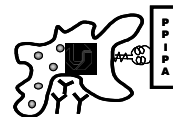




**Universidade Federal de Uberlândia**  
**Instituto Ciências Biomédicas**  
**Programa de Pós Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas**  
**Curso de Mestrado**



**Infecções ortopédicas em pacientes submetidos a artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses: incidência, fatores de risco e influência do ar do Centro Cirúrgico em um Hospital Universitário Brasileiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas da Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Imunologia e Parasitologia Aplicadas.

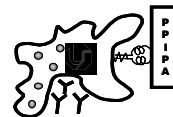
**ELIAS JOSÉ OLIVEIRA VON DOLINGER**

**Uberlândia – MG**

**2008**



**Universidade Federal de Uberlândia**  
**Instituto Ciências Biomédicas**  
**Programa de Pós Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas**  
**Curso de Mestrado**



**Infecções ortopédicas em pacientes submetidos a artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses: incidência, fatores de risco e influência do ar do Centro Cirúrgico em um Hospital Universitário Brasileiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas da Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Imunologia e Parasitologia Aplicadas.

**Elias José Oliveira Von Dolinger**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo P. Gontijo Filho**  
**Co-orientador: Prof. Dr. Geraldo Batista Melo**

**Uberlândia – MG**

**2008**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

D664i Dolinger, Elias José Oliveira von, 1971-

Infecções ortopédicas em pacientes submetidos a artroplastias de quadril e joelho, hemiatroplastias e osteossínteses : incidência, fatores de riscos e influência do ar do Centro Cirúrgico em um Hospital Universitário Brasileiro / Elias José Oliveira Von Dolinger. - 2008.

55 f. : il.

Orientador: Paulo P. Gontijo Filho.

Co-orientador: Geraldo Batista Melo.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas.

Inclui bibliografia.

1. Cirurgia ortopédica - Teses. 2. Infecções pós-operatórias - Teses. 3. Infecção hospitalar - Teses. I. Gontijo Filho, Paulo P. II. Melo, Geraldo Batista. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas. IV. Título.

CDU: 617.3-089

---

Elaborado pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Instituto de Ciências Biomédicas  
Programa de Pós Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas  
Telefax: (034)3218-2333 E-Mail [coipa@ufu.br](mailto:coipa@ufu.br)  
Av. Pará 1720 - Campus Umuarama 38400-902 Uberlândia MG



**Elias José de Oliveira Von Dolinger**

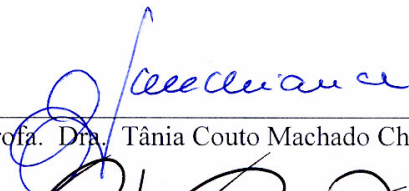
**“Infecções ortopédicas em pacientes submetidos à artroplastias de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses: incidência, fatores de risco e influência do ar do Centro Cirúrgico em um Hospital Universitário Brasileiro”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas da Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do título de Mestre.

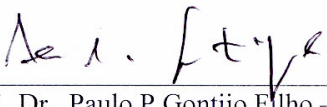
Área de concentração: Imunologia e Parasitologia Aplicadas.

Banca Examinadora:

Uberlândia, 28 de fevereiro de 2008.

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Tânia Couto Machado Chianca – UFMG

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Augusto Diogo Filho – UFU

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo P. Gontijo Filho – ICBIM/UFU

Dedico este trabalho, em especial, a minha esposa *Denise*. A você que iluminou os meus caminhos obscuros com afeto e dedicação, para que eu trilhasse sem medo e cheio de esperança. Pelo amor, apoio e fazer com que tudo valesse à pena.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por suas bênçãos e forças que me fizeram transpor obstáculos e encontrar a paz.

Ao Prof. Dr. Paulo P. Gontijo Filho pela orientação, paciência inesgotável, dedicação ao ensino da pesquisa e por compreender as minhas dificuldades e ansiedades.

Ao Prof. Dr. Geraldo Melo pela co-orientação, amizade, companheirismo, apoio e ensinamento de vida.

Aos pacientes e seus familiares que nos momentos de dor contribuíram e colaboraram na realização deste trabalho.

Aos meus pais José Rodrigues e Zilda, por entender a minha ausência durante esta caminhada.

Aos meus Irmãos e Cunhados: Isaías e Nilce, Enéias e Rosilene, Itamar e Rosimeire, Cíntia e Carlos e Samuel e Suellen, pela amizade e companheirismo.

Aos meus sobrinhos pela amizade e admiração.

Ao Sr. Vicente, Albertina e Aparecida e Leonardo pelo carinho e apoio.

Ao Prof. Dr Augusto Diogo Filho e Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup> Tânia Couto Machado Chianca por aceitar compor a banca de defesa desta dissertação.

A Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Rosineide Marques Ribas pelo apoio, amizade e colaboração na realização deste trabalho e aceitar o convite de suplência.

Aos técnicos Claudete, Ricardo e Samuel pela amizade e colaboração para realização deste trabalho.

Aos profissionais do Laboratório de Microbiologia do Hospital de Clínicas pela valiosa contribuição.

Aos profissionais do Centro Cirúrgico e Clínica Cirúrgica Ortopédica, os quais foram fundamentais para a realização deste trabalho.

A Diretoria do Hospital de Clínicas, na pessoa do Dr. Orlando, Dr<sup>a</sup> Aglai e Enf. Maria do Carmo.

Ao Dr. Gildo Moacir de Souza, Dr. Clauton Guerra e Dr. Massami Matsuda e Nelci pela colaboração e confiança na realização deste trabalho.

A CCIH, na pessoa do Dr. Miguel, Dr<sup>a</sup> Astrides, Enf. Eleusa, Enf. Ana Claudia e Jaqueline.

Aos profissionais do Arquivo Médico na pessoa da Luci, pelo carinho e dedicação de todos.

Aos amigos Carlos André e Narcisa “os cumpades” pelos momentos de descontração.

Aos técnicos e professores do Laboratório de Imunologia pela realização dos experimentos demonstrando dedicação e amor no que faz.

Ao Jorge, Lucileide, João Martins Neto, pela amizade, dedicação e paciência.

A acadêmica Isabela pela ajuda estimável na realização deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Microbiologia, do mestrado e doutorado.

Aos todos demais, que porventura não foram listados, mas que contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui...

MUITO OBRIGADO!

*“O exemplo é uma força que repercute, de maneira imediata, longe ou perto de nós... Não podemos nos responsabilizar pelo que os outros fazem de suas vidas, cada qual é livre para fazer o que quer o que de si mesmo, mas não podemos negar que as nossas atitudes inspiram atitudes, seja no bem quanto no mal.”*

*(Chico Xavier)*

*Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, pois cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra. Cada um que passa em nossa vida, passa sozinho, mas não vai, nem nos deixa sós, deixa um pouco de si mesmo. Há os que levam muito, mas há os que não deixam nada. Esta é a maior responsabilidade de nossa vida, e prova evidente de que duas almas não se encontram por acaso.*

*(Saint-Exupéry)*



## SUMÁRIO

|                                                                         | Páginas |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS                                | X       |
| LISTA DE TABELAS                                                        | XII     |
| LISTAS DE FIGURAS                                                       | XIV     |
| RESUMO                                                                  | XV      |
| ABSTRACT                                                                | XVI     |
| 1. INTRODUÇÃO                                                           | 1       |
| 2. JUSTIFICATIVA                                                        | 6       |
| 3. OBJETIVOS                                                            | 7       |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS                                                   | 8       |
| 4.1 Hospital e Unidade                                                  | 8       |
| 4.2 Modelo de Estudo                                                    | 8       |
| 4.3 Técnicas Microbiológicas                                            | 10      |
| 4.3.1 Técnica de coleta e monitoramento microbiológico do ar            | 10      |
| 4.3.2 Estocagem das amostras                                            | 11      |
| 4.3.3 Identificação de microrganismos                                   | 11      |
| 4.3.4 Caracterização de <i>Staphylococcus</i> spp. <i>S. aureus</i>     | 11      |
| 4.3.5 Produção de enzima catalase                                       | 11      |
| 4.3.6 Óxido-fermentação da glicose                                      | 11      |
| 4.3.7 Produção de coagulase ligada (fator “clumping”)                   | 12      |
| 4.3.8 Produção de coagulase livre                                       | 12      |
| 4.3.9 Suscetibilidade à bacitracina                                     | 12      |
| 4.3.10 Teste de suscetibilidade aos antimicrobianos pela difusão em gel | 13      |
| 4.3.11 Avaliação da produção de biofilme                                | 13      |
| 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA                                                  | 15      |
| 6. RESULTADOS                                                           | 16      |
| 7. DISCUSSÃO                                                            | 32      |
| 8. CONCLUSÕES                                                           | 41      |
| 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS                                           | 42      |
| 10. ANEXO 1 (Ficha individual)                                          | 54      |
| 11. ANEXO 2 (Ficha coleta Centro Cirúrgico)                             | 56      |
| 12. ANEXO 3 (Termo de consentimento)                                    | 57      |
| 13 . ANEXO 4 (Parecer do Comitê de ética em pesquisa)                   | 68      |

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

|                   |                                                                                 |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| %                 | ----- Por cem – porcentagem                                                     |
| $\chi^2$          | ----- Qui quadrado                                                              |
| $\mu\text{g}$     | ----- Microgramas                                                               |
| <                 | ----- Menor que                                                                 |
| >                 | ----- Maior que                                                                 |
| $\mu\text{l}$     | ----- Microlitro                                                                |
| A3                | ----- Filtros de classe absoluto – nr 3                                         |
| ABNT              | ----- Associação Brasileira de Normas Técnicas                                  |
| ANVISA            | ----- Agência Nacional de Vigilância Sanitária                                  |
| ASA               | ----- <i>American Society of Anesthesiologists</i>                              |
| ATCC              | ----- <i>American Type Culture Collection</i>                                   |
| BGN               | ----- bacilos Gram negativos                                                    |
| BHI               | ----- <i>Brain Heart Infusion</i>                                               |
| CDC               | ----- <i>Centers Disease Control and Prevention</i>                             |
| CLSI              | ----- <i>Clinical and Laboratory Standards Institute</i>                        |
| CVC               | ----- Cateter Vascular Central                                                  |
| EUA               | ----- Estados Unidos da América                                                 |
| EU GMP            | ----- <i>European Good Manufacturing Practices</i>                              |
| F7                | ----- Filtros de classe fino – nr 7                                             |
| G3                | ----- Filtros de classe grosso – manta filtrante                                |
| H                 | ----- Hora                                                                      |
| HC-UFU            | ----- Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia                |
| HELISC            | ----- <i>Hospital in Europe link for Infection Control Through Surveillance</i> |
| HEPA              | ----- <i>High Efficiency Particulate Air Filters</i>                            |
| IRIC              | ----- índice de risco de infecção do sítio cirúrgico                            |
| KES               | ----- <i>Klebsiella-Enterobacter-Serratia</i>                                   |
| $\text{m}^2$      | ----- Metro quadrado                                                            |
| $\text{m}^3$      | ----- Metro cúbico                                                              |
| ml                | ----- Mililitro                                                                 |
| mm                | ----- Milímetro                                                                 |
| MRSA              | ----- <i>Staphylococcus aureus</i> resistente à metilina                        |
| NaCl              | ----- Cloreto de sódio                                                          |
| NASA              | ----- <i>National Aeronautics and Space Administration</i>                      |
| NHS               | ----- <i>National Health Services</i>                                           |
| Nm                | ----- Nanômetro                                                                 |
| NNISS             | ----- <i>National Nosocomial Infections Surveillance System</i>                 |
| °C                | ----- Graus Celsius                                                             |
| OD <sub>570</sub> | ----- Densidade óptica de 570 nanômetros                                        |
| OF                | ----- Oxidase fermentativa                                                      |
| PBS               | ----- tampão salina fosfato                                                     |
| PREZIES           | ----- <i>Dutch Nosocomial Infection Surveillance Networks</i>                   |
| SCN               | ----- <i>Staphylococcus</i> coagulase negativa                                  |
| SENIC             | ----- <i>Study on the Efficacy of Infection Control</i>                         |
| TSA               | ----- Agar Tripticase Soja                                                      |
| TSB               | ----- <i>Trypticase Soy Broth</i>                                               |
| UFC               | ----- Unidade formadora de colônia                                              |
| UFC/ $\text{m}^3$ | ----- Unidade formadora de colônia por metro cúbico                             |
| UFC/ml            | ----- Unidade formadora de colônia por mililitro                                |

|                |                                                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------|
| US\$           | -----Unidade monetária dos Estados Unidos da América – dólar |
| UTI            | -----Unidade de Terapia Intensiva                            |
| $\overline{X}$ | -----Média                                                   |

## LISTA DE TABELAS

## Páginas

- Tabela 1: Contagens de microrganismos no ar pela técnica de sedimentação espontânea e variações relacionadas com a contaminação durante artroplastias total (quadril e joelho), hemiartroplastias de quadril e osteosínteses, no Centro Cirúrgico do HC-UFU..... 17
- Tabela 2: Microrganismos presentes no ar convencional e ultralimpo de salas cirúrgicas no Centro Cirúrgico do HC-UFU, durante cirurgias ortopédicas (artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteosínteses)..... 17
- Tabela 3: Espectro de resistência a antibióticos de amostras de *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus* Coagulase Negativa isoladas de salas cirúrgica durante cirurgias ortopédicas no HC-UFU..... 18
- Tabela 4: Formação de biofilme por amostras de *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus* Coagulase Negativa recuperadas do ar em salas cirúrgicas com sistema de ar central com filtração convencional e ultralimpo e de infecções ortopédicas do HC-UFU..... 19
- Tabela 5: Total de pacientes internados/cirurgias ortopédicas primárias e revisões de artroplastias, hemiartroplastias e osteosínteses na Clínica Cirúrgica Ortopédica do HC-UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007..... 20
- Tabela 6: Incidência e classificação de Infecções em cirurgias ortopédicas na Clínica Cirúrgica Ortopédica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007..... 21
- Tabela 7: Incidência das Infecções monomicrobiana e mistas de infecções de sítios cirúrgicos de artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses na Clínica Cirúrgica Ortopédica do HC-UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007..... 22
- Tabela 8: Microrganismos associados à etiologia de infecções cirúrgicas ortopédicas primárias (artroplastias, hemiartroplastias e osteossínteses) no HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho 2007..... 23
- Tabela 9: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas de artroplastias total de quadril em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007..... 25
- Tabela 10: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas de artroplastias total de joelho em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC-UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007..... 27

