/digestiva (Figura 9).

Figura 8 – Imagens da bomba de sucção a vácuo



Fonte: a própria autora

Figura 9 – Cartucho acoplado à mangueira da bomba de sucção a vácuo



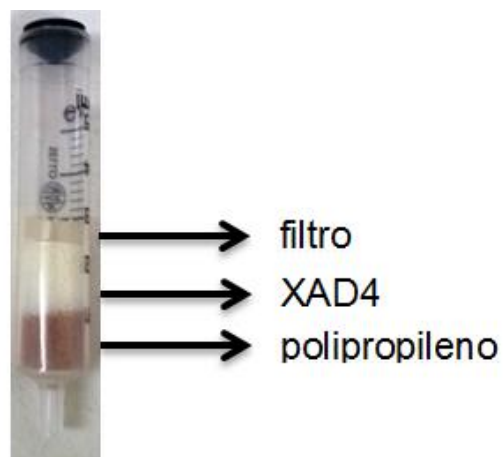
Fonte: a própria autora

A bomba permaneceu ligada sob a vazão de 120 litros por hora, desde a abertura do campo operatório até o fechamento da cavidade abdominal/digestiva. A vazão foi conferida anteriormente ao início de cada cirurgia com o auxílio de um rotâmetro (Marca – *Fischer & Potter*) (Figura 10). Ressalta-se que a coleta não interferiu no ato cirúrgico.

Figura 10 – Rotômetro

Fonte: a própria autora

Os cartuchos adaptados em seringa (Figura 11) eram formados por um filtro, uma composição de resina (marca comercial XAD4) e uma placa de espuma de polipropileno. O filtro tem a finalidade de permitir a passagem dos HPAs apenas na forma gasosa, impedindo, assim, a passagem dos HPAs na forma particulada. A resina, AMBERLITE® XAD4, é um adsorvente polimérico com grandes poros capaz de remover compostos aromáticos, como os HPAs (ROHM AND HASS COMPANY, 2003). E o polipropileno tem a finalidade de fixar o XAD4 e impedi-lo de sair pela ponta da seringa.

Figura 11 – Cartucho adaptado em seringa

Fonte: a própria autora

Um mestrando e um doutorando na área de química prepararam 100 cartuchos, os quais foram entregues para a autora. A autora foi treinada e realizou individualmente a coleta de dados.

Para cada amostra, foram utilizados dois cartuchos, um para a coleta de dados, propriamente dita, sendo conectado à ponta da mangueira da bomba de sucção a vácuo, e outro intitulado “branco”, o qual teve a finalidade de ser o cartucho controle no caso de uma possível contaminação. Os dois cartuchos foram analisados, e o “branco” teve como objetivo confirmar se não houve adsorção de HPAs além do ato cirúrgico, ou seja, se não houve contaminação de HPAs durante a preparação e o transporte destes do local de preparação, Laboratório de Análise Cromatográficas e Ambientais (LACA) da UEL, até o local de coleta de dados e também no retorno desses materiais ao laboratório.

Após as amostragens, os cartuchos foram desconectados, fechados com tampa apropriada, cobertos por papel alumínio e lacrados em um saco plástico para evitar que houvesse adsorção dos HPAs nos cartuchos. Posteriormente e semanalmente, os cartuchos eram acondicionados sob refrigeração no LACA até a extração.

4.5.5 Extração dos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

Após a coleta, no período de julho a outubro de 2015, os HPAs foram extraídos da resina XAD4 e concentrados.

Para a extração, os cartuchos foram desmontados, reservando a resina XAD4 em um tubo de ensaio no qual foi adicionado 30 mL de uma solução (metanol e acetonitrila) para cada cartucho. Em seguida, em uma capela, os tubos de ensaio passaram por um processo de sonicação de três ciclos de 12 minutos (36 minutos). Após a sonicação, a solução do tubo de ensaio foi filtrada em uma unidade de papel filtrante descartável para um recipiente (*erlenmeyer*) e vedado com papel alumínio. Em seguida, a solução do *erlenmeyer* passou por um processo de concentração da solução para 2 mL em um banho ultrassônico. Essa solução de 2 mL foi colocada em um recipiente de vidro e encaminhada para a leitura e análise.

As extrações foram realizadas por um mestrando e um doutorando na área de química da UEL com a participação da autora.

4.5.6 Leitura e análise dos dados

A leitura das concentrações dos HPAs foi determinada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) utilizando-se o cromatógrafo DIONEX modelo ULTIMATE 3000 (Figura 12). Esse cromatógrafo foi disponibilizado pelo Laboratório de Análise Cromatográficas e Ambientais da UEL, o qual está vinculado ao Departamento de Química da respectiva Instituição. A leitura das concentrações foi realizada por um doutorando na área de química da UEL.

Figura 12 - Cromatógrafo líquido de alta eficiência



Fonte: a própria autora

Esse CLAE é capaz de detectar 16 tipos de HPAs, a saber: naftaleno, acenafteno, acenaftileno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, criseno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno.

As concentrações dos HPAs e os resultados obtidos por meio dos formulários de coleta de dados foram digitados duplamente na planilha Excel[®] 2010, organizados e analisados pelo *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0. Depois, os dados foram submetidos a uma análise quantitativa, a qual permite ao pesquisador resumir, organizar, interpretar e comunicar a informação numérica (POLIT; BECK, 2011).

A análise estatística foi realizada de forma descritiva e analítica. Na análise descritiva, foram utilizados o cálculo de frequência e o percentual para as variáveis

qualitativas ou categóricas (tipo de cirurgia, período da cirurgia, modalidade de uso do eletrocautério, caracterização da equipe intraoperatória e uso dos EPI); e para as variáveis quantitativas ou numéricas (tempo cirúrgico, tempo de uso do eletrocautério, energia do eletrocautério e concentrações dos HPAs), a média, o desvio padrão, a mediana, o mínimo e o máximo.

Na análise analítica, utilizou-se, primeiramente, o teste de Shapiro-Wilk, o qual é usado para testar a normalidade da distribuição das variáveis quantitativas. Se o teste é não significativo ($p > 0,05$), as variáveis diferem consideravelmente de uma distribuição normal, mas, se o teste for significativo ($p < 0,05$), a distribuição das variáveis é notavelmente normal (FIELD, 2009).

Posteriormente, foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman (r_s), teste não paramétrico utilizado quando as variáveis não obedecem uma distribuição normal (FIELD, 2009). Esse coeficiente mede a associação linear entre duas variáveis, e seus valores vão de -1 a +1. Valores negativos indicam que as variáveis crescem em sentidos contrários, enquanto valores positivos indicam que elas crescem em um mesmo sentido, e quanto mais próximo do número 1, maior será a associação (HULLEY et al., 2008).

4.6 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto de pesquisa foi aprovado em setembro de 2014 pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da UEL, sob CAAE n.º 34232714.1.0000.5231 (ANEXO A).

As exigências éticas foram cumpridas de acordo com a Resolução n.º 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos (BRASIL, 2012).

A dispensa do TCLE para a equipe intraoperatória e para os pacientes foi solicitada e aceita pelo Comitê de Ética do estudo, pois o objeto desta pesquisa consistiu um objeto inanimado, ou seja, os HPAs presentes no ar das salas operatórias. A coleta de dados não interferiu no andamento da cirurgia e no trabalho da equipe intraoperatória.

Foi garantido o anonimato dos sujeitos presentes nas salas operatórias, bem como a confidencialidade dos dados, os quais serão utilizados somente para os fins da presente investigação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão estão apresentados a seguir, no formato do manuscrito científico intitulado “HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS PROVENIENTES DA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO E O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL”, de acordo com os objetivos específicos propostos neste estudo:

- Caracterizar o ambiente de salas operatórias;
- Coletar os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos durante o ato cirúrgico em cirurgias que utilizam o eletrocautério;
- Determinar as concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos na fase gasosa provenientes da fumaça do eletrocautério;
- Identificar o uso de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores da equipe intraoperatória em face da exposição aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

5.1 MANUSCRITO

HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS PRODUZIDOS PELA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO E O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Resumo

Objetivo: analisar as concentrações de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos provenientes da fumaça do eletrocautério em salas cirúrgicas e o uso de equipamentos de proteção individual pela equipe intraoperatória. **Método:** pesquisa de campo, exploratória e transversal realizada em um centro cirúrgico de um hospital de ensino. Na amostra composta por 50 cirurgias do aparelho digestivo e abdominais com uso de eletrocautério monopolar. Os gases foram coletados por uma bomba de sucção a vácuo e um formulário foi aplicado para identificar o uso de Equipamentos de Proteção Individual. A leitura da captação dos gases foi realizada por cromatografia líquida. Os dados foram analisados por estatística descritiva e pelo teste de Spearman. **Resultados:** 17(34%) das cirurgias foram as colecistectomias, o tempo médio cirúrgico foi de 136 minutos, e o tempo médio de uso do eletrocautério foi de 3,6 minutos. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos foram detectados no ar das salas operatórias em 100% dos atos cirúrgicos avaliados. O naftaleno foi detectado em 48 (96,0%) cirurgias; e o fenantreno, em 49 (98,0%). As concentrações médias desses compostos foram de 0,0061 mg/m³. Houve correlação (0,761) forte entre estes dois compostos. Constatou-se baixa adesão ao uso de

equipamentos de proteção pela equipe intraoperatória exposta a esses gases. **Conclusão:** a fumaça do eletrocautério produz gases prejudiciais à saúde dos trabalhadores expostos e diante da baixa aderência ao uso de equipamentos de proteção individual esta situação se torna preocupante.

Palavras-chave: Exposição Ocupacional. Poluentes Ocupacionais do Ar. Eletrocirurgia. Eletrocoagulação. Equipamentos de Segurança.

Introdução

O ambiente de trabalho dos centros cirúrgicos é envolto a riscos ocupacionais devido às peculiaridades do ambiente e das tarefas executadas. Dentre tais riscos elegeram-se para este estudo o risco químico, resultante da fumaça cirúrgica proveniente do eletrocautério, aparelho que tem como finalidade a dissecação e a coagulação dos tecidos. Seu uso reduz o tempo cirúrgico e o sangramento intraoperatório (NAVARRO-MEZA et al., 2013).

O uso do eletrocautério produz fumaça cirúrgica devido ao aquecimento dos tecidos. Essa fumaça pode conter diversos poluentes químicos na forma de gases ou de partículas (EICKMAN et al., 2012). Dentre os poluentes químicos, estudos exploratórios identificaram os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) (KISCH et al., 2015; TSENG et al., 2014), os compostos orgânicos voláteis (CHOI et al., 2014) e os óxidos de carbono, devido ao processo de combustão da fumaça (EICKMAN et al., 2012; GIANELLA et al., 2014).

Esses compostos químicos podem desencadear nocivos efeitos ao organismo humano, incluindo câncer (BUFFALO FILTER, 2015; UNITED STATES OF AMERICA, 1995) e sinais e sintomas respiratórios, como ardor faríngeo, congestão nasal, náuseas e cefaleia (EICKMAN et al., 2012; NAVARRO-MEZA et al., 2013). Assim, a fumaça gerada pelo uso do eletrocautério torna-se um risco químico à saúde dos trabalhadores que compõem a equipe intraoperatória.

Os HPAs são classificados como compostos químicos orgânicos contendo no mínimo dois anéis aromáticos formados apenas pelo carbono e o hidrogênio (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). Esses compostos são gerados durante processos de combustão incompleta, como a do carvão, da madeira, do lixo, do tabaco e da carne grelhada (UNITED STATES OF AMERICA, 1995). Podem ser formados também durante o uso do eletrocautério, pois estudos desenvolvidos em

Lübeck (Alemanha) (KISCH et al., 2015), Changhua (Taiwan) (TSENG et al., 2014) e em Uppsala (Suécia) (ANDRÉASSON et al., 2012) identificaram os referidos compostos na fumaça cirúrgica gerada pelo uso do aparelho em questão.

Existem mais de 100 tipos de HPAs (UNITED STATES OF AMERICA, 1995), entretanto inexistem na literatura recomendações para o limite de tolerância à exposição humana a todos esses tipos. A agência internacional americana (UNITED STATES OF AMERICA, 2006, 2012) recomenda limites ocupacionais das concentrações do naftaleno, que é 50 mg/m^3 , e do antraceno, do fenantreno e do pireno, que é de $0,2 \text{ mg/m}^3$ para cada um deles, considerando a exposição ocupacional de em média de oito horas diárias trabalhadas. Entretanto, não há recomendação sobre os limites de tolerância a esses compostos para trabalhadores da equipe intraoperatória expostos durante tempos cirúrgicos variados em salas operatórias.

Nos Estados Unidos da América, aproximadamente 500.000 trabalhadores de saúde, incluindo cirurgiões, instrumentadores cirúrgicos, anestesiólogos e enfermeiros, estão expostos à fumaça cirúrgica (UNITED STATES OF AMERICA, 2015). Conforme levantamento bibliográfico (TRAMONTINI et al., 2016), não há estudos brasileiros publicados sobre a exposição e a composição da fumaça cirúrgica.

A fim de reduzir os riscos químicos relacionados à exposição da fumaça cirúrgica, medidas preventivas precisam ser implementadas durante os atos cirúrgicos nas salas operatórias, como sistemas de exaustão local de fumaça (UNITED STATES OF AMERICA, 1996), sistemas de ventilação eficazes (NEW SOUTH WALES, 2015), além do uso das máscaras respiratórias pelos trabalhadores da equipe intraoperatória, como a N95 (BRASIL, 2009), e os óculos de proteção (NEW SOUTH WALES, 2015).

Buscando ampliar o conhecimento adquirido sobre a nocividade da exposição química aos HPAs, esse estudo foi realizado a fim de responder os seguintes questionamentos: - Quais as concentrações de HPAs no ar das salas operatórias provenientes da fumaça cirúrgica do eletrocautério durante o ato cirúrgico?. – Os trabalhadores da equipe intraoperatório utilizam equipamentos de proteção individual adequados quando expostos aos HPAs?.

Esta pesquisa teve como objetivos gerais analisar as concentrações de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos provenientes da fumaça do eletrocautério em salas cirúrgicas e o uso de equipamentos de proteção individual pela equipe intraoperatória; e como objetivos específicos caracterizar o ambiente de salas operatórias, identificar as concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos provenientes da fumaça do eletrocautério durante atos cirúrgicos e identificar o uso de equipamentos de proteção individual pela equipe intraoperatória quando expostos a esses compostos.

Método

Pesquisa de campo, exploratória e transversal com abordagem quantitativa dos dados. Foi realizada em um Centro Cirúrgico (CC) de uma instituição hospitalar pública de ensino localizada no Paraná, Brasil, onde atuam 272 trabalhadores de saúde, sendo oito enfermeiros, oito residentes em Enfermagem Perioperatória, 16 técnicos de enfermagem, 23 auxiliares de enfermagem, 18 anesthesiologistas, 13 residentes em Anestesiologia, 83 cirurgiões e 93 residentes em cirurgia, todos expostos à fumaça cirúrgica.

O CC é constituído por sete salas operatórias, estando uma delas desativada no momento. Em média, 700 cirurgias são realizadas por mês, abrangendo diversas especialidades médicas. As cirurgias eletivas são realizadas nos dias úteis das 7 às 17 horas, e as de urgência e emergência são realizadas todos os dias da semana, incluindo o período noturno e os feriados.

Este estudo foi realizado com uma amostra intencional composta por 50 cirurgias abdominais e cirurgias do aparelho digestivo (CAD) nas quais o eletrocautério foi utilizado durante o ato cirúrgico. A escolha por essas clínicas cirúrgicas se deu devido à grande frequência diária com que são realizadas (de uma a três por dia) utilizando-se o eletrocautério. Em média, são realizadas 30 cirurgias dessa especialidade por mês.

Foram adotados como critérios de inclusão da amostra, as cirurgias abdominais e as CAD com uso do eletrocautério durante o ato cirúrgico, excluindo-se as cirurgias abdominais e as CAD abertas e videolaparoscópicas de emergências, por serem procedimentos que precisavam de intervenções cirúrgicas

imediatas, dificultando a montagem dos aparelhos para a coleta dos dados. A montagem do sistema de coleta era realizada diariamente e a cada ato cirúrgico. A coleta de dados ocorreu nos turnos matutino, vespertino e noturno, no período de 22 de abril a 8 de julho de 2015.

Um formulário de caracterização das salas operatórias e outro de caracterização da cirurgia, do uso do eletrocautério, da equipe cirúrgica e do uso de EPI (máscaras e óculos) foram construídos com base em dados da literatura, sendo este último avaliado quanto ao conteúdo e objetividade por três enfermeiras pesquisadoras com experiência na área de Saúde do Trabalhador e assistência perioperatória as quais avaliaram os instrumentos como adequados para este estudo.

Para testagem dos referidos instrumentos de coleta de dados, um pré-teste foi realizado em seis CAD e abdominais.

Uma bomba de sucção a vácuo da marca *ASF Thomas®* e do modelo *D-82178 Puchhe im* foi testada para a coleta dos HPAs. Constatou-se que o teste da bomba mostrou-se válido e fidedigno para sugar os HPAs do ar das salas cirúrgicas. A referida bomba é composta por uma bateria e um prolongamento de plástico no qual eram conectados, a cada ato cirúrgico, cartuchos adaptados em seringas de cinco mililitros.

Cada cartucho é composto por uma resina da marca comercial Amberlite® XAD4, sendo caracterizada como um adsorvente polimérico com grandes poros capaz de remover do ar compostos aromáticos, como os HPAs; um filtro, com a finalidade de permitir a passagem dos HPAs apenas na forma gasosa, impedindo, assim, a passagem desses compostos na forma particulada; e uma espuma de polipropileno, a qual permitia a fixação da resina XAD4, impedindo-a de sair pela ponta do cartucho.

A bomba de sucção a vácuo permaneceu ligada durante todo ato cirúrgico avaliado, sob a vazão de 120 litros por hora, desde a abertura do campo operatório até o seu fechamento, sendo localizada em um ponto fixo na altura da zona de respiração dos trabalhadores, especificamente, a sete centímetros do campo operatório.

Os HPAs foram extraídos da resina XAD4 e concentrados, e a leitura foi determinada por cromatografia líquida de alta eficiência. Esse cromatógrafo é capaz

de analisar 16 tipos de HPAs, a saber: naftaleno, acenafteno, acenaftileno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, criseno, benzo(a) antraceno, benzo(b) fluoranteno, benzo(k) fluoranteno, benzo(a) pireno, dibenzo(a,h) antraceno, benzo(g,h,i) perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno.

A preparação, extração dos cartuchos e a leitura dos HPAs, foram realizadas por um mestrando e um doutorando na área de química em um laboratório.