**LISTA DE TABELAS**

|                                                                                                                                                                                                                              | <b>Páginas</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| • Tabela 11: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas hemiartroplastias em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.....                             | 28             |
| • Tabela 12: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas osteossínteses em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.....                                | 29             |
| • Tabela 13: Taxa de mortalidade nas infecções de sítio cirúrgico ortopédicas do HC-UFU no período de Maio de 2006 a Junho de 2007 .....                                                                                     | 31             |
| • Tabela 14: Uso profilático de antibióticos em pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas (artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses) no HC-UFU, no período Maio 2006 a Junho 2007..... | 31             |

**LISTA DE FIGURAS**

## Páginas

- Figura 1: Proporção das Infecções Ortopédicas em artroplastias de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses quanto ao sítio anatômico em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, no período de Maio de 2006 a Junho 2007..... 24
- Figura 2: Proporção das Infecções Ortopédicas em artroplastias de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses quanto ao tempo de incubação nos pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, no período de Maio de 2006 a Junho 2007..... 24

## RESUMO

Os objetivos foram avaliar o nível da contaminação do ar durante artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses, incidência de infecção e fatores de risco associados a infecções ortopédicas em cirurgias primárias. As avaliações microbiológicas do ar foram em: sete artroplastias total de quadril e joelho, três de hemiartroplastias e sete de osteossínteses, com a exposição de placas de petri, por uma hora, no início e final da cirurgia. O número de pessoas e abertura da porta foram analisados. Os microrganismos isolados identificados por testes fenotípicos clássicos. As contagens foram interpretadas de acordo com a ANVISA/Brasil. O Estudo caso (Infetados) versus controle (não infectados) foi de maio 2006 a junho 2007 com a vigilância de egresso até Novembro 2007, através do componente cirúrgico NNIS com visitas periódicas ao hospital, e preenchimento de ficha individual com dados demográficos e clínicos, e definições de infecções ortopédicas conforme as do CDC. Foram excluídas as cirurgias infectadas/sujas e revisões. O monitoramento microbiológico do ar evidenciou: nas hemiartroplastias valores acima do recomendado ( $369 \text{ UFC/m}^3$ ), quando no início da cirurgia; artroplastias total de quadril e joelho – quatro cirurgias com sala ultralimpo valores acima do recomendado ( $>50 \text{ UFC/m}^3$ ) e três salas com ar convencional quando do final das cirurgias ( $216 \text{ UFC/m}^3$ ). A contaminação foi predominantemente por cocos Gram positivos (71,4%), com gênero *Staphylococcus* (86,9%), representando *Staphylococcus* coagulase negativo (SCN) (62,7%) e *S. aureus* (37,3%); evidenciou-se a presença de fungos (21,2%) particularmente no ar convencional. Observou-se em todas as cirurgias, números altos de pessoas ( $X>9$ ) no interior da sala e de abertura da porta ( $X>60$  vezes). Não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre as contagens de microrganismos. No total, a vigilância foi procedida em 53 artroplastias total de quadril e 12 de joelho, 14 hemiartroplastias e 584 osteossínteses, com taxas de infecção ortopédicas de 17,0%, 25,0%, 28,6% e 11,4%, respectivamente. Cerca de 78,0% (457/584) das osteossínteses classificadas como cirurgias limpas, com taxa de infecção de 7,5% (32/425). Foram fatores de risco associados ( $p<0,05$ ) às infecções: artroplastia total de quadril: tempo  $\geq 15$  dias, nefropatia, cardiopatia, ventilador mecânico (VM) e cateter vascular central (CVC); nas hemiartroplastias: tempo pós-operatório  $>4$  dias e índice de risco de infecção de sítio cirúrgico (IRIC) 2 e; nas osteossínteses: tempo  $\geq 15$  dias e pré-operatório  $\geq 7$  dias de internação, acidentes de trânsito (automóvel e moto), quedas, má-nutrição, procedimentos invasivos (VM e sonda vesical), IRIC 2, fraturas expostas, politraumas, fraturas patológicas, fixação externa e osteotomia. As infecções incisionais (78,6%), mas quase todas as infecções de órgão/espaco foram observadas nas osteossínteses. Os níveis de contaminação do ar convencional e ultralimpo nas salas de cirurgias ortopédicas estão acima dos valores recomendados, representando risco potencial para infecções hospitalares ortopédicas. As frequências de infecções ortopédicas foram altas nos quatro grupos associadas a fatores de risco. Os isolados clínicos mostraram resistência alta aos antibióticos, incluindo a cefazolina, usada como profilática. Os tempos de internação foram longos e mais significativos nos casos do que nos controles, o que somado a antibioticoterapia, exames e revisões cirúrgicas tem impacto nos custos.

**Palavras chaves:** infecções cirúrgicas ortopédicas, artroplastia total de quadril, artroplastia total de joelho, hemiartroplastia, osteossíntese, ambiente cirúrgico.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the air contamination during total hip arthroplasty, total knee arthroplasty, hemiarthroplasty, and osteosynthesis and the incidence of orthopedic risk factors in primary surgeries in case versus control. The air microbiological assessments were: seven of total hip arthroplasty and total knee arthroplasty, three of hemiarthroplasty, and seven of osteosynthesis, with petri exposure of one hour, in the beginning and the end of the surgery. The number of people and door openings during the surgery were evaluated. The microorganisms were identified and isolated by classical phenotypical tests. The figures were construed according to Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)/Brazil. The study was from May 2006 until June 2007, through surgical component “*National Nosocomial Infections Surveillance*” (NNIS) with regular visits to the hospital and individual questionnaires with clinical and demographic data, and orthopedic infection definitions according to “*Centers Disease Control and Prevention*” (CDC). The dirty/infected surgeries and revisions were ruled out. The air microbiological monitoring showed the following: numbers over recommended in the hemiarthroplasties (36.9 UFC/m<sup>3</sup>), in the beginning of the surgery; hip and knee total arthroplasty – four surgeries with ultra clean rooms with numbers over the recommended (>50 UFC/m<sup>3</sup>) and three rooms with conventional air in the end of the surgeries (216 UFC/m<sup>3</sup>). The contamination was mainly from Gram positive cocos (71.4%), with the *Staphylococcus* (86.9%), being coagulase-negative *Staphylococcus* (62.7%) and *S. aureus* (37.3%); the presence of fungus (21.2%) particularly in the conventional air. It was noticed in all surgeries a high number of people in the rooms (X > 9) and door openings (X > 60 times). There was no difference (p > 0.05) among the microorganisms’ numbers. In the total the surveillance was performed in 53 total hip arthroplasties, and 12 in the knee, 14 hemiarthroplasties, and 584 osteosynthesis, with orthopedic infection rate of 17.0%, 25.0%, 28.6%, and 11.4% respectively. Around 78.0% (457/584) of the osteosynthesis were considered clean surgeries, with an infection rate of 7.5% (32/425). The risk factor associated with the surgeries (p < 0.05) were: for total hip arthroplasty: time ≥ 15 days and pos-operation ≥ 4 days of hospital, nephropathy, cardiopathy, mechanical vent (VM) and central vascular catheter (CVC); in the hemiarthroplasties: pos operation time >4 days and NNIS Risk Index 2 and; in the osteosynthesis: time ≥ 15 days and pre-operation ≥ 7 days in the hospital, traffic accidents (automobile and motorcycle), falls, bad nutrition, invasive procedures (VM and vesical probe), NNIS Risk Index 2, exposed fractures, politraumas, pathological fractures, external fixation, and osteotomy. The infections were considered in most of the cases as incisional (78.6%), but almost all of the organ /space infections were observed in the osteosynthesis. The levels of the air contamination in the conventional and ultra clean rooms in the orthopedic surgery rooms are above the recommended numbers, representing a potential risk of orthopedic hospital infections. The frequency of orthopedic infections was high in the four groups and was associated with risk factors. The clinical isolated ones showed frequent high resistance to antibiotics, including cefazolin, which is used as prophylaxy. The length of hospital internations were long and more significant in the total hip arthroplasties and infected osteosynthesis than in the non-infected control group, which associated with the antibioticotherapy, tests, and surgical revisions have a great impact in the costs.

**Keywords:** orthopedics surgery infections, osteosynthesis, total hip arthroplasty, total knee arthroplasty, hemiarthroplasty, environmental operating theatre



## 1- INTRODUÇÃO

A infecção de sítio cirúrgico em pacientes ortopédicos prolonga a estadia hospitalar em média por duas semanas por paciente, duplica as taxas de re-hospitalização e os custos podem aumentar em mais de 300%. Além disso, estes pacientes podem ficar com limitações físicas e reduções significativas na qualidade de vida (WHITHOUSE et al., 2002; MORGAN et al., 2005).

Entre as cirurgias ortopédicas destacam-se as artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses. Embora nas duas últimas décadas, com o advento de normas modernas do controle da desinfecção ambiental no ambiente das salas cirúrgicas e de protocolos adequados da profilaxia antimicrobiana no perioperatório, a incidência destas infecções tornou-se baixa, contudo, elas continuam a ter um impacto em termos de morbidade, mortalidade e custos (SCULCO, 1995; WHITHOUSE et al., 2002; CAMPOCCIA; MONTANARO; ARCIOLA, 2005; PARTANEN et al., 2006).

Entre os principais fatores de risco para desenvolvimento de infecções ortopédicas relacionam-se: co-morbidades como presença de artrite reumatóide, diabetes mellitus, idade avançada, cirurgia anterior, obesidade, terapia imunossupressora, má nutrição, duração do procedimento cirúrgico, psoríase, hemofilia, neoplasias e hospitalização prolongada antes da cirurgia; e, particularmente o índice de risco de infecção do sítio cirúrgico (IRIC) que compreende a somatória do score da “*American Society of Anesthesiologists*” (ASA) > 2, tempo cirúrgico (percentil > 75% do “*cut point*” de 120 minutos para cirurgias ortopédicas) e classificação da ferida cirúrgica pelo potencial de contaminação (limpa, potencialmente contaminada, contaminada e suja/infectada) (NAFZIGER; SARAVOLATZ, 1997; MANGRAM et al., 1999; NNIS, 2004; COELLO et al., 2005).

Os dados de infecções em artroplastias total de quadril oscilam entre 1,3% (Alemanha) e 3,4% (Holanda) e de joelho entre 0,5% (França) e 2,2% (Holanda) (COELLO et al., 2005; GASTMEIER et al., 2005; HUENGER et al., 2005; MUILWIJK et al., 2006; WILSON; RAMBOER; SUETENS, 2007). Nos EUA, as taxas de infecções em artroplastias total de quadril são de 0,9% a 2,52% e de 0,99% a 2,3% nas de joelho (NNIS, 2004). As hemiartroplastias podem apresentar taxas de infecções mais altas, comparadas com as

artroplastias total de quadril, variando entre 2,5% a 30,0%, dependendo do tamanho da amostragem e condições dos pacientes (HARGROVE et al., 2006). Nas osteossínteses, a incidência de infecção após a fixação interna de fratura fechada é considerada baixa (1,0 a 2,0%), podendo aumentar e exceder a 30,0% após fixação de fraturas abertas, de acordo com dados de hospitais na Europa e EUA (COELLO et al., 2005; GASTMEIER et al., 2005; HUENGER et al., 2005; MUILWIJK et al., 2006; TRAMPUZ; ZIMMERLI, 2006; WILSON; RAMBOER; SUETENS, 2007).

No Brasil, há poucos dados sobre estas infecções bem como os seus custos (REZENDE et al., 1998; LIMA; BARONE, 2001). Há relatos de taxas de infecções hospitalares em 6,5% em artroplastia total de quadril, 5,0% nas de joelho (SUZUKI et al., 2005) e de 3,16% nas hemiartroplastias. Rezende et al. (1998), em estudo de prevalência realizado em instituições de Belo Horizonte, MG, relataram 20,7% de infecções em cirurgias ortopédicas, com 18,8% nos hospitais de ensino e 11,4% nos particulares, e a estimativa de custos extras para osteossínteses infectadas foi aproximadamente US\$1.107,00/episódio, correspondendo a US\$18 milhões (16.102 episódios) apenas na cidade de Belo Horizonte, MG.

As infecções de sítio cirúrgico em ortopedia são classificadas (HORAN et al., 1992; MANGRAM et al., 1999) em: – incisionais superficiais que envolvem a pele e tecido subcutâneo no local da incisão cirúrgica; - incisionais profundas que são infecções nas estruturas profundas da parede, fáscia e camada muscular; - órgãos e espaços/cavidades quando a infecção envolve qualquer parte da área anatômica aberta ou manipulada durante o procedimento cirúrgico. Todas estas infecções são diagnosticadas pelos profissionais da equipe de saúde e médicos ortopedistas. Estas cirurgias são classificadas conforme o grau intrínseco de contaminação bacteriana intra-operatória (NICHOLS, 1998) em: limpas, potencialmente contaminadas, contaminadas e sujas ou infectadas. As infecções ortopédicas são também classificadas quanto ao tempo em que se manifestam (LEW; PITTET; WALDVOGAL, 2004) em: - precoce/aguda: identificada no período de 12 semanas após a cirurgia, associada a: febre de baixa intensidade, eritema, sítio cirúrgico drenando secreção, edema e dor articular persistente; - subaguda: ocorre no período de 12 semanas a dois anos após a cirurgia, com dor articular após vários meses de deambulação livre de sintomas; e, - tardia: desenvolve após dois anos da cirurgia, com dor ao deambular.

A pele do paciente e partículas carregadas pelo ar eliminadas pela equipe cirúrgica são as principais fontes de contaminação intra-operatória (HA'ERI; WESLEY, 1980; HOWORTH,

1985; LIDWELL, 1986; PITTET; DULCE, 1994; HUMPHREYS, 1999; KNOBBEN et al., 2006). O primeiro sítio responde por 2% dos casos e o restante é proveniente do ambiente cirúrgico e equipe, sendo que neste último grupo 30% das infecções são relacionadas ao ar (vias aéreas) e 70% são adquiridas através de mãos e ou instrumental contaminado (WHYTE; HODGSON; TINKLER, 1982).

O controle do ar é importante na redução da contaminação bacteriana na incisão cirúrgica e de infecções de sítio cirúrgicos (NAFZIGER; SARAVOLATZ, 1997; GOSDEN; MACGOWAN; BANNISTER, 1998). A contaminação bacteriana aérea da sala cirúrgica é considerada um dos maiores fatores de risco para infecção de sítio cirúrgico (HAMBRAEUS 1988; FRIBERG; FRIBERG; BURMAN, 1999). Um estudo multicentrico randomizado de cirurgias de prótese de articulação mostrou uma correlação entre a contagem no ar de bactérias aeróbicas e a taxa de infecção incisionais profunda (LIDWELL, 1983).