Os dados coletados com uso dos formulários e os valores das concentrações dos HPAs foram registrados na planilha Excel[®] 2010 com dupla digitação e, depois, organizados e analisados pelo *software Statistical Package for a Social Science*[™] versão 20.0. A estatística descritiva foi utilizada, mediante o cálculo de frequência e o percentual, para as variáveis categóricas (tipo de cirurgia, período da cirurgia, modalidade de uso do eletrocautério, caracterização da equipe e uso dos EPI), e a média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo para as variáveis contínuas (tempo cirúrgico, tempo de uso do eletrocautério, energia do eletrocautério e concentrações dos HPAs). O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para testar a hipótese de normalidade na distribuição das variáveis quantitativas, as quais não apresentaram normalidade ($p:0,00$). Escolheu-se o teste de correlação de Spearman, teste não paramétrico utilizado para as variáveis contínuas. O nível de significância utilizado foi de 0,05.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do local do estudo em setembro de 2014, sob registro n.º 34232714.1.0000.5231, e conduzido em concordância com os preceitos éticos do Comitê Nacional de ética em Pesquisa.

Resultados

As salas operatórias apresentam áreas físicas diferentes, sendo três com 34,22 m²; duas, 32,78 m²; e duas, 45,47 m². Cada sala possui duas portas e dois pontos para o ar-condicionado, sendo um central e um individual, ambos localizados na parte superior. Entretanto, não existem exaustores.

Das 50 cirurgias estudadas, 11 (22%) foram colecistectomias; sete (14%), apendicectomias; e seis (12%), colecistectomias associadas à colangiografia. Destas, 27 (54%) cirurgias foram abertas; e 23 (46%), videolaparoscópicas, sendo 32 (64%) eletivas e 18 (36%) de urgência. Das 50 cirurgias, 27 (54%) ocorreram no

período vespertino. O tempo médio total cirúrgico foi de 136 minutos com desvio padrão de ± 84 minutos e mediana de 113 minutos.

A média de uso do eletrocautério monopolar nos atos cirúrgicos foi de 3,6 minutos com desvio padrão de $\pm 3,8$ minutos e mediana de 2,4 minutos. A média de energia utilizada foi de 54,7 watts com desvio padrão de $\pm 23,7$ watts. A maioria das cirurgias (66%) utilizou a modalidade de corte e coagulação.

No que concerne aos HPA's, foram encontrados no ar das salas operatórias os compostos naftaleno e fenantreno. O naftaleno foi encontrado em 48 (96%) cirurgias, e o fenantreno foi detectado em 49 (98%) das cirurgias analisadas.

Na tabela 1, estão apresentados os escores das concentrações dos HPAs identificados nas cirurgias.

Tabela 1 – Escores médios e valores mínimos e máximos das concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos detectados durante os atos cirúrgicos (n=50). Londrina, PR, Brasil, 2016

Variáveis dos HPAs* [mg/m ³]	n (%)	Média \pm desvio padrão	Valores mínimos	Valores máximos
Naftaleno e/ou fenantreno	50 (100%)	0,0061 \pm 0,0049	0,0006	0,0208
Naftaleno	48 (96%)	0,0053 \pm 0,0043	0,0004	0,0188
Fenantreno	49 (98%)	0,0007 \pm 0,0007	0,0001	0,0031

* HPA - hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

Os valores médios das concentrações dos HPAs totais (naftaleno e/ou fenantreno) obtidos foram de 0,0061 mg/m³, variando entre 0,0006 e 0,0208. Para o naftaleno, a média obtida foi de 0,0053 mg/m³, com valores mínimos de 0,0004 e máximos de 0,0188; e para o fenantreno, a média foi de 0,0007 mg/m³, variando entre 0,0001 e 0,0031.

Constatou-se, por meio do teste de Spearman, que existe correlação (0,761) entre as variáveis naftaleno e fenantreno.

No total, 62 trabalhadores de saúde estavam presentes nas cirurgias: 11 (17,7%) técnicos e seis (9,7%) auxiliares de enfermagem; quatro (6,5%) residentes em enfermagem perioperatória; seis (9,7%) anestesiológicas; 11 (17,7%) residentes

em anestesiologia; nove (14,5%) cirurgiões gerais; e 15 (24,2%) residentes em cirurgia geral. Destes, 25 (40,3%) eram do sexo feminino e 37 (59,7%) do masculino.

Conforme a tabela 2, pode-se verificar o uso dos EPI pelos trabalhadores da equipe intraoperatória quando expostos à fumaça do eletrocautério nos 50 procedimentos cirúrgicos analisados.

Tabela 2 – Uso de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores da equipe intraoperatória ante a exposição da fumaça do eletrocautério durante os atos cirúrgicos. (n=62). Londrina, PR, Brasil, 2016

Variáveis uso de EPI*	n=62			
	Sim		não	
	N	%	n	%
máscara respiratória	---	---	62	100
máscara cirúrgica	56	90	6	10
óculos de proteção	3	5	59	95

*EPI - equipamento de proteção individual.

Constatou-se que nenhum trabalhador da equipe intraoperatória utilizou algum tipo de máscara respiratória, como a N95. A maioria (90%) dos trabalhadores utilizou máscara cirúrgica durante os procedimentos cirúrgicos, entretanto, seis (10%) profissionais não as utilizaram, sendo cinco residentes em anestesiologia e um anestesiológico. Somente três (5%) médicos residentes em cirurgia geral utilizaram óculos de proteção durante o uso do eletrocautério.

Discussão

As dimensões das salas operatórias as caracterizam como de médio e de grande porte (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO, 2013). O CC do estudo possui um sistema de ar-condicionado central e individual, porém não há exaustores. A literatura enfatiza sobre o tratamento do ar em estabelecimentos de saúde, incluindo sistemas de ventilação e exaustão que sejam capazes de promover a renovação e filtração do ar que pode conter gases e microorganismos. Assim, é possível reduzir os riscos químicos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005), como é o caso da

fumaça cirúrgica. Entretanto, a ausência de exaustores no referido CC torna-se um agravante para a qualidade do ar deste ambiente e, conseqüentemente para a saúde da equipe intraoperatória.

As entradas e saídas de ar devem promover movimentação adequada, sempre no sentido da área menos para a mais contaminada. Além disso, a insuflação do ar deve ser projetada de forma a minimizar correntezas e turbulências (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005). As correntezas de ar, que muitas vezes são geradas pelo ar-condicionado individual, podem facilitar a dispersão dos HPAs no ar das salas operatórias.

Aliada à exaustão do ar das salas operatórias, agência internacional recomenda que o uso de uma exaustão local é fundamental, tanto nos procedimentos cirúrgicos abertos como nos videolaparoscópicos, para retirar os gases das salas operatórias provenientes da fumaça cirúrgica. A exaustão local pode ser realizada por meio de um evacuador de fumaça portátil contendo um filtro de alta eficiência para os compostos presentes no ar (UNITED STATES OF AMERICA, 1996).

Estudos exploratórios realizados em Lubeck (Alemanha) (KISCH et al., 2015), em Upsala (Suécia) (ANDRÉASSON et al., 2012, na Escócia (Reino Unido) (FITZGERALD; MALIK; AHMED, 2012) e em Zurique (Suíça) (GIANELLA et al., 2014) estudaram a presença de compostos químicos provenientes da fumaça cirúrgica e identificaram HPAs (KISCH et al., 2015; ANDRÉASSON et al., 2012) e compostos orgânicos voláteis (FITZGERALD; MALIK; AHMED, 2012; GIANELLA et al., 2014), tanto em procedimentos abertos (ANDRÉASSON et al. 2012) como nos videolaparoscópicos (GIANELLA et al., 2014).

O tempo médio cirúrgico identificado no presente estudo foi de 136 minutos com desvio padrão de ± 84 minutos, tempo este similar ao estudo realizado por WU et al., (2011) com 15 cirurgias abdominais com coleta da fumaça da cirúrgica proveniente do eletrocautério que apresentou tempo médio cirúrgico de 143,3 minutos (WU et al., 2011). Entretanto, o valor da mediana do tempo cirúrgico do presente estudo (113 minutos) foi menor em relação a outro realizado com procedimentos de peritonectomia, cuja mediana foi de 614 minutos (ANDRÉASSON et al., 2012).

O tempo médio de uso do eletrocautério foi de 3,6 minutos e a mediana foi de 2,4 minutos, valores abaixo do encontrado no estudo realizado em Changhua (Taiwan) TSENG et al., 2014; e em Daegu (Coreia do Sul) CHOI et al., 2014 cujos tempos médios de uso do eletrocautério foi respectivamente de 33,1 minutos (TSENG et al., 2014) e mediana de 68,5 minutos (CHOI et al., 2014). Além disso, estudos realizados em Lübeck (Alemanha) e na Escócia (Reino Unido) (KISCH et al., 2015; FITZGERALD; MALIK; AHMED, 2012) também coletaram a fumaça nos modos de operação de corte e coagulação do eletrocautério, pois para cada cirurgia as modalidades de corte e coagulação podem variar.

Ressalta-se que existem na natureza mais de 100 tipos de HPAs (UNITED STATES OF AMERICA, 1995), contudo, o cromatógrafo líquido utilizado nessa pesquisa consegue detectar somente 16 tipos. Diante disso, dois compostos químicos HPAs foram identificados em nosso estudo, o naftaleno e o fenantreno.

Os referidos compostos foram encontrados no ar das salas operatórias em outros estudos realizados em Lübeck (Alemanha) (KISCH et al., 2015), em Changhua (Taiwan) (TSENG et al., 2014) e em Uppsala (Suécia) (ANDRÉASSON et al., 2012).

Os resultados das concentrações dos HPAs encontrados neste estudo foram semelhantes ao estudo realizado em Uppsala (Suécia), no qual o naftaleno foi o composto mais abundantemente (97,5%) identificado na fumaça cirúrgica coletada em 40 peritonectomias, seguido pelo fenantreno (93%) (ANDRÉASSON et al., 2012). Similarmente, no presente estudo, o naftaleno não foi identificado em duas cirurgias (colecistectomia e apendicectomia videolaparoscópicas), e o fenantreno não foi detectado em apenas uma (laparotomia exploradora associada à biópsia de linfonodo para-aórtico). Contudo, nessas três cirurgias, ao menos um desses dois compostos estava presente.