Os Centros Cirúrgicos com salas dotadas de filtros microbiológicos (ar ultralimpo) destinados às cirurgias de próteses ortopédicas utilizam o sistema de fluxo laminar (JCAH, 1988; HUMPHREYS; STACEY; TAYLOR, 1995; STACEY; HUMPHREYS, 2002), no Reino Unido, as contagens bacterianas no ar devem ser  $< 10$  Unidade Formadora de Colônia (UFC)/m<sup>3</sup> durante a cirurgia (WHYTE; LIDWELL; LOWBURY, 1983; FRIBERG; FRIBERG; BURMAN, 1999).

Em hospitais de países em desenvolvimento, as salas cirúrgicas usualmente não obedecem às normas quanto aos parâmetros físicos, químicos e biológicos estabelecidos nos EUA e Europa, e, elas geralmente são equipadas com unidades de ar condicionados montados nas janelas e paredes, com a finalidade mais de oferecer conforto do que garantir qualidade microbiológica (KELKAR; BAL; KULKARNI, 2005; KNOBBEN et al., 2006). No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT 7256, 2005) classifica as salas cirúrgicas especializadas (ortopedia, neurologia, cardiologia, transplante e oftálmicas) como nível de risco 3, portanto necessitando de controle de agentes químicos e biológicos, temperatura entre 18-22°C, umidade 45-55%, vazão de ar exterior de  $(15 \text{ m}^3/\text{h})/\text{m}^2$ , com pressão positiva, equipados com filtros de ar de classe G3, F7, A3, compreendendo os filtros grossos, finos e absolutos, com eficiência em torno de 99,0% (ANVISA, 1998; ANVISA, 2003a; ANVISA, 2003b; ABNT 7256, 2005). Ao contrário de filtro HEPA (*“High Efficiency Particulate Air Filters”*), mais eficiente (99,97%), recomendado para as cirurgias de próteses (MANGRAM et al., 1999).

O monitoramento da presença de bactérias no ar é realizado através de técnicas que

incluem a avaliação volumétrica do ar com o auxílio de amostradores como o de *Andersen* e a exposição de placas de cultura (PASQUARELLA; PITZURRA; SAVINO, 2000; KELKAR; BAL; KULKARNI, 2005). Embora esta última técnica seja considerada menos sensível e reprodutível (HUMPHREYS; STACEY; TAYLOR, 1995), no caso de infecções de sítio cirúrgico ela oferece resultados satisfatórios, pois o mais importante na patogenia destas infecções são as partículas que sedimentam na ferida cirúrgica. (PASQUARELLA; PITZURRA; SAVINO, 2000). Numa avaliação, incluindo 25 hospitais na Índia, (KELKAR; BAL; KULKARNI, 2005), foram relacionadas as duas amostragens, considerando que o número de UFCs depositadas em 1 m<sup>2</sup> de agar por minuto é igual ao número de UFC por 0,3m<sup>3</sup> de ar. Utilizando placas de 10 cm de diâmetro, que equivalem à aproximadamente 78 cm<sup>2</sup> (0.0078m<sup>2</sup>), e definindo que o limite aceitável de bactérias é de 180 UFC/m<sup>3</sup> (54 CFU/0.3m<sup>3</sup>) (PASQUARELLA; PITZURRA; SAVINO, 2000; KELKAR; BAL; KULKARNI, 2005).

A equipe cirúrgica pode contribuir na redução da contaminação do ar, com medidas que incluem redução do número e no tráfego de pessoas na sala, redução na conversação, exclusão de profissionais com infecção além da disponibilidade de ar ultralimpo (BORST; COLLIER; MILLER, 1986; NAFZIGER; SARAVOLATZ, 1997).

A maioria das infecções relacionadas a implantes ortopédicos é devida às bactérias Gram-positivas aeróbias, predominando *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis* (44,0% a 50,0%). Estes microrganismos formam biofilme nas superfícies de próteses e implantes, e no seu interior são mais resistentes aos antibióticos (ARCIOLA et al., 2005; EHRLICH et al., 2005). Os bacilos Gram negativos (BGN) são responsáveis por 25,0%, *Streptococcus* spp. por 20,0% e os fungos (*Candida* spp.) e micobactérias são considerados raros (PARTANEN et al., 2006; MUILWIJK et al., 2006; TRAMPUZ; ZIMMERLI, 2006).

As infecções são usualmente causadas por um único patógeno, entretanto, podem ser polimicrobianas (LEW; PITTET; WALDVOGAL, 2004; BRAUSE, 2005; TRAMPUZ; ZIMMERLI, 2006). A prótese metálica e o cimento de polimetilmetacrilato que liga o metal ao osso adjacente predispõem à infecção, pois inibem a função fagocítica, linfocítica e de complemento, favorecendo a adesão de bactérias, como o *S. aureus* e a formação de biofilme (EHRLICH et al., 2005; ARCIOLA et al., 2005).

A duração da hospitalização pré-operatória é uma variável importante e quanto mais longa é a internação antes da cirurgia maior é taxa de infecção, com taxas médias de 1,2% para

um dia de internação, 2,1% para uma semana e 3,4% para tempo superior a duas semanas (MISHRIKI; LAW; JEFFERY, 1990). A colonização aumenta proporcionalmente ao tempo de hospitalização, especialmente por bacilos aeróbicos Gram-negativos; 60% dos pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) são colonizados por microrganismos hospitalares no quinto dia de internação, e praticamente 100% após o décimo dia (FERRAZ; FERRAZ; BACELAR, 1997).

A profilaxia com antimicrobiano nas cirurgias de próteses ortopédicas está associada com uma incidência mais baixa de infecção (LIDWEL et al., 1987; QUENON et al., 2004; LEW; PITTET; WALDVOGAL, 2004; KURZWEIL, 2006). Entretanto, o antimicrobiano a ser utilizado não está bem definido, o mais prescrito é a cefazolina, com controvérsia em relação ao tempo de sua utilização (QUENON et al 2004; LEW; PITTET; WALDVOGAL, 2004; KURZWEIL, 2006; TRAMPUZ; ZIMMERLI, 2006). Adicionalmente, antibióticos, sobretudo a gentamicina, são utilizados no cimento ortopédico quando de cirurgias de próteses ortopédicas (LEW; PITTET; WALDVOGAL, 2004).

## **2 - JUSTIFICATIVA**

As infecções de próteses ortopédicas de quadril e joelho, hemiartroplastias de quadril e de osteossínteses representam um problema médico-hospitalar particularmente em hospitais de países em desenvolvimento, caso do Brasil, relacionado a sua morbidade e custos significativos. Entretanto, há poucos estudos sobre o assunto, e nenhum sobre a patogênese/epidemiologia das mesmas no país. Há sugestões que o meio ambiente seja a principal fonte dos patógenos associadas a estas infecções, ao contrário das demais infecções de sítio cirúrgico que são de origem endógena. Portanto, a investigação sobre a ocorrência destas infecções, além de outros fatores relacionados ao paciente e a importância dos níveis de contaminação no ar do centro cirúrgico irá contribuir para o melhor conhecimento deste assunto no país.

### **3 – OBJETIVOS**

- Avaliar os níveis qualitativos e quantitativos da contaminação do ar durante cirurgias de artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastia e osteossíntese, e identificar os principais patógenos no ar de salas com ar ultralimpo e convencional durante estas cirurgias.

- Definir a taxa de incidência de infecções de sítio cirúrgico em artroplastia total de quadril e joelho, hemiartroplastia de quadril e osteossíntese, considerando sua classificação: em incisionais (superficiais e profunda) e de órgão/espaco; em agudas, subagudas ou tardias, através de vigilância dos pacientes internados.

## 4 - MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 - Hospital e Unidade

O Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU) é um hospital de ensino e assistência terciária, com 503 leitos, localizado no Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil, atendendo uma população de aproximadamente dois milhões de habitantes. A Clínica Cirúrgica Ortopédica possui 28 leitos destinados a pacientes cirúrgicos da traumatologia e ortopedia.

### 4.2 - Modelo de Estudo

O estudo realizado foi Caso e Controle, incluindo os pacientes submetidos às cirurgias primárias de artroplastias total de quadril e de joelho, hemiartroplastias e osteossínteses infectadas (casos) ou não infectadas (controles) no período de maio 2006 a julho de 2007 e vigilância dos egressos até Novembro 2007. Foi preenchido uma ficha individual (Anexo 1) com dados demográficos, clínicos, microbiológicos, bem como sua evolução hospitalar (alta/óbito). Foram excluídas as cirurgias de revisão e as sujas/infectadas.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia com o protocolo de registro de Nr. 159/06 (anexo 4).

A vigilância foi realizada utilizando a metodologia do “*National Nosocomial Infections Surveillance System*” (NNISS) (HORAN et al 1992, MANGRAM et al, 1999).

As definições das infecções de sítio cirúrgico, descritas a seguir, segundo o “*Centers Disease Control and Prevention*” (CDC) NNISS, (HORAN et al., 1992, MANGRAM et al., 1999) são as seguintes:

a) infecção incisional superficial: envolve a pele e tecido subcutâneo local da incisão cirúrgica, apresentando pelo menos um dos seguintes achados: drenagem purulenta da incisão superficial; microrganismos isolados através de cultura do fluído ou tecido proveniente da incisão superficial obtido assepticamente; e, presença de pelo menos um dos sinais ou sintomas de infecção (dor ou hipersensibilidade local, tumefação localizada, eritema, calor local e abertura deliberada da incisão pelo cirurgião, a não ser quando a cultura é negativa).

b) infecção incisional profunda: envolve as estruturas profundas da



parede, fáscia e camada muscular, evidenciando pelo menos um dos seguintes achados: drenagem purulenta de origem incisional profunda; deiscência espontânea ou abertura deliberada pelo cirurgião; quando o paciente apresenta febre  $>37,8^{\circ}\text{C}$ , dor ou hipersensibilidade local, a não ser quando a cultura da incisão é negativa; presença de abscesso ou outra evidência de infecção de tecido profundo, observado durante uma re-operação ou através de exames histopatológico ou radiológico.

c) infecção de espaço/espaço: envolve qualquer parte da área anatômica (órgão ou cavidade) aberta ou manipulada durante o procedimento cirúrgico. Para caracterizá-la é necessário a presença de um dos seguintes achados: drenagem purulenta proveniente de um dreno colocado dentro do órgão/espaço; microrganismo isolado através de cultura de líquido ou tecido coletado assepticamente proveniente do órgão/espaço; presença de abscesso ou outra evidência de infecção envolvendo o órgão/espaço pelo exame direto durante uma re-operação ou pelos exames histológicos ou radiológicos.

Todas estas apresentações de infecções de sítio cirúrgico foram diagnosticadas pelo médico ortopedista.

Adicionalmente, as cirurgias foram classificadas pelo grau intrínseco da contaminação bacteriana intra-operatória (NICHOLS, 1998): em limpas, potencialmente contaminadas, contaminadas e sujas/infectadas.

Nas cirurgias limpas – aquelas nas quais o trato gastrointestinal ou respiratório não está envolvido, não há processo inflamatório, sem qualquer falha na técnica asséptica e sem drenos, além de serem eletivas e fechadas por primeira intenção.

Potencialmente contaminadas – aquelas nos quais os tratos respiratórios e gastrintestinal ou geniturinário foram envolvidos em condições controladas não há extravasamento significativo pelo local operado, sem sinais de processo infeccioso, ou há pequena quebra da técnica asséptica.

Contaminadas – há presença de secreção não-purulenta, quebra grosseira da técnica asséptica, ferida traumática/penetrante em um período inferior a 4 horas.

Sujas ou infectadas – presença de secreção purulenta, corpo estranho, víscera perfurada, sujidade, trauma exposto/penetrante superior a quatro horas, ferida traumática desvitalizada, contaminação fecal ou cirurgia realizada em tecidos com processo infeccioso instalado. Estas não foram envolvidas na investigação.

As cirurgias foram classificadas quanto ao índice de risco de infecção de sítio cirúrgico (IRIC) compreendendo somatória das seguintes variáveis: score da “*American Society of Anesthesiologists*” (ASA) > 2, tempo cirúrgico (percentil > 75% - maior do que *cut point* de 120 minutos para as cirurgias ortopédicas) e classificação da ferida cirúrgica em limpa e contaminada; o índice varia entre 0 a 3, quanto maior for o índice, maior será a possibilidade de infecção (MANGRAM et al., 199; NNIS 2004); e quanto ao tempo de manifestação em: **precoce/aguda** manifesta no período de 12 semanas após a cirurgia, associada a: febre de baixa intensidade, eritema, sítio cirúrgico drenando secreção, edema e dor articular persistente; **subaguda** ocorre no período de 12 semanas a dois anos após a cirurgia com dor articular após vários meses de deambulação livre de sintomas; e, **tardia** desenvolve no período de dois anos após a cirurgia, com dor ao deambular (LEW; PITTET; WALDVOGAL, 2004).

#### 4.3 - Técnicas Microbiológicas

##### 4.3.1 - Técnica de coleta e monitoramento microbiológico do ar

O ar das salas de cirurgia com sistema de ar convencional ou ultralimpo foi avaliado em sete cirurgias de prótese (quatro artroplastias total de quadril e três artroplastias total de joelho), três hemiartroplastias e sete osteossínteses, pela técnica de exposição (método de sedimentação) segundo Pasquarella, Pitzurra, Savino (2000); Kelkar, Bal, Kulkarni (2005) utilizando-se duas placas de petri de 90mm de diâmetro contendo meio de cultura distribuídas a um metro de qualquer obstáculo, expostas pelo tempo de uma hora a partir da incisão cirúrgica e outro conjunto de placas durante a fase terminal da cirurgia, nas mesmas condições descritas anteriormente. A escolha da cirurgia foi aleatória sem prévio aviso, com conhecimento apenas do chefe da equipe cirúrgica. Os seguintes meios de cultura foram utilizados: Agar Manitol Salgado, Agar Trypticase Soja (TSA), Agar MacConkey e Agar Sabouraud contendo gentamicina e clorofenicol (Anexo 2).