Sabe-se que os HPAs tem impacto negativo sobre a saúde humana, independentemente da concentração, pois possuem elevado potencial carcinogênico, além de efeitos sobre a pele, o fígado e o sistema imunológico (UNITED STATES OF AMERICA, 1995). Portanto, os compostos naftaleno e fenantreno, identificados no ar das salas cirúrgicas são prejudiciais e podem ocasionar riscos aos trabalhadores da equipe intraoperatória.

O naftaleno foi classificado como possível cancerígeno, e esse efeito não foi relatado em seres humanos, apenas em ratos experimentais, mas a exposição à inalação desse composto por meio da fumaça cirúrgica pode estar associada a diversos tipos de cânceres, como os dos tecidos pulmonares, olfativos e nasais, em humanos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). A inalação também pode estar associada à catarata, ao cansaço, à cefaleia, a danos ao fígado e aos rins, além de anemia hemolítica nos seres humanos (UNITED STATES OF AMERICA, 2012).

Entre os diversos efeitos descritos em relação à inalação do fenantreno, ressalta-se: irritação da pele e das vias respiratórias, tosse, dor de garganta, vermelhidão ocular e dor abdominal (UNITED STATES OF AMERICA, 2006). Entretanto, a carcinogenicidade do fenantreno não foi estabelecida em animais experimentais ou em humanos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

A relação de causa e efeito no desenvolvimento de patologias em humanos é incipiente, pois estudos (TSENG et al., 2014; ANDRÉASSON et al., 2012) relacionam a presença de vários HPAs no ar do ambiente cirúrgico, o que dificulta a relação de cada composto com o desenvolvimento específico de determinada patologia.

Os resultados desta pesquisa mostraram que há correlação significativa e forte (0,761) entre a quantidade de naftaleno e a de fenantreno produzidas. Supõe-se, assim, que as produções desses dois compostos crescem em um mesmo sentido.

Os valores médios das concentrações dos HPAs naftaleno ($0,0053 \text{ mg/m}^3$) e fenantreno ($0,0007 \text{ mg/m}^3$) identificados foram maiores que as médias de outros estudos. Um estudo (TSENG et al., 2014) realizado em Changhua (Taiwan) com mastectomias encontrou valores médios de $0,001055 \text{ mg/m}^3$ para o naftaleno e de $0,0000843 \text{ mg/m}^3$ para o fenantreno. Outro estudo, realizado em Upssala (Suécia) com peritomentomias, também identificou valores médios abaixo, cujas concentrações foram de $0,0001 \text{ mg/m}^3$ para o naftaleno e de $0,00000627 \text{ mg/m}^3$ para o fenantreno (ANDRÉASSON et al., 2012).

Os limites ocupacionais de exposição para os HPAs são recomendados por uma agência internacional, sendo de 50 mg/m^3 para o naftaleno e $0,2 \text{ mg/m}^3$ para o fenantreno, baseados em uma média de exposição de oito horas diárias trabalhadas (UNITED STATES OF AMERICA, 2006, 2012). Como neste estudo foi avaliada a

exposição em cada cirurgia, e não o tempo de exposição diária de cada trabalhador, não foi possível relacionar as concentrações encontradas dos HPAs com os níveis ocupacionais recomendados. Além disso, o tempo cirúrgico não ultrapassou oito horas.

Considerando o uso frequente do eletrocautério, pequenas concentrações também podem ser preocupantes quando analisado o possível efeito cumulativo. Pois, os trabalhadores da equipe intraoperatória estão expostos a uma menor quantidade de fumaça em relação às outras categorias de trabalhadores, porém, por um tempo mais prolongado e de forma constante (NAVARRO-MEZA et al., 2013).

Entretanto, independentemente das concentrações dos HPAs produzidos na fumaça cirúrgica, os efeitos são cumulativos, assim como na fumaça do tabaco, e não necessariamente identificados (BUFFALO FILTER, 2015).

Portanto, tem-se como prioridade a adoção de medidas preventivas nos CC para a minimização dos riscos químicos devido à exposição à inalação da fumaça cirúrgica, incluindo a utilização de EPI e o uso de sistemas de exaustão local e de ventilação eficaz nas salas operatórias (UNITED STATES OF AMERICA, 1996; NEW SOUTH WALES, 2015). Dentre as medidas recomendadas para a minimização dos efeitos do uso do eletrocautério, está o uso de EPI. As máscaras respiratórias, como a do tipo N95, proporciona filtração de pelo menos 95% de aerossóis, gases e fumaças (BRASIL, 2009). A utilização das máscaras respiratórias é recomendada por uma agência internacional de saúde ocupacional como proteção secundária em relação à inalação da fumaça cirúrgica (UNITED STATES OF AMERICA, 1996). Entretanto, no presente estudo, nenhum trabalhador da equipe intraoperatória utilizou algum tipo de máscara respiratória. Ressalta-se que em nenhum ato cirúrgico havia pacientes com precaução de aerossóis.

Comumente em CC de vários países tem-se utilizado apenas as máscaras cirúrgicas ou comuns (OLIVEIRA; GAMA, 2015; COFFEY et al., 2004). Ressalta-se que as máscaras cirúrgicas não protegem adequadamente o trabalhador contra microrganismos e patologias transmitidos por aerossóis, nem contra gases e fumaças (BRASIL, 2009) produzidos pelo uso do eletrocautério. Apesar de esse tipo de EPI ainda ser o recomendado no Brasil, neste estudo, uma pequena porcentagem (10%) dos trabalhadores ainda tem negligenciado o uso de tal EPI.

Além do uso das máscaras respiratórias, regulamentação internacional recomenda o uso dos óculos de proteção para toda a equipe exposta à fumaça cirúrgica (NEW SOUTH WALES, 2015). Porém, apenas três dos trabalhadores (5%) utilizaram esse EPI.

A Norma Regulamentadora – 32 (NR-32), legislação brasileira vigente – recomenda o uso de óculos de proteção para a exposição a fluidos biológicos, sem citar a necessidade do uso desse EPI para a exposição à fumaça cirúrgica (BRASIL, 2005).

A adoção de medidas de prevenção – tais como o uso de sistemas de evacuação da fumaça, de ventilação e de EPI – são essenciais para a segurança do trabalhador da equipe intraoperatória. Essas medidas, aliadas à educação permanente, proporcionarão a conscientização da equipe intraoperatória, a minimização dos riscos químicos e, conseqüentemente, um ambiente laboral seguro, saudável e decente para todos os trabalhadores.

Como limitações do estudo, tem-se o delineamento transversal, o qual não permite a generalização dos achados pesquisados. O tempo de exposição à fumaça cirúrgica não avaliado durante oito horas diárias também foi um fator limitante, dificultando a comparação com os níveis ocupacionais recomendados. Assim, sugere-se que novos estudos sejam desenvolvidos, para a obtenção de novas evidências científicas.

Conclusão

No ar das salas operatórias em todos os atos cirúrgicos analisados foram identificadas concentrações de HPAs naftaleno e fenantreno provenientes da fumaça cirúrgica emitida pelo uso do eletrocautério, tanto em cirurgias abertas e de grande porte como nas videolaparoscópicas e de pequeno porte, com forte correlação entre as variáveis naftaleno e fenantreno. Estes resultados indicam que os trabalhadores da equipe intraoperatória estão expostos a produtos químicos que podem ser danosos à saúde humana.

A aderência ao uso do EPI óculos de proteção pelos profissionais da equipe intraoperatória é muito baixa e a maioria dos profissionais utiliza máscaras desprovidas de filtros e portanto, consideradas inadequadas frente à exposição aos

HPAs. Além das medidas individuais de proteção individual, medidas coletivas devem ser implantadas visando a melhoria da qualidade do ar das salas operatórias.

Este estudo aporta subsídios para futuros estudos visando identificar os danos a saúde dos profissionais expostos à fumaça cirúrgica e oferecer um ambiente de trabalho saudável, decente e seguro para a equipe intraoperatória.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro à pesquisa, aos trabalhadores de saúde do Centro Cirúrgico e aos envolvidos nesta pesquisa.

Referências

ANDRÉASSON, S. N. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons in electrocautery smoke during peritonectomy procedures. **Journal Environmental and Public Health**, New York, v. 2012, p. 1-6, may 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO. **Práticas recomendadas SOBECC**. 6 ed. rev. e atual. São Paulo: Manole, 2013. Vários colaboradores. 369p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7256/2005. **Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – requisitos para projeto e execução das instalações**. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n. 485, de 11 de novembro de 2005. Aprova a Norma Regulamentadora nº 32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, D.F., 16 nov. 2005. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Cartilha de Proteção Respiratória contra Agentes Biológicos para Trabalhadores de Saúde**. Brasília: Anvisa, 2009. 95p.

BUFFALO FILTER. **Overcoming obstacles to smoke plume evacuation what's stopping you?** 2015. Disponível em: <<http://pfiedler.com/ce/1291/>>. Acesso em: 17 set. 2015.

CHOI, S. H. et al. Surgical smoke may be a biohazard to surgeons performing laparoscopic surgery. **Surgical Endoscopy**, Berlin, v. 28, n. 8, p. 2374-2380, aug. 2014.

COFFEY, C. C. et al. Fitting characteristics of eighteen N95 filtering-facepiece respirators. **Journal of Occupation Environmental Hygiene**, England, v. 1, n. 4, p. 262-271, apr. 2004.