As placas foram incubadas a 37°C por 24 - 48h e a leitura realizada pela determinação do número de UFC nas diferentes placas que foram analisadas segundo Kelkar, Bal, Kulkarni (2005). As contagens totais (meio TSA), ou seja, o número de UFCs depositado em 1 m<sup>2</sup> de agar é igual a 0,3m<sup>3</sup> de ar e como a área da placa de petri de 9cm vale a 78cm<sup>2</sup>

(0,0078m<sup>2</sup>), o limite aceitável de bactérias foi 200 UFC/m<sup>3</sup> para salas cirúrgicas com sistema de ar convencional e 50 UFC/m<sup>3</sup> para sala cirúrgicas com ar ultra-limpo (ANVISA, 1998; PASQUARELLA; PITZURRA; SAVINO, 2000; ANVISA, 2003(a); KELKAR; BAL; KULKARNI, 2005; ABNT, 2005; ABNT 7256, 2005).

As amostras de pacientes com cirurgias ortopédicas infectadas foram obtidas junto ao Laboratório de Microbiologia do Hospital de Clínicas.

#### 4.3.2 - Estocagem das amostras

Colônias representativas obtidas nos diferentes meios de cultura utilizados foram subcultivadas em tubos contendo “*Trypticase Soy Broth*” (TSB) (Biolife), acrescidos de glicerol 20% e mantidas no freezer a -20°C.

#### 4.3.3 - Identificação dos microrganismos

#### 4.3.4 - Caracterização de *Staphylococcus* spp. e *S. aureus*

As amostras foram coradas pelo método de Gram, objetivando-se a observação da morfologia e características tinturiais. Após a confirmação dessas características, elas foram submetidas às provas de catalase e óxido-fermentação da glicose.

#### 4.3.5 - Produção da enzima catalase

Foi verificada em lâmina de microscopia pela mistura da suspensão bacteriana com o peróxido de hidrogênio a 3%. A produção de bolhas foi indicativo da produção da enzima. As amostras padrão *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 e *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 foram utilizadas como controles positivo e negativo, respectivamente.

#### 4.3.6 - Óxido-fermentação da glicose

O metabolismo fermentativo ou oxidativo foi verificado em meio OF (oxidase fermentativa) (Isofar) com 1% de glicose (Sigma Chemical Company). A amostra foi inoculada em dois tubos do meio de OF, sendo um coberto com uma camada de óleo mineral. Em seguida,

os tubos foram incubados por 48 h à 35°C. O crescimento bacteriano, com mudança de cor, observado nos dois tubos inoculados foram indicativos de metabolismo fermentativo, enquanto a observação de crescimento apenas no tubo sem o óleo indica metabolismo oxidativo. As amostras controle utilizadas foram as de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (controle fermentativo) e *P. aeruginosa* ATCC 25853 (controle oxidativo).

#### 4.3.7 - Produção de coagulase ligada (fator “clumping”)

Foi verificada a produção de coagulase ligada (fator “clumping”) utilizando-se plasma humano em lâmina de microscopia através da adição de uma gota de plasma e de suspensão bacteriana em salina. O controle do teste foi realizado utilizando-se apenas a suspensão bacteriana sem o plasma e a leitura feita após 60 segundos pela visualização de formação de grumos. A amostra padrão utilizada como controle positivo foi de *S. aureus* ATCC 25923 e de *S. epidermidis* ATCC 12228 como controle negativo.

#### 4.3.8 - Produção de coagulase livre

Realizada a partir de colônias isoladas transferidas para tubo contendo plasma de coelho diluído 1:4 em solução salina. A leitura para verificação da produção de coágulo foi realizada após 4 hs, com confirmação do resultado negativo em 24 h, após a incubação à 35°C. Amostras padrão de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 foram utilizadas como controles positivo e negativo, respectivamente.

#### 4.3.9 - Suscetibilidade à bacitracina

Uma suspensão bacteriana diluída em salina esterilizada na turvação correspondente ao tubo 0,5 da escala McFarland ( $\approx 10^8$  UFC/ml) foi semeada com auxílio de “swab” em Agar Mueller-Hinton (Difco Laboratories, Detroit, Michigan, EUA) e incubada a 35°C por 48h após a aplicação de um disco contendo 0,04U de bacitracina (CECON, São Paulo, Brasil). Amostras que apresentaram halos de inibição menores ou iguais a 10mm foram consideradas resistentes a

bacitracina. O teste da bacitracina é feito para confirmar o gênero *Staphylococcus*, sendo que, o controle positivo (bacitracina resistente) é qualquer *Staphylococcus* e o controle negativo é *Micrococcus luteus*, cepa ATCC 10240.

#### 4.3.10 - Teste de suscetibilidade aos antimicrobianos pela difusão em gel

As amostras foram subcultivadas em TSA pela técnica de esgotamento e incubadas à 37°C por 24 horas; cerca de 3 a 5 colônias foram semeadas em tubo contendo 3ml de caldo “Brain Heart Infusion” (BHI) (Biolife). A suspensão resultante após incubação à 37°C foi padronizada quanto à turvação segundo a escala 0,5 de MacFarland, que corresponde a uma concentração de aproximadamente  $1-2 \times 10^8$  unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/ml) e utilizada como inóculo semeado com auxílio de Swab em placa de agar Mueller-Hinton, incubadas por 24 – 48h à 37°C e os diâmetros dos halos de inibição determinados e interpretados segundo “*Clinical and Laboratory Standards Institute*” (CLSI 2005). Os seguintes discos impregnados com antibióticos foram utilizados: - **para Gram positivos:** ampicilina, ampicilina/sulbactam, cefoxitina, eritromicina, oxacilina, clindamicina, vancomicina, tetraciclina, gentamicina.

#### 4.3.11 - Avaliação da produção de biofilme

Logo após a identificação, todas as amostras de *S. aureus* e *Staphylococcus coagulase* negativo (SCN) foram avaliadas quanto à produção de biofilme através do método descrito por Rohde et al (2007) e Brito et al (2007). As amostras foram inicialmente cultivadas em meio agar sangue à 37°C por 48 h e em seguida, as amostras de SCN foram transferidas para TSB (Biolife) acrescido de 2,0% de NaCl e para amostras de *S. aureus* em BHI acrescido de 2,0% de sucrose e glucose e cultivadas à 37°C por 24h. Uma alíquota de 200 µl de suspensão bacteriana com aproximadamente  $10^5$  UFC/ml no meio líquido foi dispensada em poços de uma placa de microtitulação de poliestireno de 96 poços (cada amostra foi inoculada em oito poços paralelos). As placas foram incubadas a 37°C por 24h e em seguida lavadas duas vezes com 200µl em tampão salina fosfato (PBS) e posteriormente coradas com 100µl de safranina a 0,1% por 1 minuto. Após a remoção da solução, 100µl de etanol a 97,0% foi adicionado a cada poço

juntamente com 100µl de PBS, e em seguida retirada. A avaliação de formação de biofilme foi realizada através da leitura de cada poço utilizando espectrofotômetro (570nm) e o valor médio dos oito poços foi calculado, após três repetições do teste. Foi utilizado como controle positivo amostras de *S. epidermidis* ATCC 35984 e controle negativo *S. epidermidis* ATCC 35982. As amostras com leitura de  $OD_{570} < 0,1$ ,  $OD_{570}$  entre 0,1 e 1,0 e  $OD_{570} > 1,0$  foram consideradas negativas, produtoras moderadas e intensas de biofilme, respectivamente.

## 5 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada análise estatística para confirmação da significância dos principais fatores de risco para infecção. Para isto foram realizados o teste do  $\chi^2$  (meta análise de Mantel-Haenszel) para comparação entre as variáveis, o teste exato de Fisher para as variáveis com o **n** menor ou igual a 5 e o teste *t* de Student para variáveis quantitativas. Estes dados foram analisados através do programa Epi Info Software versão 2000 (CDC, Atlanta).

## 6 - RESULTADOS

Foi monitorado microbiologicamente o ar de salas cirúrgicas, sem o conjunto de filtros (convencional) e com o conjunto de filtros (ultralimpo), em 17 cirurgias ortopédicas, incluindo sete artroplastias (quatro total de quadril e três total de joelho), três hemiartroplastias e sete osteossínteses, sendo que a maioria das artroplastias (57,2%), hemiartroplastias (33,3%) e osteossínteses (42,8%) foram realizadas em salas com sistema de ar ultralimpo, dotado de filtro HEPA. Nas artroplastias e hemiartroplastias as médias dos tempos cirúrgicos foram acima do percentil 75% recomendado para estas cirurgias, observou-se variação entre 1 hora e 45 minutos a 4 horas e 10 minutos; e, nas osteossínteses o tempo médio foi de 1 hora e 41 minutos com uma variação de 50 minutos a 3 horas e 40 minutos. Em todas as cirurgias verificou-se um número alto de pessoas ( $\bar{X} = 9$ ) no interior das salas cirúrgicas e aberturas da porta ( $\bar{X} = 60$  vezes) (Tabela 1).

A análise microbiológica quantitativa evidenciou durante as cirurgias: de hemiartroplastias (ar convencional) valores acima do recomendado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e ABNT (369 UFC/m<sup>3</sup>), quando no início da cirurgia; de artroplastias total de quadril e joelho - quatro cirurgias com sala ultralimpo com contagens acima dos valores recomendados nos dois momentos investigados (>50 UFC/m<sup>3</sup>) e três salas com ar convencional ao final das cirurgias (216 UFC/m<sup>3</sup>). Não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as contagens no início e no final dos três grupos de cirurgias (artroplastias, hemiartroplastias e osteossínteses) incluídos no estudo.

Em todas as cirurgias avaliadas a equipe cirúrgica usava roupas de algodão e os acessórios, como máscaras e gorros, não foram utilizados da forma correta.



Tabela 1: Contagens de microrganismos no ar pela técnica de sedimentação espontânea e variações relacionadas com a contaminação durante artroplastias total (quadril e joelho), hemiartroplastias de quadril e osteossínteses, no Centro Cirúrgico do HC-UFU, no período de Maio de 2006 a Junho 2007.

| Cirurgias<br>(Número)    | Monitoramento do Ar   |                     | Tempo<br>cirúrgico(¥)<br>X̄(Var) | Nº de<br>pessoas<br>X̄(Var) | Abertura de<br>porta da sala<br>cirúrgica<br>X̄(Var) | Contagens bacteriana**<br>X̄ UFC/m³(Var) (#) |                |                   |                 |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|
|                          | Convencional<br>N (%) | ultralimpo<br>N (%) |                                  |                             |                                                      | Sala ar convencional                         |                | Sala ar utralimpo |                 |
|                          |                       |                     |                                  |                             |                                                      | Início                                       | Final          | Início            | Final           |
| Artroplastias(*)<br>(7)  | 3 (42,8)              | 4 (57,2)            | 154(105-290)                     | 10 (8-13)                   | 59 (41-116)                                          | 165 (126-189)                                | 216 (135-333)  | 162 (135-198)     | 122 (63-180)    |
| Hemiartroplastias<br>(3) | 2 (66,7)              | 1 (33,3)            | 196 (120-250)                    | 9 (7-11)                    | 64 (56-74)                                           | 369 (72 -540)                                | 67,5(63-72)    | 72                | 162             |
| Osteossínteses<br>(7)    | 4 (57,2)              | 3 (42,8)            | 101(50-220)                      | 8 (6-11)                    | 66 (23-136)                                          | 144 (90 –315)                                | 193 (99 – 414) | 165 (162-207)     | 126 (108 – 144) |
| Total<br>(17)            | 9 (53,0)              | 8 (47,0)            | 150 (50 –290)                    | 9 (6-13)                    | 63 (23-136)                                          | 226 (72-540)                                 | 158,8 (63-414) | 133 (72-207)      | 136,6 (63-180)  |

\* – Artroplastias total de quadril (4) e joelho (3) ¥ – Tempo cirúrgico (*cut point*) 120 min (artroplastias, hemiartroplastias de quadril, osteossínteses)

# – Limites de Contagens microbiana: ANVISA: ar convencional (200 UFC/m³) ar ultralimpo (50 UFC/m³)  $\bar{X}$ (Var) – média (variação - mínimo e máximo)

\*\* p>0,05 (início versus final)

Tabela 2: Microrganismos presentes no ar convencional e ultralimpo de salas cirúrgicas no Centro Cirúrgico do HC-UFU, durante cirurgias ortopédicas (artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses), no período de Maio de 2006 a Junho 2007.

| Microrganismos                           | Total<br>N = 203(%) | Ar convencional<br>N = 132(%) | Ar ultralimpo<br>N = 71 (%) |
|------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Cocos Gram positivos</b>              | <b>145(71,4)</b>    | <b>83(62,9)</b>               | <b>62(87,3)</b>             |
| <i>Staphylococcus</i> spp.               | 126(86,9)           | 72(86,7)                      | 54(87,1)                    |
| <i>Staphylococcus aureus</i>             | 47(37,3)            | 26(36,1)                      | 21(38,9)                    |
| <i>Staphylococcus</i> Coagulase negative | 79(62,7)            | 46(63,9)                      | 33(61,1)                    |
| <i>Micrococcus</i> spp.                  | 19(13,1)            | 11(13,3)                      | 8(12,9)                     |
| <b>Bacilos Gram Negativos</b>            | -                   | -                             | -                           |
| <b>Bacilos Gram Positivos</b>            | <b>15(7,4)</b>      | <b>9(6,8)</b>                 | <b>6(8,4)</b>               |
| <b>Fungos</b>                            | <b>43(21,2)</b>     | <b>40(30,3)</b>               | <b>3(4,2)</b>               |
| Filamentosos                             | 11(25,6)            | 11(27,5)                      | -                           |
| Leveduriformes                           | 32(74,4)            | 29(72,5)                      | 3(100,0)                    |

No total, considerando os dois tipos de salas, convencional e com ar ultralimpo, a contaminação do ar foi predominantemente de cocos Gram positivos (71,4%), com *Micrococcus* sp (13,1%) *Staphylococcus spp.* (86,9%), representados por *Staphylococcus* coagulase negativa (62,7%), seguindo de *Staphylococcus aureus* (37,3%); com a presença de fungos (21,2%), para ar convencional (30,3%) ao contrário do ultralimpo (4,2%). Estes dados estão na Tabela 2.

A resistência à oxacilina foi detectada em 21,3% das amostras de *S. aureus* e nas de *Staphylococcus* coagulase negativa (SCN), usualmente associada a multiresistência, acima de 30% . Estes resultados estão na tabela 3 onde se verifica também a ausência de amostras com resistência a vancomicina.

Tabela 3: Espectro de resistência a antibióticos de amostras de *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus* Coagulase Negativa isoladas de salas cirúrgica durante cirurgias ortopédicas no HC-UFU.

| Antibiótico         | <i>Staphylococcus aureus</i> |        |                |        |            |        | SCN*     |        |                |        |             |        |
|---------------------|------------------------------|--------|----------------|--------|------------|--------|----------|--------|----------------|--------|-------------|--------|
|                     | Total                        |        | Sala Cirúrgica |        |            |        | Total    |        | Sala Cirúrgica |        |             |        |
|                     | N = 47(%)                    |        | Convencional   |        | Ultralimpo |        | N=79 (%) |        | Convencional   |        | Ultra limpo |        |
|                     |                              |        | N = 26 (%)     |        | N= 21 (%)  |        |          |        | N = 44 (%)     |        | N = 35 (%)  |        |
| Ampicilina          | 26                           | (55,3) | 13             | (50,0) | 13         | (61,9) | 53       | (67,1) | 25             | (56,8) | 28          | (80,0) |
| Ampicilina/Subactam | 5                            | (10,6) | 3              | (11,5) | 2          | (9,5)  | 24       | (30,4) | 11             | (25,0) | 13          | (37,1) |
| Cefalosporinas      | 10                           | (21,3) | 3              | (11,5) | 7          | (33,3) | 26       | (32,9) | 10             | (22,7) | 16          | (45,7) |
| Eritromicina        | 13                           | (27,6) | 6              | (23,1) | 7          | (33,3) | 46       | (58,2) | 26             | (59,1) | 20          | (57,1) |
| Oxacilina           | 10                           | (21,3) | 3              | (11,5) | 7          | (33,3) | 26       | (32,9) | 10             | (22,7) | 16          | (45,7) |
| Clindamicina        | 4                            | (8,5)  | 1              | (3,8)  | 3          | (14,3) | 14       | (17,7) | 6              | (13,6) | 8           | (22,8) |
| Vancomicina         | 0                            | 0      | 0              | 0      | 0          | 0      | 0        | 0      | 0              | 0      | 0           | 0      |
| Tetraciclina        | 10                           | (21,3) | 4              | (15,4) | 6          | (28,6) | 12       | (15,2) | 5              | (11,4) | 7           | (20)   |
| Gentamicina         | 6                            | (12,8) | 2              | (7,7)  | 4          | (19,0) | 9        | (11,4) | 6              | (13,6) | 3           | (8,6)  |

\* *Staphylococcus* Coagulase Negativa

A avaliação da formação de biofilme em amostras de *S. aureus* e SCN estão na tabela 4. A maioria (>90,0%) das amostras de *S. aureus* isoladas do ar da sala cirúrgica e a partir de espécime clínico em infecções ortopédicas apresentaram produção moderada de biofilme (Tabela 4). Em relação ao SCN esta frequência foi ainda maior (>97,0%), salientado que as quatro amostras provenientes de espécimes clínicos apresentaram produção moderada de biofilme (Tabela 4).

Tabela 4: Formação de biofilme por amostras de *Staphylococcus aureus* e SCN\*\* recuperadas do ar em salas cirúrgicas com sistema de ar central com filtração convencional e ultralimpo e de infecções ortopédicas do HC-UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.

| Sala cirúrgica     | Produção moderada de biofilme* |        |                  |        |        |        |                  |         |
|--------------------|--------------------------------|--------|------------------|--------|--------|--------|------------------|---------|
|                    | <i>Staphylococcus aureus</i>   |        |                  |        | SCN**  |        |                  |         |
|                    | Ar                             |        | Espécime clínico |        | Ar     |        | Espécime clínico |         |
|                    | N = 47                         | (%)    | N = 23           | (%)    | N = 79 | (%)    | N = 4            | (%)     |
| Convencional       | 26                             | (55,3) | -                | -      | 43     | (54,4) | -                | -       |
| Ultralimpo         | 21                             | (44,7) | -                | -      | 34     | (43,0) | -                | -       |
| Total de positivos | 43                             | (91,7) | 21               | (91,3) | 77     | (97,5) | 4                | (100,0) |

\* OD<sub>570</sub> (0,1 – 1,0) – biofilme moderado

\*\* *Staphylococcus* Coagulase Negativa

No total foram avaliadas 1274 cirurgias ortopédicas, incluindo 68 artroplastias total de quadril e 16 de joelho, 14 hemiartroplastias e 776 osteossínteses, com as cirurgias primárias correspondendo a 663 (52,0%) e as de revisão cirúrgicas a 211 (16,4%). Um terço do total (400 cirurgias) das cirurgias foram excluídas devido a não localização dos prontuários, pacientes com tratamento conservador (gesso) ou corresponderem a fraturas expostas por traumas por tempo superior a mais de 5 horas (suja/infectadas) e ou pacientes de outras especialidades (Tabela 5).

Tabela 5: Total de pacientes internados/cirurgias ortopédicas primárias e revisões de artroplastias, hemiartroplastias e osteosínteses na Clínica Cirúrgica Ortopédica do HC-UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.

| Total de Pacientes<br>N (%) | Cirurgias<br>N (%) |               | Artroplastias<br>N (%) |             | Hemiartroplastias<br>N (%) |          | Osteosínteses<br>N (%) |               | Outras*<br>N(%) |
|-----------------------------|--------------------|---------------|------------------------|-------------|----------------------------|----------|------------------------|---------------|-----------------|
|                             | Primárias          | Revisões      | Primárias              | Revisões    | Primárias                  | Revisões | Primárias              | Revisões      |                 |
| 1274<br>(100,0)             | 663<br>(52,0)      | 211<br>(16,6) | 65<br>(5,1)            | 19<br>(1,4) | 14<br>(1,1)                | 0        | 584<br>(45,8)          | 192<br>(15,1) | 400<br>(31,4)   |

\* Prontuários não localizados, Cirurgias canceladas, pacientes de outras especialidades.

A relação das cirurgias ortopédicas com as respectivas freqüências de infecção encontra-se na tabela 6, com a maioria (88,1%) das cirurgias representadas por osteossínteses, grupo onde as infecções responderam por 80,9% das infecções detectadas. A taxa total de infecções ortopédicas foi de 12,7% (84/663), sendo mais altas nas artroplastias total de joelho (25,0%) e hemiartroplastias (28,6%) (Tabela 6). Na tabela 6, estão as freqüências das diferentes cirurgias analisadas, bem como das infecções com e sem respectivos critérios microbiológicos. Em apenas 42,9% dos pacientes infectados o agente etiológico foi recuperado, sendo que nas artroplastias total de joelho esta freqüência foi ainda mais baixa (33,3%) (Tabela 6 e 7).

Tabela 6: Incidência e classificação de Infecções em cirurgias ortopédicas na Clínica Cirúrgica Ortopédica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.

| Cirurgias<br>ortopédicas | Cirurgias<br>N(%) | Classificação sítio anatômico |          |            |          |                  | Tempo de manifestação |           |
|--------------------------|-------------------|-------------------------------|----------|------------|----------|------------------|-----------------------|-----------|
|                          |                   | Infecção – Critério           |          | Incisional |          | Órgão<br>/espaço |                       |           |
|                          |                   | Clínico                       | Microb.  | Superf.    | Profunda |                  | Aguda*                | Subaguda¥ |
|                          | N(%)              | N(%)                          | N(%)     | N(%)       | N(%)     | N(%)             | N(%)                  | N(%)      |
| Artrop. Total quadril    | 53(8,0)           | 9(17,0)                       | 4(44,4)  | 2(22,2)    | 4(44,5)  | 3(33,3)          | 9(100,0)              | -(-)      |
| Artrop. Total joelho     | 12(1,8)           | 3(25,0)                       | 1(33,3)  | 2(66,7)    | 1(33,3)  | -(-)             | 3(100,0)              | -(-)      |
| Hemiartroplastias        | 14(2,1)           | 4(28,6)                       | 3(75,0)  | -(-)       | 3(75,0)  | 1(25,0)          | 4(100,0)              | -(-)      |
| Osteossínteses           | 584(88,1)         | 68(11,4)                      | 28(41,2) | 30(44,1)   | 24(35,3) | 14(20,6)         | 64(94,1)              | 4(5,9)    |
| Total                    | 663(100,0)        | 84(12,7)                      | 36(42,9) | 34(40,4)   | 32(38,1) | 18(21,4)         | 80(95,2)              | 4(4,8)    |

\* **aguda** manifesta no período de 12 semanas após a cirurgia, associada a: febre de baixa intensidade, eritema, sítio cirúrgico drenando secreção, edema e dor articular persistente;

¥ **subaguda** ocorre no período de 12 semanas a dois anos após a cirurgia com dor articular após vários meses de deambulação livre de sintomas (LEW; PITTET; WALDVOGAL, 2004)

Tabela 7: Incidência das Infecções monomicrobiana e mistas de infecções de sítios cirúrgicos de artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses na Clínica Cirúrgica Ortopédica do HC-UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.

| Infecção de sítio cirúrgico | Artropl. total<br>de Quadril<br>N(%) | Artropl. total<br>de Joelho<br>N(%) | Hemiartroplastias<br>N(%) | Osteossínteses<br>N(%) | Total<br>N(%) |
|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------|
| Critérios microbiológicos   | 4(44,4)                              | 1 (33,3)                            | 3(75,0)                   | 28(41,2)               | 36(42,9)      |
| Infecções monomicrobianas   | 1(25,0)                              | 1(100)                              | 2(66,7)                   | 19(67,9)               | 23(63,9)      |
| Infecções Mistas            | 3(75,0)                              | 0(0)                                | 1(33,3)                   | 9(32,1)                | 13(36,1)      |

No total de microrganismos isolados verificou-se uma predominância (51,6%) de cocos Gram positivos, sobressaindo *S. aureus* (71,9%). As frequências de fenótipos de resistência epidemiologicamente importantes entre os isolados foram mais expressivas do que entre as amostras provenientes do ar do Centro Cirúrgico (Tabela 3 e Tabela 8) destacando-se: *Staphylococcus aureus* resistente à metilina (MRSA) (52,2%), grupo *Klebsiella-Enterobacter-Serratia* (KES) resistente às cefalosporinas de terceira e quarta gerações (85,7%) e bacilos Gram negativos não fermentadores (*P. aeruginosa*, *A. baumannii*) resistentes ao imipenem (56,2%) (Tabela 8).

Tabela 8: Microrganismos associados à etiologia de infecções cirúrgicas ortopédicas primárias (artroplastias, hemiartroplastias e osteossínteses) no HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho 2007.

| Microrganismo                                    | Artroplastias * | Hemiartroplastias | Osteossínteses  | Total           |
|--------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                                                  | N = 12 (%)      | N = 5 (%)         | N = 45 (%)      | N = 62 (%)      |
| <b>Cocos Gram positivos</b>                      | <b>6 (50,0)</b> | <b>2 (40,0)</b>   | <b>24(53,3)</b> | <b>32(51,6)</b> |
| <i>Staphylococcus aureus</i>                     | 3 (50,0)        | 1(50,0)           | 19(79,2)        | 23(71,9)        |
| MRSA <sup>£</sup>                                | 2(66,7)         | 1(100,0)          | 9(47,4)         | 12(52,2)        |
| MSSA <sup>¥</sup>                                | 1(33,3)         | 0                 | 10(52,6)        | 11(47,8)        |
| <i>Staphylococcus coagulase</i> Negativo         | 1(16,7)         | 0                 | 3(12,5)         | 4(12,5)         |
| MSSCN <sup>∞</sup>                               | 0               | 0                 | 2(66,7)         | 2(50,0)         |
| MRSCN <sup>π</sup>                               | 1(100,0)        | 0                 | 1(33,3)         | 2(50,0)         |
| <i>E. faecalis</i>                               | 2(33,3)         | 1(50,0)           | 2(8,3)          | 5(15,6)         |
| <b>Bacilos Gram Negativos</b>                    | <b>6(50,0)</b>  | <b>3(60,0)</b>    | <b>21(46,7)</b> | <b>30(48,4)</b> |
| Não fermentadores                                | 3(50,0)         | 0                 | 13(61,9)        | 16(53,3)        |
| <i>P. aeruginosa</i>                             | 1(33,3)         | 0                 | 8(61,5)         | 9(56,2)         |
| <i>P. aeruginosa</i> resistente IMP <sup>β</sup> | 1 (100,0)       | 0                 | 2(25,0)         | 3(33,3)         |
| <i>A. baumannii</i>                              | 2 (66,7)        | 0                 | 5(38,5)         | 7(43,8)         |
| <i>A. baumannii</i> resistente IMP               | 1(50,0)         | 0                 | 5(100,0)        | 6(85,7)         |
| <b>Enterobacteriaceae</b>                        | <b>3(50,0)</b>  | <b>3(100,0)</b>   | <b>8(38,1)</b>  | <b>14(46,7)</b> |
| KES <sup>Ω</sup>                                 | 1(33,3)         | 1(33,3)           | 5(62,5)         | 7(50,0)         |
| KES resist. cefalosporina 3 <sup>a</sup> g.      | 1(100,0)        | 1(100,0)          | 4(80,0)         | 6(85,7)         |
| Outros                                           | 2(66,7)         | 2(66,7)           | 3(37,5)         | 7(50,0)         |
| Outros resist. cefalosporina 3 <sup>a</sup> g.   | 2 (100,0)       | 2(100,0)          | 2(66,7)         | 6(85,7)         |