EICKMAN, I. U. et al. International Section of the ISSA on prevention of occupational risks in health services. **Surgical smoke: Risks and preventive measures**. Germany: International Social Security Association (ISSA), 2012. 45p

FITZGERALD, J. E.; MALIK, M.; AHMED, I. A single-blind controlled study of electrocautery and ultrasonic scalpel smoke plumes in laparoscopic surgery. **Surgical Endoscopy**, Berlin, v. 26, n. 2, p. 337-342, feb. 2012.

GIANELLA, M. et al. Quantitative chemical analysis of surgical smoke generated during laparoscopic surgery with a vessel-sealing device. **Surgical Innovation**, Thousand Oaks, v. 21, n. 2, p. 170-179, apr. 2014.

KISCH et al. Electrocautery devices with feedback mode and teflon-coated blades create less surgical smoke for a quality improvement in the operating theater. **Medicine**, Hagerstown, v. 94, n. 27, p. 1-6, july 2015.

NAVARRO-MEZA, M. C. et al. Síntomas respiratorios causados por el uso del electrocauterio en médicos en formación quirúrgica de un hospital de México. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, Lima, v. 30, n. 1, p. 41-44, enero/marzo 2013.

NEW SOUTH WALES. Occupational Health & Safety. **Work Health and Safety - Controlling Exposure to Surgical Plume**. 2015. Disponível em: <http://www0.health.nsw.gov.au/policies/gl/2015/pdf/GL2015_002.pdf>. Acesso em 13 set. 2015.

OLIVEIRA, A. C. de; GAMA, C. S. Avaliação da adesão às medidas para a prevenção de infecções do sítio cirúrgico pela equipe cirúrgica. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 49, n. 5, p. 767-774, out. 2015.

TRAMONTINI, C. C. et al. Composição da fumaça produzida pelo bisturi elétrico: revisão integrativa da literatura. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 50, n. 1. No prelo 2016.

TSENG, H. S. et al. Cancer risk of incremental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in electrocautery smoke for mastectomy personnel. **World Journal of Surgical Oncology**, London, v. 12, n. 31, p. 1-8, feb. 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)**. Atlanta: US Department of Health and Human Services, 1995. 458p.

UNITED STATES OF AMERICA. Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Hazard Control. **Control of Smoke From Laser/Electric Surgical Procedures-HC11**. 1996.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration. **Phenanthrene**. 2006. Disponível em: <https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_261000.html>. Acesso em 14 nov. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Departmente of Labor. Occupational Safety & Health Administration. Chemical Sampling Information. **Naphthalene**. 2012. Disponível em: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_255800.html. Acesso em: 31 set. 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Departmente of Labor. Occupational Safety & Health Administration. Safety and Health Topics. **Laser/Electrosurgery Plume**. 2015. Disponível em: <<https://www.osha.gov/SLTC/laserelectrosurgeryplume/>>. Acesso em: 4 ago. 2014.]

WORLD HEALTH ORGANIZATION. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. **Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene**. Lyon: IARC, 2002. v. 82. 590p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. **Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures**. v 92. Lyon: IARC, 2010. 853p.

WU, Y. C. et al. Chemical production in electrocautery smoke by a novel predictive model. **European Surgical Research**, Basel, v. 46, n. 2, p. 102-107, 2011.

6 CONCLUSÃO GERAL

Foram encontrados HPAs, naftaleno e fenantreno, provenientes da fumaça cirúrgica do eletrocautério no ar das salas operatórias em todos os atos cirúrgicos. O naftaleno foi detectado em 48 cirurgias (96%), apresentando média de concentração de $0,0053 \text{ mg/m}^3$ com desvio padrão de 0,0043. O fenantreno esteve presente em 49 cirurgias (98%), com média de $0,0007 \text{ mg/m}^3$ e desvio padrão de 0,0007.

Foi constatada baixa adesão ao uso de EPI pelos trabalhadores da equipe intraoperatória diante da exposição aos HPAs. Nenhum trabalhador utilizou algum tipo de máscara respiratória, como a N95. Uma pequena parcela de trabalhadores (10%) tem negligenciado o uso da máscara cirúrgica, a qual ainda é recomendada no Brasil. O uso dos óculos de proteção também tem sido negligenciado, pois apenas três trabalhadores (5%) fizeram uso deles.

A detecção dos compostos naftaleno e fenantreno e a baixa adesão ao uso dos EPI indicam que os trabalhadores de saúde da equipe intraoperatória estão expostos ao risco químico decorrente da fumaça cirúrgica do eletrocautério.

Diante dos resultados, e com a finalidade de prevenir ou minimizar os riscos químicos decorrentes da inalação da fumaça cirúrgica e a presença de HPAs, sugere-se que medidas de prevenção sejam adotadas em cirurgias abertas e videolaparoscópicas que utilizam o eletrocautério, além de mudanças na prática.

Como medida de prevenção, tem-se a utilização de EPI pelo trabalhador de saúde contra a inalação de componentes nocivos, o uso dos óculos de proteção e a substituição das máscaras cirúrgicas pelas máscaras respiratórias, como a N95.

A instalação de sistemas de exaustão local também é necessária para a remoção da fumaça gerada pelo uso do eletrocautério, como as canetas eletrocirúrgicas acopladas a um tubo de evacuação e a utilização de evacuadores de fumaça portáteis contendo um filtro de captação próximo ao campo operatório.

O sistema de ventilação, outra medida preventiva, precisa ser eficaz nas salas operatórias, a fim de renovar e/ou eliminar os contaminantes do ar em seu interior, com a manutenção preventiva da climatização do ar-condicionado central e do individual.

As medidas preventivas precisam estar aliadas à educação permanente, a qual possibilitará a conscientização da equipe intraoperatória em relação aos riscos

químicos decorrentes da presença de HPAs no ar das salas operatórias, proporcionando, assim, salas operatórias seguras, saudáveis e decentes para os trabalhadores da equipe intraoperatória.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, C. T. et al. Risco do uso do eletrocautério em pacientes portadores de adornos metálicos. **Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 183-186, jul./set. 2010.
- ALKATOUT, I. et al. Principles and Safety Measures of Electrosurgery in Laparoscopy. **Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons**, Miami, v. 16, p. 130-139, jan./mar. 2012.
- ALP, E. et al. Surgical smoke and infection control. **Journal of Hospital Infection**, London, v. 62, p. 1-5, jan. 2006.
- ANDRÉASSON, S. N. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons in electrocautery smoke during peritonectomy procedures. **Journal Environmental and Public Health**, New York, v. 2012, p. 1-6, may 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMEIROS DE CENTRO CIRÚRGICO, RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E CENTRO DE MATERIAL E ESTERILIZAÇÃO. **Práticas recomendadas SOBECC**. 6 ed. rev. e atual. São Paulo: Manole, 2013. Vários colaboradores. 369p.
- ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES. Recommended practices for electrosurgery. In: **Perioperative Standards and Recommended Practices**. Denver: AORN, 2012. p. 99-118.
- ASSOCIATION OF PERIOPERATIVE REGISTERED NURSES. **About AORN**. 2015. Disponível em: <<https://www.aorn.org/AboutAORN/>>. Acesso em: 10 ago. 2014.
- BALAZY, A. et al. Do N95 respirators provide 95% protection level against airborne viroses, and how adequate are surgical masks? **American Journal of Infection Control**, New York, v. 34, n. 2, p. 51-57, mar. 2006.
- BALL, K. Surgical smoke evacuation guidelines: compliance among perioperative nurses. **Association of Operating Room Nurses Journal**, New York, v. 92, n. 2, p. e1-e23, aug. 2010.
- BARRETT, W. L.; GARBER, S. M. Surgical smoke: a review of the literature. Is this just a lot of hot air? **Surgical Endoscopy**, Berlin, v. 17, n. 6, p. 979-987, mar. 2003.

BENSON, S. M.; NOVAK, D. A.; OGG, M. J. Proper use of Surgical N95 respirators and Surgical Masks in the OR. **Association of Operative Room Nurses Journal**, New York, v. 97, n. 4, p. 457-467, apr. 2013.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, D.F., 20 set. 1990, p. 18055

BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. **Doenças relacionadas ao trabalho**. Manual de Procedimentos para os Serviços de Saúde. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2001a. 580p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 25, de 15 de outubro de 2001. Altera a Norma Regulamentadora que trata de Equipamento de Proteção Individual – NR6 e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, D.F., 17 out. 2001b. Seção 1, p. 50-52.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 776, de 28 de abril de 2004. Dispõe sobre a regulamentação dos procedimentos relativos à vigilância da saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, D.F., 28 abr. 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Cartilha de Proteção Respiratória contra Agentes Biológicos para Trabalhadores de Saúde**. Brasília: Anvisa, 2009a. 95p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Educação Permanente em Saúde**. 2009b. Brasília: Ministério da Saúde. 64 p.

BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, D.F., 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59.

BRICKUS, L. S. R.; AQUINO NETO, F. R. de. A qualidade do ar de interiores e a química. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 65-74, jan./fev. 1999.

BRITISH OCCUPATIONAL HYGIENE SOCIETY. **About Us**. Disponível em: <<http://www.bohs.org/aboutus/>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

BRITO, M. F. P.; GALVÃO, C. M. Protocolo de cuidados no uso de eletrocirurgia monopolar. **Revista SOBECC**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 33-38, p. 33-88, jul./ set. 2010.

BUFFALO FILTER. **Overcoming obstacles to smoke plume evacuation what's stopping you?** 2015. Disponível em: <<http://pfiedler.com/ce/1291/>>. Acesso em: 17 set. 2015.