\*artroplastia total de quadril e joelho

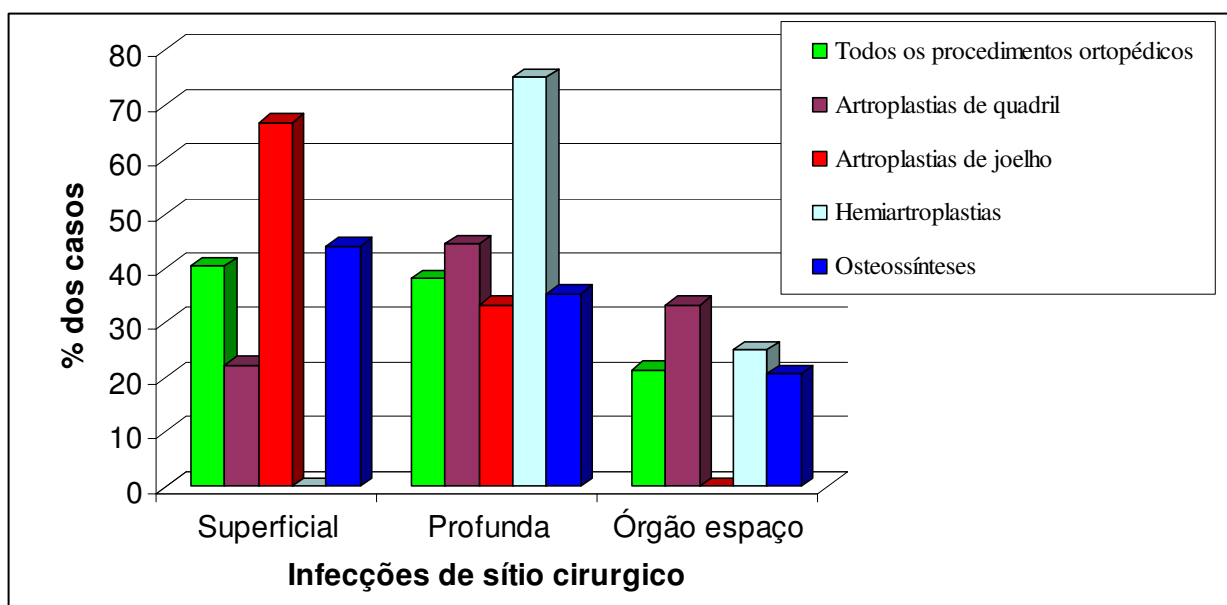
£ *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina; ¥ *Staphylococcus aureus* sensível à meticilina;

∞ *Staphylococcus coagulase* negativo sensível a meticilina; π *Staphylococcus coagulase* negativo resistente a meticilina

β Imipenem; Ω *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*

Outros (*Pantaea agglomerans*, *Morganella morganii*, *Proteus vulgaris*, *Citrobacter freundii*)

As frequências de infecções incisionais superficiais, incisionais profundas e de órgão/espaco observadas nas cirurgias foram, respectivamente: nas artroplastias total de quadril (22,2%, 44,5% e 33,3%); nas artroplastias total de joelho (66,7%, 33,3% e 0,0%) e hemiartroplastias (0,0%, 75,0% e 25,0%); e, nas osteossínteses (44,1%, 35,3% e 20,6%). No que se refere ao tempo de incubação das infecções, estas foram usualmente agudas (95,2%), sendo apenas 4,8% subagudas, estas observadas apenas em osteossínteses (Tabela 6, Figura 1 e 2).



Figural: Proporção das Infecções Ortopédicas em artroplastias de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses quanto ao sítio anatômico em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, no período de Maio de 2006 a Junho 2007.

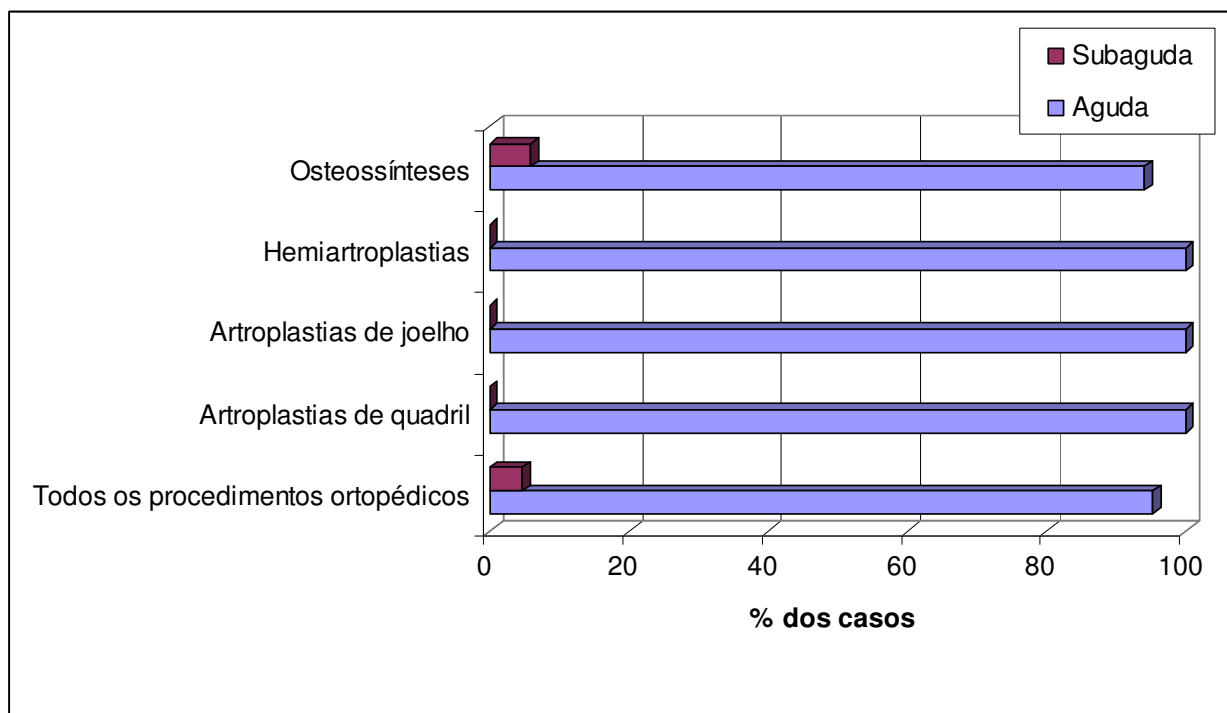


Figura 2: Proporção das Infecções Ortopédicas em artroplastias de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses quanto ao tempo de incubação nos pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, no período de Maio de 2006 a Junho 2007.

A presença de critérios microbiológicos ocorreu em apenas 42,9% dos casos de infecções ortopédicas, oscilando de 33,3% nas artroplastias de joelho e 75,0% nas hemiarthroplastias. A maioria das infecções (63,9%) foi de etiologia monomicrobiana. As infecções mistas foram mais frequentes nas artroplastias total de quadril. Estes dados estão na tabela 7.

Os resultados do estudo caso versus controle, incluindo artroplastias total de quadril e de joelho, hemiarthroplastias e ostessínteses, estão nas tabelas 9, 10, 11 e 12. No grupo de artroplastias total de quadril foram fatores de risco de infecção ( $p < 0,05$ ): tempos de internação  $\geq 15$  dias e de pós – operatório  $\geq 4$  dias, co-morbidades (neoplasias, diabetes mellitus), insuficiência renal, cardiopatia, usos de ventilação mecânica e/ou cateter vascular central (Tabela 9). A incidência de infecção pelas categorias do IRIC foi: IRIC 0 (0,0%), IRIC 1 (18,2%) IRIC 2 (18,8%) (Tabela 9).

Tabela 9: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas de artroplastias total de quadril em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.

| Artroplastias de quadril<br>N = 53 | Infectados<br>N = 9 (17%) |        | Não Infectados<br>N = 44 (83%) |        | Valor de p | OR (IC <sub>95%</sub> ) |
|------------------------------------|---------------------------|--------|--------------------------------|--------|------------|-------------------------|
| Fatores de Risco                   |                           |        |                                |        |            |                         |
| Gênero:                            |                           |        |                                |        |            |                         |
| Masculino                          | 3                         | (25,0) | 24                             | (54,5) | 0,21       | 0,42 (0,07 – 2,24)      |
| Feminino                           | 6                         | (75,0) | 20                             | (45,4) | 0,21       | 2,40 (0,45 - 14,16)     |
| Idade: anos                        |                           |        |                                |        |            |                         |
| <60                                | 3                         | (25,0) | 14                             | (31,8) | 0,60       | 1,07 (0,18 – 5,96)      |
| ≥60                                | 6                         | (75,0) | 30                             | (68,2) | 0,60       | 0,93(0,17 – 5,59)       |
| Hospitalização: dias               |                           |        |                                |        |            |                         |
| < 15                               | 6                         | (75,0) | 41                             | (93,2) | <0,05      | 0,15 (0,02 – 1,20)      |
| ≥ 15                               | 3                         | (25,0) | 3                              | (6,8)  | <0,05      | 6,83 (0,83 – 59,97)     |
| pré-operatório: dias               |                           |        |                                |        |            |                         |
| <7                                 | 5                         | (55,6) | 35                             | (79,5) | 0,13       | 0,32 (0,06 – 1,82)      |
| ≥7                                 | 4                         | (44,4) | 9                              | (20,5) | 0,13       | 3,11(0,55 – 17,00)      |
| pós-operatório: dias               |                           |        |                                |        |            |                         |
| < 4                                | 5                         | (55,6) | 39                             | (88,6) | <0,05      | 0,16 (0,02 – 1,03)      |
| ≥4                                 | 4                         | (44,4) | 5                              | (11,4) | <0,05      | 6,24 (0,97 – 42,57)     |
| Motivo da hospitalização:          |                           |        |                                |        |            |                         |
| Queda                              | 4                         | (44,4) | 10                             | (22,7) | 0,17       | 2,72 (0,49 – 15,22)     |
| Artrose                            | 3                         | (33,3) | 30                             | (68,2) | < 0,05     | 0,23 (0,04 – 1,28)      |
| Acidente (atropelamento)           | 0                         | -      | 3                              | (6,8)  | 0,56       | 0,00 (0,00 – 12,56)     |
| Oncológico                         | 2                         | (22,2) | 1                              | (2,3)  | < 0,05     | 12,29 (0,71 – 400,58)   |
| Artrite                            | 1                         | (11,1) | 1                              | (2,3)  | 0,31       | 5,38 (0,0 – 225,59)     |

OR(IC<sub>95%</sub>) Odds ratio (Intervalo de confiança 95%)



Tabela 9: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas de artroplastias total de quadril em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007. (Continuação....)

| Artroplastias de quadril<br>N = 53 |   | Infetados<br>N = 9 (17%) |    | Não Infetados<br>N = 44 (83%) |        | Valor de <i>p</i>   | OR (IC <sub>95%</sub> ) |
|------------------------------------|---|--------------------------|----|-------------------------------|--------|---------------------|-------------------------|
| Fatores de Risco                   |   |                          |    |                               |        |                     |                         |
| Diagnósticos                       |   |                          |    |                               |        |                     |                         |
| Diabetes mellitus                  | 1 | (11,1)                   | 0  | -                             | < 0,05 | N. D.               |                         |
| Uso de esteróides                  | 3 | (33,3)                   | 4  | (9,0)                         | 0,08   | 5,00 (0,67 – 38,44) |                         |
| Má-nutrição                        | 2 | (22,2)                   | 11 | (25,0)                        | 0,61   | 0,86 (0,10 – 5,70)  |                         |
| Nefropatias                        | 2 | (22,2)                   | 0  | -                             | < 0,05 | N. D.               |                         |
| Cardiopatias                       | 4 | (44,4)                   | 0  | -                             | < 0,01 | N. D.               |                         |
| HIV*                               | 1 | (11,1)                   | 1  | (2,3)                         | 0,31   | 5,38 (0,0 – 225,59) |                         |
| Procedimentos Invasivos            |   |                          |    |                               |        |                     |                         |
| Dreno                              | 7 | (77,8)                   | 37 | (69,8)                        | 0,48   | 0,66 (0,09 – 5,75)  |                         |
| Ventilador mecânico                | 2 | (22,2)                   |    | 0                             | <0,05  | N. D.               |                         |
| CVC**                              | 2 | (22,2)                   |    | 0                             | <0,05  | N. D.               |                         |
| Sonda Vesical                      | 7 | (77,8)                   | 38 | (86,3)                        | 0,41   | 0,55 (0,07 – 4,93)  |                         |
| IRIC¥                              |   |                          |    |                               |        |                     |                         |
| 0                                  | - | -                        | 4  | (100)                         | 0,46   | 0,00 (0,00 – 8,47)  |                         |
| 1                                  | 6 | (18,2)                   | 27 | (81,8)                        | 0,53   | 1,26 (0,23 – 7,45)  |                         |
| 2                                  | 3 | (18,8)                   | 13 | (81,2)                        | 0,59   | 0,88 (0,15 – 4,80)  |                         |
| 3                                  | - | -                        | -  | -                             | -      | -                   |                         |

\* (Vírus da Imunodeficiência Humana); \*\* (Cateter Venoso Central); ¥ (Índice de Risco de Infecção Cirúrgica); N.D. não determinado, OR(IC<sub>95%</sub>) Odds ratio (Intervalo de confiança 95%)

Por outro lado, no grupo de artroplastias total de joelho nenhuma das variáveis analisadas mostraram significância, a infecção pelas categorias do IRIC foi: IRIC 0 (0%), IRIC 1 (14,3%), IRIC 2 (40,0) (Tabela 10).

Tabela 10: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas de artroplastias total de joelho em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC-UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.

| Artroplastia de joelho<br>N = 12 | Infetados |        | Não Infetados |         | Valor de <i>p</i> | OR(IC <sub>95%</sub> ) |
|----------------------------------|-----------|--------|---------------|---------|-------------------|------------------------|
|                                  | N = 3     | (%)    | N = 9         | (%)     |                   |                        |
| Gênero:                          |           |        |               |         |                   |                        |
| Masculino                        | 1         | (33,3) | 5             | (55,6)  | 0,50              | 0.40(0.01 – 10.17)     |
| Feminino:                        | 2         | (66,7) | 4             | (44,4)  | 0,50              | 2.50 (0.10 – 105.98)   |
| Idade: anos                      |           |        |               |         |                   |                        |
| <60                              | 1         | 33,3   | 2             | 22,2    | 0,61              | 1,75 (0,0 – 70,17)     |
| >60                              | 2         | 66,7   | 7             | 77,8    | 0,61              | 0,57 (0,01 – 26,48)    |
| Tempo de Internação: dias        |           |        |               |         |                   |                        |
| 4                                | 2         | 66,7   | 9             | 100,0   | 0,25              | 0.00 (0.00 – 6.19)     |
| >4                               | 1         | 33,3   | -             | -       | 0,25              | N. D.                  |
| Tempo de pré-operatório: dias    |           |        |               |         |                   |                        |
| 1                                | 3         | 100,0  | 8             | 88,9    | 0,75              | N. D.                  |
| 2                                | -         | -      | 1             | 11,1    | 0,75              | 0.00(0.00 – 73.21)     |
| Tempo de pós-operatório: dias    |           |        |               |         |                   |                        |
| 2                                | 2         | 66,7   | 5             | 55,6    | 0,63              | 1.60 (0.0 – 66.55)     |
| >3                               | 1         | 33,3   | 4             | 44,4    | 0,63              | 0,63 (0,02 – 16,5)     |
| Motivo da hospitalização:        |           |        |               |         |                   |                        |
| Artrose                          | 2         | (66,7) | 8             | (88,9)  | 0,45              | 0,25 (0,00 – 14,91)    |
| Atividade esportiva              | -         | -      | 1             | (11,1)  | 0,75              | 0,00(0,00 – 73,21)     |
| Fratura patológicas              | 1         | (33,3) | -             | -       | 0,33              | N. D.                  |
| Co-morbidades                    |           |        |               |         |                   |                        |
| Neoplasias                       | 1         | (33,3) | -             | -       | 0,33              | N. D.                  |
| Diabetes mellitus                | 1         | (33,3) | 2             | (22,2)  | 0,61              | 1,75(0,0 - 70,17)      |
| Má-nutrição                      | 2         | (66,7) | 2             | (22,2)  | 0,23              | 7,00(0,24 – 399,40)    |
| Cardiopatia                      | 1         | (33,3) | -             | -       | 0,33              | N. D.                  |
| Procedimentos Invasivos          |           |        |               |         |                   |                        |
| Dreno                            | 3         | 100,0  | 9             | (100,0) | N. A.             | N. D.                  |
| Sonda Vesical                    | 2         | 66,7   | 3             | (33,3)  | 0,36              | 4,00 (0,15 – 182,95)   |
| IRIC¥                            |           |        |               |         |                   |                        |
| 0                                | -         | -      | -             | -       | -                 | -                      |
| 1                                | 1         | (14,3) | 6             | (85,7)  | 0,36              | 0,25 (0,01 – 6,51)     |
| 2                                | 2         | (40,0) | 3             | (60,0)  | 0,36              | 4,00 (0,15 – 182,95)   |
| 3                                | -         | -      | -             | -       | -                 | -                      |

¥ (Índice de Risco de Infecção Cirúrgica). N.D. não determinado. OR(IC<sub>95%</sub>) Odds ratio(Intervalo de confiança 95%)

Nos pacientes submetidos a hemiartroplastias os tempos pós-operatório  $\geq 4$  dias de hospitalização e IRIC 2 foram as variáveis ( $p < 0,05$ ) relacionadas com o desenvolvimento da infecção de 28,6%. A incidência de infecção pelas categorias do IRIC foi: IRIC 0 (0%), IRIC 1 (14,3%), IRIC 2 (75,0), IRIC 3 (0%) (Tabela 11).

Tabela 11: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas hemiartroplastias em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.

| Hemiartroplastia              | Infectados |       | Não Infectados |       | Valor de <i>p</i> | OR(IC <sub>95%</sub> ) |
|-------------------------------|------------|-------|----------------|-------|-------------------|------------------------|
| N = 14                        | 4          | (%)   | 10             | (%)   |                   |                        |
| Fatores de Riscos             |            |       |                |       |                   |                        |
| Gênero:                       |            |       |                |       |                   |                        |
| Masculino                     | 1          | 7,1   | 2              | 14,3  | 0,67              | N. D.                  |
| Feminino:                     | 3          | 21,4  | 8              | 57,1  | 0,67              | 0,75 (0,03 – 30,59)    |
| Idade: anos                   |            |       |                |       |                   |                        |
| >60                           | 4          | 100,0 | 10             | 100,0 | 0,08              | 2,89 (0,74 -10,33)     |
| Tempo de Internação: dias     |            |       |                |       |                   |                        |
| < 15                          | 1          | 25,0  | 7              | 70,0  | 0,17              | 0,14(0,00 – 2,96)      |
| > 15                          | 3          | 75,0  | 3              | 30,0  | 0,17              | 7,00 (0,34 – 281,67)   |
| Tempo de pré-operatório: dias |            |       |                |       |                   |                        |
| < 15                          | 2          | 50,0  | 8              | 80,0  | 0,31              | 0,25(0,01 – 5,01)      |
| >15                           | 2          | 50,0  | 2              | 20,0  | 0,31              | 4,00(0,20 – 114,31)    |
| Tempo de pós-operatório       |            |       |                |       |                   |                        |
| <4                            | 2          | 50,0  | 10             | 100,0 | 0,01              | 0,0(0,0 – 1,54)        |
| >4                            | 2          | 50,0  | -              |       | 0,01              | N. D.                  |
| Motivo da hospitalização:     |            |       |                |       |                   |                        |
| Queda                         | 3          | 75,0  | 10             | 100,0 | 0,28              | 0,00 (0,00 – 7,41)     |
| Fratura patológica            | 1          | 25,0  | 0              | -     | 0,28              | N. D.                  |
| Co-morbidades                 |            |       |                |       |                   |                        |
| Neoplasias                    | 1          | 25,0  | 1              | 10,0  | 0,50              | 3,00 (0,0 – 172,00)    |
| Diabetes mellitus             | 2          | 50,0  | 2              | 20,0  | 0,31              | 4,0 (0,2 – 114,31)     |
| Má-nutrição                   | 2          | 50,0  | 5              | 50,0  | 0,72              | 1,00 (0,0 – 17,42)     |
| Nefropatia                    | 1          | 25,0  | 1              | 10,0  | 0,50              | 3,00 (0,0 – 172,00)    |
| Artrose                       |            | 0     | 1              | 10,0  | 0,71              | 0,00 (0,00 – 55,20)    |
| Hemotransusão                 | 2          | 50,0  | 0              | -     | 0,01              | N. D.                  |
| Procedimentos Invasivos       |            |       |                |       |                   |                        |
| Dreno                         | 3          | 75,0  | 7              | 70,0  | 0,68              | 1,29 (0,05 – 47,87)    |
| Sonda Vesical                 | 3          | 75,0  | 6              | 60,0  | 0,54              | 2,00 (0,10 – 71,94)    |
| IRIC¥                         |            |       |                |       |                   |                        |
| 0                             | 0          | -     | 3              | 21,4  | 0,32              | 0,00 (0,00 – 7,06)     |
| 1                             | 1          | 14,3  | 6              | 85,7  | 0,27              | 0,22 (0,01 – 4,40)     |
| 2                             | 3          | 75,0  | 1              | 25,0  | <0,05             | 27,00 (0,83 – 4864,11) |
| 3                             | 0          | -     | 0              | -     | -                 | -                      |

¥ (Índice de Risco de Infecção Cirúrgica); N.D. não determinado; OR(IC<sub>95%</sub>) Odds ratio (intervalo de confiança 95%).

Nas osteossínteses, os seguintes fatores de risco foram significantes ( $p < 0,05$ ) para o desenvolvimento de infecção de 11,6%: tempos de internação  $\geq 15$  dias, de hospitalização pré-operatória  $\geq 7$  dias, de hospitalização pós-operatória  $\geq 4$  dias; acidentes de trânsito e quedas; má-

nutrição; uso de ventilação mecânica, cateter vascular central e sonda vesical; IRIC 2; fraturas expostas e politraumas; fixação externa; osteotomia e enxerto ósseo; e, taxas de infecção pelas categorias do IRIC foram: IRIC 0 (2,2%), IRIC 1 (13,5%), IRIC 2 (21,6) e IRIC 3 (23,8) (Tabelas 12).

Tabela 12: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas osteossínteses em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.

| Osteossínteses             |    | Infectados |     | Não Infectados |       | Valor de <i>p</i>    | OR(IC <sub>95%</sub> ) |
|----------------------------|----|------------|-----|----------------|-------|----------------------|------------------------|
| N = 584 (%)                |    | N = 68     | (%) | N = 516        | (%)   |                      |                        |
| Fatores de Risco           |    |            |     |                |       |                      |                        |
| Gênero:                    |    |            |     |                |       |                      |                        |
| Masculino                  | 46 | 67,6       | 315 | 61,0           | 0,29  | 1,33 (0,76 – 2,37)   |                        |
| Feminino:                  | 22 | 32,3       | 201 | 38,9           | 0,29  | 0,75 (0,42 – 1,32)   |                        |
| Idade: anos                |    |            |     |                |       |                      |                        |
| < 60                       | 50 | 73,5       | 407 | 78,9           | 0,31  | 0,74(0,40 – 1,38)    |                        |
| ≥ 60                       | 18 | 26,5       | 109 | 21,1           | 0,31  | 1,34(0,72 – 2,48)    |                        |
| Tempo Internação: dias     |    |            |     |                |       |                      |                        |
| < 15                       | 29 | 42,6       | 434 | 84,1           | <0,01 | 0,14 (0,08 – 0,25)   |                        |
| ≥ 15                       | 39 | 57,3       | 82  | 15,9           | <0,01 | 7,20 (4,08 – 12,74)  |                        |
| Tempo pré-operatório: dias |    |            |     |                |       |                      |                        |
| <7                         | 41 | 60,3       | 379 | 73,4           | <0,05 | 0,55 (0,32 – 0,96)   |                        |
| ≥7                         | 27 | 39,7       | 137 | 26,5           | <0,05 | 1,82 (1,04 – 3,17)   |                        |
| Tempo pós-operatório: dias |    |            |     |                |       |                      |                        |
| <4                         | 24 | 35,3       | 439 | 85,0           | <0,01 | 0,10(0,05 – 0,17)    |                        |
| ≥4                         | 44 | 64,7       | 78  | 15,0           | <0,01 | 10,32 (5,74 – 18,63) |                        |
| Motivo da hospitalização:  |    |            |     |                |       |                      |                        |
| Acidente de trabalho       | 4  | 5,9        | 69  | 13,4           | 0,07  | 0,40 (0,12 – 1,20)   |                        |
| Acidentes motociclísticos  | 24 | 35,3       | 88  | 17,0           | <0,01 | 3,53 (1,95 – 1,39)   |                        |
| Acidentes automobilísticos | 13 | 19,1       | 21  | 4,1            | <0,01 | 5,57 (2,48 – 12,44)  |                        |
| Acidentes Ciclísticos      | 2  | 2,9        | 10  | 1,9            | 0,41  | 1,53( N. D.)         |                        |
| Atropelamento              | 5  | 7,3        | 22  | 4,3            | 0,25  | 1,78 (0,57 – 5,20)   |                        |
| Violência (AF, AB, VF)     | 2  | 2,9        | 14  | 2,7            | 0,57  | 1,09 (N. D.)         |                        |
| Queda                      | 10 | 14,7       | 168 | 32,5           | <0,01 | 0,36(0,17 – 0,74)    |                        |
| Atividade esportiva        | 4  | 5,9        | 57  | 11,0           | 0,19  | 0,50(0,15 – 1,51)    |                        |
| Cisto sinovial             | 1  | 1,4        | 10  | 1,9            | 0,62  | 0,76 (N. D.)         |                        |
| Genética                   | 1  | 1,4        | 20  | 3,8            | 0,27  | 0,37 (0,02 – 2,66)   |                        |
| Outras <sup>&amp;</sup>    | 1  | 1,4        | 21  | 4,0            | 0,49  | 0,35(0,02 – 2,52)    |                        |
| Artrose                    | 1  | 1,4        | 31  | 6,0            | 0,09  | 0,23(0,01 -1,64)     |                        |

& (Epifisiolise/escoliose/cisto sinovial); \* (Vírus da Imunodeficiência Humana); N. D. Não determinado; OR(IC<sub>95%</sub>) odds ratio (intervalo de confiança 95%); AF arma de fogo; AB arma branca; VF violência física.

Tabela 12: Estudo caso x controle de infecções ortopédicas osteossínteses em pacientes internados na Clínica Cirúrgica Ortopédica HC - UFU, no período de Maio de 2006 a Junho de 2007.(continuação ...)

| Osteossínteses<br>N = 584  | Infetados |      | Não Infetados |      | Valor de <i>p</i> | OR(IC <sub>95%</sub> ) |
|----------------------------|-----------|------|---------------|------|-------------------|------------------------|
|                            | N = 68    | (%)  | N = 516       | (%)  |                   |                        |
| Co-morbidades              |           |      |               |      |                   |                        |
| Neoplasias                 | 3         | 4,4  | 108           | 20,9 | <0,01             | 0,17 (0,04 – 0,59)     |
| Diabetes mellitus          | 5         | 7,3  | 41            | 7,9  | 0,86              | 0,92(0,31 – 2,55)      |
| Má-nutrição                | 17        | 25,0 | 60            | 11,6 | <0,01             | 2,53 (1,31 – 4,85)     |
| Neforpatias                | 3         | 4,4  | 7             | 1,3  | 0,10              | 3,34(0,67 – 14,81)     |
| Cardiopatias               | 6         | 8,8  | 31            | 6,0  | 0,37              | 1,51(0,54 – 4,00)      |
| HIV*                       | 2         | 2,9  | 8             | 1,5  | 0,32              | 1,92 (N. D.)           |
| Dreno                      | 28        | 41,2 | 173           | 33,5 | 0,21              | 1,39 (0,80 – 2,40)     |
| Ventilador mecânico        | 10        | 14,7 | 5             | 1,0  | <0,01             | 17,62(5,30 – 61,62)    |
| CVC**                      | 13        | 19,1 | 9             | 1,7  | <0,01             | 16,26(6,10- 44,07)     |
| Sonda Vesical              | 37        | 54,4 | 130           | 25,2 | <0,01             | 3,54(2,05 – 6,14)      |
| IRIC¥                      |           |      |               |      |                   |                        |
| 0                          | 4         | 2,2  | 181           | 97,8 | <0,01             | 0,12 (0,04 – 0,34)     |
| 1                          | 37        | 13,5 | 237           | 86,5 | 0,18              | 1,41(0,82 – 2,41)      |
| 2                          | 22        | 21,6 | 82            | 80,4 | <0,01             | 2,53 (1,39 – 4,59)     |
| 3                          | 5         | 23,8 | 16            | 76,2 | 0,07              | 2,48 (0,77 – 7,54)     |
| Classificação da fratura   |           |      |               |      |                   |                        |
| Artrose prévia             | 3         | 4,4  | 49            | 4,5  | 0,16              | 0,44(0,11 – 1,52)      |
| Fratura fechada            | 33        | 48,5 | 321           | 62,2 | <0,05             | 0,57 (0,33 – 0,98)     |
| Fratura exposta            | 21        | 30,9 | 35            | 6,8  | <0,01             | 6,14 (3,16 – 11,90)    |
| Politrauma                 | 9         | 13,2 | 12            | 2,3  | <0,01             | 6,41 (2,37 – 17,16)    |
| Fratura patológica/outras  | 2         | 2,9  | 99            | 19,2 | <0,01             | 0,12 (0,02 – 0,53)     |
| Procedimento cirúrgico     |           |      |               |      |                   |                        |
| Fixação Interna            | 43        | 63,2 | 321           | 62,2 | 0,86              | 1,04 (0,60 – 1,82)     |
| Fixação externa            | 17        | 25,0 | 39            | 7,6  | <0,01             | 4,08 (2,05 – 8,06)     |
| Osteotomia                 | 3         | 4,4  | 110           | 21,3 | <0,01             | 11,09 (3,62 – 34,54)   |
| Artrotese (instrumentação) | 5         | 7,3  | 55            | 10,5 | 0,39              | 0,67 (0,23 – 1,81)     |
| Potencial de contaminação: |           |      |               |      |                   |                        |
| Cirurgia limpa             | 32        | 47,0 | 425           | 82,4 | <0,01             | 0,19 (0,11 – 0,33)     |
| Cirurgia contaminada       | 36        | 52,9 | 91            | 17,6 | <0,01             | 5,25 (3,00 – 9,20)     |

\* (Vírus da Imunodeficiência Humana) \*\* (Cateter Venoso Central); ¥ (Índice de Risco de Infecção Cirúrgica); N. D. Não determinado; OR(IC<sub>95%</sub>) odds ratio (intervalo de confiança 95%); AF arma de fogo; AB arma branca; VF violência física.