CARTER, P. L. The life and legacy of William T. Bovie. **The American Journal of Surgery**, v. 205, n. 5, p. 488-491, may 2013.

CAVALCANTE, C. A. A. et al. Riscos ocupacionais do trabalho em enfermagem: uma análise contextual. **Ciência, Cuidado e Saúde**, Maringá, v. 5, n. 1, p. 88-97, jan./abr. 2006.

CHOI, S. H. et al. Surgical smoke may be a biohazard to surgeons performing laparoscopic surgery. **Surgical Endoscopy**, Berlin, v. 28, n. 8, p. 2374-2380, aug. 2014.

CHOWDHURY, K. K. et al. Electrosurgical smoke: a real concern. **Mymensingh Medical Journal**, Mymensingh, v. 20, n. 3, p. 507-512, july 2011.

COFFEY, C. C. et al. Fitting characteristics of eighteen N95 filtering-facepiece respirators. **Journal of Occupation Environmental Hygiene**, England, v. 1, n. 4, p. 262-271, apr. 2004.

COVIDIEN. **Principles of Electrosurgery**. Covidien Energy-based Professional Education: Colorado. Disponível em: <http://www.asit.org/assets/documents/Principals_in_electrosurgery.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2015.

DAVINI, M. C. **Educación permanente en salud**. n. 38. Washington: Organización Panamericana de La Salud, 1995. p. 1-119.

EICKMAN, I. U. et al. International Section of the ISSA on prevention of occupational risks in health services. **Surgical smoke: Risks and preventive measures**. Germany: International Social Security Association (ISSA), 2012. 45p.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando o SPSS**. 2 ed. Tradução Lorí Viali. Porto Alegre: Artmed, 2009. 688 p.

FITZGERALD, J. E.; MALIK, M.; AHMED, I. A single-blind controlled study of electrocautery and ultrasonic scalpel smoke plumes in laparoscopic surgery. **Surgical Endoscopy**, Berlin, v. 26, n. 2, p. 337-342, feb. 2012.

GALLAGHER, K.; DHINSA, B.; MILES, J. Electrosurgery. **Surgery**, London, v. 29, n. 2, p. 70-72, feb. 2011.

GALVÃO, C. E. S. Poluentes do ar em ambientes fechados e seu impacto na saúde do trabalhador. **Revista Sociedade Brasileira Clínica Médica**, Botucatu, v. 6, n. 2, p. 64-71, mar./abr. 2008.

GIANELLA, M. et al. Quantitative chemical analysis of surgical smoke generated during laparoscopic surgery with a vessel-sealing device. **Surgical Innovation**, Thousand Oaks, v. 21, n. 2, p. 170-179, apr. 2014.

HALLMO, P.; NAESS, O. Laryngeal papillomatosis with human papillomavirus DNA contracted by a laser surgeon. **European Archives of Otorhinolaryngology**, Heidelberg, v. 248, n. 7, p. 425-427, 1991.

HULLEY, S. B. et al. **Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 384 p.

KISCH, T. et al. Electrocautery devices with feedback mode and teflon-coated blades create less surgical smoke for a quality improvement in the operating theater. **Medicine**, Hagerstown, v. 94, n. 27, p. 1-6, july 2015.

LINA MEDICAL. **Making things clear about surgical smoke**. 2009. Disponível em: <http://lina-pl.dudal.com/files/34/penetration_brochure.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2015.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010. 277p.

MARZIALE, M. H. P. Contribuições do enfermeiro do trabalho na promoção da saúde do trabalhador. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 7-8, abr. 2010.

MARZIALE, M. H. P.; KOURROUSKI, M. F. C.; ROBAZZI, M. L. C. C. Riscos de acidentes no trabalho de enfermagem em centro cirúrgico. **Revista Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 114-120, jul./dez, 2000.

MENDES, R.; DIAS, E. C. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 25, n. 5, p. 341-349, oct. 1991.

NAVARRO-MEZA, M. C. et al. Síntomas respiratorios causados por el uso del electrocauterio en médicos en formación quirúrgica de un hospital de México. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, Lima, v. 30, n. 1, p. 41-44, enero/marzo 2013.

NEW SOUTH WALES. Occupational Health & Safety. **Work Health and Safety - Controlling Exposure to Surgical Plume**. 2015. Disponível em: <http://www0.health.nsw.gov.au/policies/gl/2015/pdf/GL2015_002.pdf>. Acesso em 13 set. 2015.

OLIVEIRA, A. C. de; GAMA, C. S. Avaliação da adesão às medidas para a prevenção de infecções do sítio cirúrgico pela equipe cirúrgica. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 49, n. 5, p. 767-774, out. 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Objetivo 8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos**. 2014. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods8/>>. Acesso em: 25 jan. 2016

PARRA, R. L. C.; GIANNASTTASIO, M. B.; DINIZ, T. R. Z. O Conhecimento dos circulantes de sala sobre a utilização do bisturi elétrico. **Revista SOBECC**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 24-32, out./dez. 2012.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática de enfermagem**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 670p.

POSSARI, J. F. **Centro cirúrgico: planejamento, organização e gestão**. 4. ed. São Paulo: Iátria, 2009.

ROHM AND HASS COMPANY. PRODUCT DATA SHEET. **AMBERLITE® XAD4 Industrial Grade Polymeric Adsorbent**. Rohm and Hass Company: Philadelphia, 2003.

ROVERE, M. R. Gestión Estratégica de la Educación Permanente em Salud. In: HADDAD, Q. J.; ROSCHKE, M. A. C.; DAVINI, M. C. **Educacion Permanente de Personal de Salud**. Washington: Organização Panamericana de La Salud, 1994. p. 63-106.

SAWCHUK, W.S. et al. Infectious papillomavirus in the vapour of warts treated with carbon dioxide laser or electrocoagulation: detection and protection. **Journal of the American Academy of Dermatology**, Saint Louis, v. 21, n. 1, p. 41–49, July 1989.

SCHNEIDER JUNIOR, B.; ABATTI, P. J. Desenvolvimento de um equipamento eletrocirúrgico com saída não chaveada. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 15-24, abr. 2005.

SCHULTZ, L. An Analysis of Surgical Smoke Plume Components, Capture, and Evacuation. **Association of Operating Room Nurses Journal**, New York, v. 99, n.2, p. 289-298, febr. 2014.

SPRUCE, L.; BRASWELL, M. L. Implementing AORN Recommended Practices for Electrosurgery. **Association of Operating Room Nurses Journal**, New York, v. 95, n. 3, p. 373-384, mar. 2012.

TAKAHASHI, H. et al. Automatic smoke evacuation in laparoscopic surgery: a simplified method for objective evaluation. **Surgical Endoscopy**, Berlin, v. 27, n. 8, p. 2980-2987, aug. 2013.

TOMITA, Y. et al. Mutagenicity of smoke condensates induced by CO₂-laser irradiation and electrocauterization. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 89, n. 2, p. 145-9, June 1981.

TRAMONTINI, C. C. et al. Composição da fumaça produzida pelo bisturi elétrico: revisão integrativa da literatura. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 50, n. 1. No prelo 2016.

TSENG, H. S. et al. Cancer risk of incremental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in electrocautery smoke for mastectomy personnel. **World Journal of Surgical Oncology**, London, v. 12, n. 31, p. 1-8, feb. 2014.

UNITED KINGDOM. British Occupation Hygiene Society. **Surgical Smoke**. 2006. Disponível em: <http://www.bohs.org/UPLOADEDFILES/GROUPS/PAGES/SURGICAL_SMOKE.PDF> Acesso em: 27 ago. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Case Studies in Environmental Medicine. **Toxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)**. 2009. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/pah/docs/pah.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Hazard Control. **Control of Smoke From Laser/Electric Surgical Procedures-HC11**. 1996. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/docs/hazardcontrol/pdfs/hc11.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)**. Atlanta: US Department of Health and Human Services, 1995. 458p.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Health and Human Services Food and Drug Administration. Center for Devices and Radiological Health. Guidance for Industry and FDA Staff. **Surgical Masks - Premarket Notification [510(k)]**. 2004. Disponível em: <<http://www.fda.gov/downloads/MedicalDevices/DeviceRegulationandGuidance/GuidanceDocuments/ucm072561.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration. Chemical Sampling Information. **Pyrene**. 2005. Disponível em: <https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_265100.html>. Acesso em 13 jul. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration. Chemical Sampling Information. **Anthracene**. 2006a. Disponível em: <https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_219000.html>. Acesso em 13 jul. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration. Chemical Sampling Information. **Phenanthrene**. 2006b. Disponível em: <https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_261000.html>. Acesso em 13 jul. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration. Chemical Sampling Information. **Acenaphthene**. 2007. Disponível em:

<https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_216280.html>. Acesso em 13 jul. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Environmental Protection Agency. **Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)**. 2008. Disponível em: <<http://www3.epa.gov/epawaste/hazard/wastemin/minimize/factshts/pahs.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicological Profile for Ethylbenzene (Draft for Public Comment)**. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, 2010. 260p.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)**. 2011. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=25>>. Acesso em: 05 set. 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicological Profile for carbon monoxide**. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, 2012a. 308p.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration. Chemical Sampling Information. **Naphthalene**. 2012b. Disponível em: https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_255800.html. Acesso em: 31 set. 2014.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration. **Table Z-1 limits for air contaminants**. 2015a. Disponível em: <https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARD S&p_id=9992>. Acesso em 13 jul. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Labor. Occupational Safety & Health Administration. Safety and Health Topics. **Laser/Electrosurgery Plume**. 2015b. Disponível em: <<https://www.osha.gov/SLTC/laserelectrosurgeryplume/>>. Acesso em: 4 ago. 2015.
UNITED STATES OF AMERICA. Centers for Disease Control and Prevention. The National Institute for Occupation Safety and Health (NIOSH). **About NIOSH**. 2015c.

Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/about/default.html>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. United States Department of Health and Human. U.S. Services Food and Drug Administration. **Masks and N95 Respirators**. 2015d. Disponível em: <<http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/GeneralHospitalDevicesandSupplies/PersonalProtectiveEquipment/ucm055977.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

UNITED STATES OF AMERICA. Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH Science Blog. **N95 respirators and surgical masks**. 2015e. Disponível em: <<http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2009/10/n95>>. Acesso em: 19 ago. 2015.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. **Hospital Universitário de Londrina**. 2015a. Disponível em: <<http://www.uel.br/hu/portal/>>. Acesso em: 27 mar. 2015.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Curso de Enfermagem. **Hospital Universitário de Londrina**. 2015b. Disponível em: <<http://www.uel.br/ccs/enfermagem/acessar.php/hos.html>>. Acesso em: 27 mar. 2015.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 345p.

WELD, K. J. et al. Analysis of Surgical Smoke Produced by Various Energy-Based Instruments and Effect on Laparoscopic Visibility. **Journal of Endourology**, New York, v. 21, n. 3, mar. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. **Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene**. Lyon: IARC, 2002. v. 82. 590p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. **Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures**. v 92. Lyon: IARC, 2010. 853p.

WU, Y. C. et al. Chemical production in electrocautery smoke by a novel predictive model. **European Surgical Research**, Basel, v. 46, n. 2, p. 102-107, 2011.

YEH, C. R. Surgical smoke plume: Principles and Function of Smoke, Aerosol, Gases and Smoke Evacuators. **Surgical Services Management**, v. 3. n. 4, p 41-44, apr. 1997.

ZHAO, C. et al. Comparative safety analysis of surgical smoke from transurethral resection of the bladder tumors and transurethral resection of the prostate. **Urology**, New York, v. 82, n. 3, p. 744.e9-744.e14, sept. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A

FORMULÁRIO ESTRUTURADO - CARACTERIZAÇÃO DAS SALAS
OPERATÓRIAS

1. Identificação: n.º ____ (1,2,3,4,5,6 ou 7)

2. Dimensionamento

2.1.1 Área: ____ m²

3. Exaustor: () sim () não. Se sim, quantidade: ()

3.1 Localização do exaustor na sala: () superior () inferior

4. Ar-condicionado: () sim () não. Se sim, quantidade: ()

4.1 Tipos de ar-condicionado: () individual () coletivo

4.1.2 Localização do ar-condicionado: () superior () inferior

5. Outras informações: _____

APÊNDICE B

FORMULÁRIO ESTRUTURADO - CARACTERIZAÇÃO DA CIRURGIA, DO USO DO
ELETROCAUTÉRIO, DA EQUIPE INTRAOPERATÓRIA E DO USO DE
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

1 Identificação

1.1 Identificação da coleta _____ (C1,C2,C3....)

1.2 N.º sala operatória: _____ (1,2,3,4,5,6 ou 7)

1.3 Dia/mês/ano da coleta _____

2 Caracterização da cirurgia

2.1 Nome da cirurgia

2.1.1 () aberta () videolaparoscópica

2.1.2 () laparotomia exploradora () apendicectomia () desbridamento

() colecistectomia () ostomia () hernioplastia () herniorrafia

() outra _____

2.2 Tempo cirúrgico (minutos)

2.2.1 Início _____ 2.2.2 Término _____ 2.2.3 Duração total _____

2.3 Porte cirúrgico: () pequeno () médio () grande

2.4 Nível sangramento: () pequeno () médio () grande

3 Caracterização do uso do eletrocautério

3.1 Tipo do eletrocautério

() monopolar () bipolar () ultrassônico () outro _____

3.2 Energia do eletrocautério

3.2.1 Corte () 4.4.1.1 Se sim, qual intensidade? _____

3.2.2 Coagulação () 4.4.2.1 Se sim, qual intensidade? _____

3.3 Duração total do uso do eletrocautério: _____ (segundos)

4 Caracterização da equipe intraoperatória

4.1 Caracterização e quantidade

Cirurgião geral: () masculino () feminino**Residente em cirurgia geral:** () masculino () feminino**Anestesiologista:** () masculino () feminino**Residente em anestesiologia:** () masculino () feminino**Instrumentador:**

- () técnico em Enfermagem: () masculino () feminino
() auxiliar em Enfermagem: () masculino () feminino
() residente em Medicina: () masculino () feminino
() residente em Enfermagem: () masculino () feminino

Circulantes de sala:

- () técnico em Enfermagem: () masculino () feminino
() auxiliar em Enfermagem: () masculino () feminino
() residente em Enfermagem: () masculino () feminino

Outro(s). Se sim, qual(is)? _____ () masculino () feminino

5 Uso de equipamentos de proteção individual

5.2 Uso da máscara cirúrgica:

5.2.1 () sim () não 6.2.3 Se não, qual(is) trabalhador(es)? _____

5.3 Uso de máscaras respiratórias, como a N95:

5.3.1 () sim () não 5.3.2 Se sim, qual(is) trabalhador(es)? _____

5.4 Uso de óculos de proteção

5.4.1 () sim () não 5.3.2 Se sim, qual(is) trabalhador(es)? _____

APÊNDICE C

PROCESSO DE REFINAMENTO DO FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS –
AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO POR JUÍZES

Londrina, ____ de _____ de 2014.

Prezado(a) Doutor(a):

Sou mestranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Estadual de Londrina (UEL), e estou realizando, com o auxílio de minha orientadora, a Prof.^a Dr.^a Renata Perfeito Ribeiro, uma pesquisa intitulada **“COMPOSTOS VOLÁTEIS PRODUZIDOS PELA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO EM CIRURGIAS DIGESTIVAS”**.

Para que essa pesquisa siga o rigor científico necessário, precisamos de sua valiosa colaboração para avaliar um formulário que deverá ser utilizado para coleta de dados. Essa avaliação tem a finalidade de **avaliação do conteúdo** do formulário em questão.

No formulário de caracterização das cirurgias, o julgamento é referente à pertinência das questões a serem colhidas, ou seja, se as elas são ou não coerentes com o objetivo desta pesquisa. Para tal, solicitamos que leia o formulário que segue anexo e responda, nele próprio, as questões destinadas à sua avaliação.

Encontra-se, ainda, em anexo uma súmula da pesquisa a ser realizada, contendo os seus objetivos e sua metodologia, além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que deverá ser assinado se concordar em participar desta pesquisa.

Antecipadamente, agradecemos sua colaboração e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Caroline Vieira Claudio
Mestranda e Autora da Pesquisa

Prof.^a Dr.^a Renata Perfeito Ribeiro
Orientadora

SÚMULA DA PESQUISA

TÍTULO:**COMPOSTOS VOLÁTEIS PRODUZIDOS PELA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO EM CIRURGIAS DIGESTIVAS****HIPÓTESES:**

- **H:** as concentrações dos HPAs provenientes da fumaça do eletrocautério no ar das salas operatórias excedem os limites internacionais recomendados, tornando o ambiente laboral inseguro.

OBJETIVOS:**GERAL**

- Analisar os níveis das concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos provenientes da fumaça do eletrocautério no ar das salas operatórias.

ESPECÍFICOS

- Caracterizar o ambiente das salas operatórias;
- Coletar os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos durante o ato cirúrgico em cirurgias que utilizam o eletrocautério;
- Determinar as concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos na fase gasosa provenientes da fumaça do eletrocautério;
- Identificar o uso de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores da equipe intraoperatória em face da exposição aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.

METODOLOGIA:

Trata-se de uma **pesquisa de campo**, descritiva, transversal, com abordagem quantitativa. O estudo será desenvolvido no Centro Cirúrgico do Hospital Universitário (HU) da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) serão coletados nas salas operatórias, durante as cirurgias do aparelho digestivo abertas e fechadas que façam uso do eletrocautério, perfazendo um total de aproximadamente 50 amostras.

Os resultados serão processados no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 e apresentados em testes estatísticos.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da respectiva Instituição em 10 de setembro de 2014, sob CAAE 34232714.1.0000.5231.

APÊNDICE D

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA JUÍZES

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo(a) para participar da pesquisa “**COMPOSTOS VOLÁTEIS PRODUZIDOS PELA FUMAÇA DO ELETROCAUTÉRIO EM CIRURGIAS DIGESTIVAS**”, a ser realizada no Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina. O objetivo desta pesquisa será analisar as concentrações dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos nas salas operatórias provenientes da fumaça do eletrocautério. Sua participação é muito importante e se consistirá em colaborar na avaliação do formulário estruturado a ser utilizado na coleta de dados desta pesquisa. Este formulário foi elaborado tendo como foco coletar informações relevantes e que possibilitem o alcance dos objetivos propostos. Pedimos a sua apreciação com relação à pertinência dos itens elaborados, bem como sugestões para o melhoramento do formulário.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a): recusar-se a participar ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Esclarecemos, ainda, que o(a) senhor(a) não pagará nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Não é esperado que o(a) senhor(a) receba benefícios diretos pela participação neste estudo, entretanto, acreditamos que a sua colaboração na avaliação deste formulário permitirá coletar informações pertinentes à temática para fornecer subsídios para a construção de conhecimento em Saúde e Enfermagem.

A avaliação deste questionário poderá expor os participantes a riscos mínimos, como cansaço e desconforto com o tempo despendido, além da possibilidade de o(a) senhor(a) sentir-se desconfortável no caso de desconhecer algum tópico de avaliação do formulário que lhe foi confiado como perito no assunto.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, poderá entrar em contato, em qualquer fase do estudo, com a pesquisadora responsável, a Prof.^a Dr.^a Renata Perfeito Ribeiro, no endereço Rua Santos, 488, Centro, Londrina-PR, CEP: 86020-040, nos respectivos telefones: (43) 3323-0811 e (43) 9996-1604, ou, ainda, no *e-mail*: perfeitorenata@gmail.com; ou com a pesquisadora Caroline Vieira Claudio, no endereço Rua Raposo Tavares, 442, Centro, Londrina-PR, CEP: 86010-580, nos respectivos telefones: (43) 3351-3718 e (43) 9605-4125, ou, ainda, no *e-mail*: caroline.vieirac@gmail.com.

Caso queira esclarecer quaisquer dúvidas sobre os aspectos éticos desta pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no *Campus* Universitário, na Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445), no telefone (43) 3371-5455 ou por *e-mail*: cep268@uel.br.

Gostaríamos de informar também que o(a) senhor(a) receberá uma via deste termo de consentimento livre e esclarecido assinada pelos pesquisadores.

Londrina, ____ de _____ de 2014

Caroline Vieira Claudio
Mestranda e Autora da Pesquisa

Prof.^a Dr.^a Renata Perfeito Ribeiro
Orientadora

_____, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura: _____	Data: _____
-------------------	-------------

APÊNDICE E

AVALIAÇÃO DOS JUÍZES – FORMULÁRIO ESTRUTURADO DE
 CARACTERIZAÇÃO DA CIRURGIA, DO USO DO ELETROCAUTÉRIO, DA EQUIPE
 CIRÚRGICA E DO USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

<p>1. Identificação</p> <p>1.1 Identificação da coleta _____ (C1, C2, C3,)</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>
<p>1.2 N.º sala operatória : _____ (1,2,3,4,5,6 ou 7)</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>
<p>1.3 Dia/mês/ano da coleta _____</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>
<p>2 Caracterização da cirurgia</p> <p>2.1 Identificação da cirurgia</p> <p>() CAD aberta () CAD fechada</p> <p>() laparotomia exploradora () apendicectomia () desbridamentos</p> <p>() colecistectomia () ostomias () outra _____</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>
<p>2.2 Tempo cirúrgico (minutos)</p> <p>2.2.1 Início _____ 2.2.3 Término _____ 2.2.4 Duração total _____</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>

<p>2.3 Porte cirúrgico: () pequeno () médio () grande</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>
<p>2.4 Nível sangramento: () pequeno () médio () grande</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>
<p>3 Caracterização do uso do eletrocautério</p> <p>3.1 Tipo do eletrocautério</p> <p>() monopolar () bipolar () ultrassônico () outro _____</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>
<p>3.2 Duração total do uso do eletrocautério: _____ (minutos)</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>
<p>4 Equipe intraoperatória:</p> <p>5.1 Caracterização</p> <p>Cirurgião: () docente de medicina</p> <p>Auxiliares de cirurgia: () estudante <i>latu sensu</i> – residentes de cirurgia</p> <p>() outro _____</p> <p>Equipe anestésica: () docente de medicina () estudante <i>latu sensu</i> – residentes de anestesia () outro _____</p> <p>Instrumentador: () técnico de enfermagem () auxiliar de enfermagem</p> <p>() estudante <i>latu sensu</i> – residente de enfermagem () estudante <i>latu sensu</i> – residentes de cirurgia () outro _____</p> <p>Circulantes de sala: () técnico de enfermagem () auxiliar de enfermagem</p> <p>() outro _____</p> <p>Pertinência () sim () não</p> <p>Sugestões:</p>

5 Uso de Equipamentos de Proteção Individual

5.1 Uso da máscara cirúrgica: () sim () não

Se não, qual(is) trabalhador(es)? _____

Pertinência () sim () não

Sugestões:

5.2 Uso da máscara N95: () sim () não

Se sim, qual(is) trabalhador(es)? _____

Pertinência () sim () não

Sugestões:

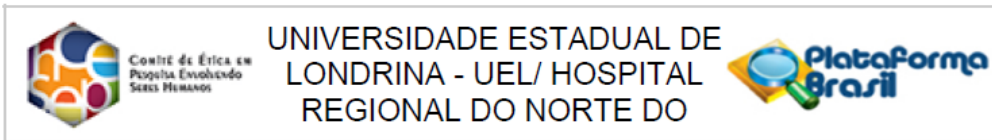
Outras sugestões:

*Nas salas operatórias há dois ares-condicionados.

ANEXO

ANEXO A

CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS PRODUZIDOS PELA FUMAÇA DO BISTURI ELÉTRICO EM CIRURGIAS DIGESTIVAS

Pesquisador: Julia Trevisan Martins

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 34232714.1.0000.5231

Instituição Proponente: CCS - Departamento de Enfermagem

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 785.868

Data da Relatoria: 11/08/2014

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa tem com objetivo confirmar a eficácia da máscara N95 como equipamento de barreira para os compostos orgânicos voláteis presentes na fumaça produzida pelo bisturi elétrico em cirurgias digestivas abertas. Para isso, será coletado a fumaça do bisturi elétrico em cirurgias do aparelho digestivo abertas utilizando a máscara N95. A análise será realizada por meio de um cromatógrafo gasoso.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: Confirmar a eficácia da máscara N95 como equipamento de barreira para os compostos orgânicos voláteis presentes na fumaça produzida pelo bisturi elétrico em cirurgias digestivas abertas.

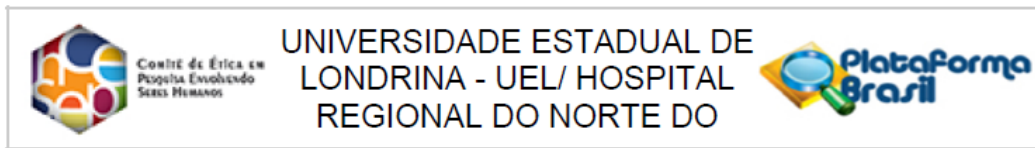
Específicos:

Caracterizar as instalações das salas operatórias em relação à estrutura física, sistema de ventilação e exaustão;

Coletar os compostos orgânicos voláteis durante cirurgias do aparelho digestivo abertas que utilizam o bisturi elétrico;

Quantificar os compostos orgânicos voláteis gerados pelo uso do bisturi elétrico, durante as cirurgias do aparelho digestivo abertas;

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445)
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 86.057-970
UF: PR **Município:** LONDRINA
Telefone: (43)3371-5455 **E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 785.868

Identificar a presença de compostos orgânicos voláteis em “filtros de cromatografia gasosa” antes e após a passagem desses compostos pela máscara N95.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Este estudo não apresenta riscos aos sujeitos presentes nas salas operatórias no momento da coleta de dados, nem em outras etapas do estudo, pois os sujeitos não serão envolvidos diretamente na coleta de dados da pesquisa.

Benefícios: segundo a pesquisa espera-se que os resultados deste estudo possam contribuir para que os trabalhadores da equipe cirúrgica sejam alertados e reflitam sobre os riscos químicos a que estão expostos frente à inalação da fumaça produzida pelo uso do BE, em especial à inalação de compostos orgânicos voláteis (COV), bem como a importância do uso da máscara N95 como prevenção deste risco químico, reforçando e confirmando as recomendações existentes de que a máscara N95 é eficaz em pelo menos 95% na proteção da equipe cirúrgica quando do uso do BE.

aos gestores, acredita-se que este estudo contribuirá para que os

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é importante considerando que a fumaça produzida pelo uso de bisturi elétrico contém componentes tóxicos como os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) ou Compostos Orgânicos Voláteis (COV) e que existem poucos estudos sobre a eficácia da máscara N95 como barreira aos compostos produzidos pelo uso do bisturi elétrico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

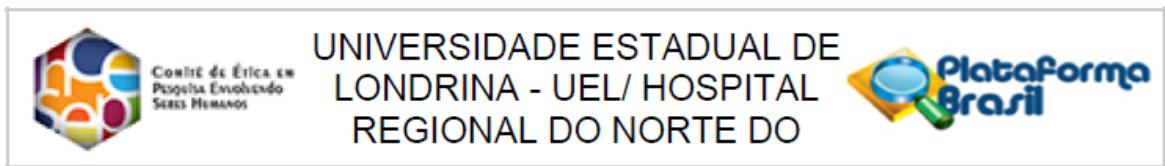
Apresenta folha de rosto preenchida e assinada adequadamente. Apresenta autorização do HU para realização da pesquisa. Apresenta cronograma adequado. Apresenta orçamento de R\$ 22.000,00 o qual foi solicitado financiamento junto ao CNPQ, mas o pesquisador afirma que caso o financiamento não seja aprovado irá arcar com as despesas. O projeto apresenta número de indivíduos de 200, no entanto, será coletada a fumaça de 200 cirurgias que usam o bisturi elétrico, através de filtros em um ponto na sala operatória próximo ao campo cirúrgico, em nenhum momento haverá o envolvimento direto de indivíduos na pesquisa. Neste sentido o próprio pesquisador justifica a dispensa de TCLE, uma vez que será coletada apenas a fumaça gerada na sala operatória através do uso de filtros.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomenda-se aprovação.

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445)
 Bairro: Campus Universitário CEP: 86.057-970
 UF: PR Município: LONDRINA
 Telefone: (43)3371-5455 E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 785.868

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

LONDRINA, 10 de Setembro de 2014

Assinado por:
Paula Mariza Zedu Alliprandini
(Coordenador)

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445)
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 86.057-970
UF: PR **Município:** LONDRINA
Telefone: (43)3371-5455 **E-mail:** cep268@uel.br