A taxa de mortalidade total nas artroplastias total de quadril com infecção (33,3%) também foi significativa ( $p < 0,05$ ), nas hemiartroplastias (50,0%) com significância ( $p < 0,05$ ) e nas osteossínteses 8,8% ( $p < 0,05$ ). Na houve óbitos nas artroplastias total de joelho (Tabela 13).

Tabela 13: Taxa de mortalidade nas infecções de sítio cirúrgico ortopédicas do HC-UFU no período de Maio de 2006 a Junho de 2007

| Mortalidade HC-UFU em          |              |                   |                    |
|--------------------------------|--------------|-------------------|--------------------|
| Cirurgias                      | 120 dias (%) | Valor de <i>P</i> | OR (IC95%)         |
| Artroplastias total de quadril | 3/9 (33,3)   | $<0,01$           | ND                 |
| Artroplastias total de joelho  | 0/3 (-)      | -                 | -                  |
| Hemiartroplastias              | 2/4 (50,0)   | 0,01              | ND                 |
| Osteossínteses                 | 6/68 (8,8)   | $<0,01$           | 24,87(4,42-182,44) |
| Total                          | 11/84 (13,1) | $<0,01$           | 43,47(8,86-289,97) |

N. D. Não determinado, OR(IC<sub>95%</sub>) odds ratio (intervalo de confiança 95%)

O uso profilático de cefalosporina de primeira geração (cefazolina) ocorreu em todas as artroplastias total de quadril e joelho e hemiartroplastias, em 87,7% das osteossínteses (tabela 14).

Tabela 14: Uso profilático de antibióticos em pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas (artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses) no HC-UFU, no período Maio 2006 a Junho 2007.

| Antimicrobianos          | Artroplastias<br>N = 65 (%) | Hemiartroplastias<br>N = 14 (%) | Osteossínteses<br>N = 584 (%) | Total<br>N = 663 (%) |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Cefalosporina 1ª G.      | 65 (100)                    | 14 (100,0)                      | 512 (87,7)                    | 591 (89,1)           |
| Cefalosporina 3ª / 4ª G. | 3 (4,6)                     | 4(28,6)                         | 60 (10,3)                     | 67 (10,1)            |
| Não uso de ATB           | -                           | -                               | 12(2,0)                       | 12 (1,8)             |

## 7 - DISCUSSÃO

A utilização de ar ultralimpo em salas cirúrgicas é recomendado em cirurgias de implantes ortopédicos para reduzir os riscos de infecções de sítio cirúrgico, evidenciados no período pós-operatório (WHYTE; HODGSON; TINKLER, 1982; GOSDEN; MacGOWAN; BANNISTER, 1998; MANGRAM et al., 1999; PASQUARELLA et al., 2007). A infecção é a complicação mais comum em cirurgias, e nas cirurgias de implantes ortopédicos representam um problema tanto para o paciente quanto para o cirurgião (AN; FRIEDMAN, 1996; WHITEHOUSE et al., 2002; KNOBBEN et al., 2006). Na avaliação microbiológica do ar durante as cirurgias ortopédicas de próteses verificamos que a metade (5/10) foi realizada em salas cirúrgicas sem o sistema de ar ultralimpo.

Nas salas do Centro Cirúrgico do HC-UFU dotado de ar ultralimpo, ele é introduzido a partir do teto e exaurido próximo ao piso e porta, sistema menos eficiente do que o fluxo laminar, que é direcionado verticalmente sobre o campo operatório, e re-circulado com 15 a 25 trocas por hora, após passagem por um filtro de alta eficiência – HEPA (*“High-efficiency particulate air”*), com a remoção de partículas superiores a 0,3µm com uma eficiência de 99,97% (STREIFEL, 1996; HUMPHREYS, 1999; RUI; GUANGBEI; JIHONG, 2007), e recomendado para cirurgias de implantes ortopédicos (LIDWEL et al., 1983; LIDWEL, 1986; MADERAZO; JUDSON; PASTERNAK, 1988; HAMBRAEUS, 1988; MANGRAM et al., 1999; ANVISA, 2002; ABNT, 2005). Partículas com dimensão de 5 - 10µm carregam bactérias que podem depositar no sítio cirúrgico e causar infecções (PITTET; DUCEL, 1994; CHOW; YANG, 2004; RUI; GUANGBEI; JIHONG, 2007).

Em salas com ar ultralimpo deve-se manter pressão positiva com relação aos corredores e áreas adjacentes para prevenir o fluxo de ar das áreas sujas para as limpas (LIDWEL, 1986; STACEY; HUMPHREYS, 2002; CHOW; YANG, 2004). O ar para as 12 salas cirúrgicas do HC-UFU é proveniente de um sistema central de ar condicionado, onde cinco salas dispõem de filtros microbiológicos absolutos conjugados que oferece ar ultralimpo e as demais não dispõem de filtros absolutos, oferecendo ar convencional.

As bactérias que causam infecções nas cirurgias ortopédicas são usualmente introduzidas na ferida no momento da inserção do implante/prótese (LIDWELL, 1983;

GOSDEN; MacGOWAN; BANNISTER, 1998). O ar na sala cirúrgica contém microrganismos provenientes da poeira, vestimentas, escamas de pele e aerossóis eliminados a partir do trato respiratório, e o nível de contaminação aumenta significativamente com o número de pessoas presentes e de vezes em que a porta é aberta (LIDWELL, 1986; PITTET, DUCEL, 1994; MANGRAM et al., 1999).

Durante a investigação o número de pessoas ( $\bar{x}$  = 9) no interior das salas cirúrgicas, assim como os de abertura da porta ( $\bar{x}$  = 63 vezes) foram elevados, contribuindo para a contaminação observada do ar convencional ( $\bar{x}$  = 226UFC/m<sup>3</sup>) e ar ultralimpo ( $\bar{x}$  = 133 UFC/m<sup>3</sup>), usualmente acima dos limites aceitáveis pelas agências reguladoras (ANVISA, 1998; PASQUARELLA; PITZURRA; SAVINO, 2000; ANVISA, 2003(a); ANVISAL, 2003b; KELKAR; BAL; KULKARNI, 2005; ABNT, 2005; ABNT 7256, 2005). Estudos realizados por Owers, James e Bannister (2004) demonstraram que áreas expostas da face e orelhas são fontes potenciais de disseminação e contaminação de ferida durante o ato cirúrgico; inclusive, durante as cirurgias (n=17) monitoradas no nosso estudo alguns dos profissionais da equipe cirúrgica negligenciaram medidas preconizadas pelo CDC (MANGRAM et al., 1999) como o uso de jóias (alianças/aneis, pulseiras, relógios, gargantilhas e brincos), e particularmente o uso inadequado da máscara facial, gorro e uso de aparelhos eletrônicos pessoais.

A redução no número de partículas aéreas pode ser alcançada através de medidas disciplinares simples e de baixo custo como a limitação do número e tráfego de pessoal no interior da sala e paramentação adequada (HAMBRAEUS, 1988; PITTET; DUCEL, 1994; MANGRAM et al., 1999; PASQUARELLA et al., 2003; CHOW; YANG, 2005; KNOBBEN et al., 2006; TANG et al., 2006; RUI; GUANGBEI; JIHONG, 2007).

Os valores aceitos de microrganismos no ar convencional e ultralimpo em salas de cirúrgicas foram estabelecidos nos EUA (NASA, 1967; FS209E 1992), Europa (EUROPEAN COMMISSION, 2003), Reino Unido [(NHS, 1994) (ar convencional - 180 UFC/m<sup>3</sup> e ar ultralimpo - 10 UFC/m<sup>3</sup>)] e Brasil (ISSO, 1998; ANVISA, 1998; ANVISA, 2002; ANVISA, 2003a; ANVISA, 2003b; ABNT, 2005). Neste estudo, utilizaram-se os padrões microbiológicos recomendados pela ANVISA [(ar convencional - 200 UFC/m<sup>3</sup> e ar ultralimpo - 50 UFC/m<sup>3</sup>) (ANVISA, 2002; ABNT, 2005)].

Nesta série, os resultados revelaram contagens altas, tanto para o ar convencional quanto para o ar ultralimpo, acima dos valores aceitos pela ANVISA e NHS.



A utilização da técnica de exposição de placas adotada neste estudo permite uma estimativa clinicamente relevante da contaminação bacteriana no ar por estimar microrganismos que sedimentam sobre a ferida cirúrgica (FRIBERG; FRIBERG; BURMAN, 1999; PASQUARELLA; PITZURRA; SAVINO, 2000; KELKAR; BAL; KULKARNI, 2005; KNOBBEN et al., 2006; PASQUARELLA et al., 2007). As coletas do ar no Centro Cirúrgico foram realizadas no início e final da cirurgia ortopédica, por se tratar de cirurgias com tempo prolongado, sem diferenças significativas nas contagens, a exemplo de Kelkar, Bal, Kulkarni (2005) e Knobbem et al. (2006). Em avaliações relatadas em outros estudos, a contaminação do ar foi mais elevada no início da cirurgia justificado pela maior atividade da equipe cirúrgica (KELKAR; BAL; KULKARNI, 2005; RUI; GUANGBEI; JIHONG, 2007).

Outra variável importante que predispõe a infecção de sítio cirúrgico é o tempo de cirurgia (MANGRAM et al., 1999). Este foi determinado em todas as (17) cirurgias ortopédicas monitoradas, com valores médios mais altos nas hemiartroplastias ( $X = 196$  minutos), artroplastias total quadril e joelho ( $X = 154$  minutos) e osteossíntese ( $X = 101$  minutos). O tempo cirúrgico mais prolongado em um ambiente contaminado favorece a contaminação da ferida e conseqüentemente o desenvolvimento da infecção (LEW; PITTET; WALDVOGEL, 2004).

Os principais microrganismos presentes no ar de salas cirúrgicas incluem: *Micrococcus* spp. e *Staphylococcus* spp., reflexo da sua presença na microbiota humana (STETZENBACH, 1998). Outros microrganismos que se destacam nesta fonte ambiental são representantes do gênero *Bacillus* e esporos de fungos filamentosos, incluindo neste último grupo: *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Cladosporium* spp. (STETZENBACH, 1998). Em salas cirúrgicas com sistema dotado de filtros absolutos, independentes do sistema adotado de filtros HEPA com 99,97% de eficiência, estes microrganismos não são encontrados (HOLTON; RIDGWAY; REYNOLDSON, 1990; STETZENBACH, 1998). Os principais agentes de infecção em cirurgias de implantes ortopédicos são *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, responsáveis por dois terços destas infecções (CAMPOCCIA; MONTANARO; ARCIOLA, 2006). Outros microrganismos freqüentes incluem outros *Staphylococcus* coagulase negativa (SCN) além do *S. epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterococcus faecalis* (ARCIOLA et al., 2005; CAMPOCCIA; MONTANARO; ARCIOLA, 2006).

Os nossos resultados evidenciaram a predominância de cocos Gram positivos no ar, sem diferença significativa entre salas com ar convencional e ultralimpo com predominância dos

*Staphylococcus* spp.. A presença de bacilos Gram negativos não foi verificada, mas a de fungos nas salas com ar convencional foram expressivos (30,3%), refletindo provavelmente a precariedade na limpeza dos ductos de ventilação.

A patogênese de infecções em cirurgias de implantes ortopédicos e osteossínteses é influenciada pela capacidade de formação do biofilme pelos microrganismos responsáveis, com uma suscetibilidade diminuída aos antibióticos, destacando-se o *S. aureus* e *S. epidermidis* (DONLON, 2001; LEW; PITTET; WALDVOGEL, 2004; BRAUSE, 2005; ARCIOLA et al., 2005; EHLICH et al., 2005). A aderência de estafilococos em biomateriais é uma etapa importante no desenvolvimento de infecção em pacientes com uso de implantes (DONLON, 2001; LEW; PITTET; WALDVOGEL, 2004; BRAUSE, 2005; ARCIOLA et al., 2005; EHLICH et al., 2005).

A produção moderada de biofilme foi constatada na maioria das nossas amostras de *S. aureus* (91,7%) e SCN (97,5%) recuperadas do ar das salas cirúrgicas apresentando resistência a oxacilina em 21,3% e 32,9%, respectivamente. Nas amostras recuperadas a partir de espécimes clínicos, mais de 90,0% dos isolados de *S. aureus* e SCN apresentaram produção moderada de biofilme com resistência a oxacilina em 52,2% e 50,0%, respectivamente. Rohde et al. (2007) relataram que todas as amostras de *S. aureus* recuperadas de infecção em artroplastias total de quadril e joelho apresentaram o gene *icaADBC*-positivo assim como as de *S. epidermidis* responsáveis por infecções em artroplastias total de joelho e 63,0% nas de quadril.

Na avaliação de risco para o desenvolvimento de Infecção de Sítio Cirúrgico destacam-se alguns índices como Índice de Risco Cirúrgico (IRIC) proposto pelo “*Study on the Efficacy of Infection Control*” (SENIC) pelo “*National Nosocomial Infections Surveillance*” (NNIS), que considera a somatória de três variáveis: paciente com score “*American Society of Anesthesiologist*” (ASA) acima de dois, cirurgia classificada como contaminada/suja e cirurgia com tempo superior a T horas (percentil 75%) de duração num procedimento específico (NICHOLS, 1998). No caso de cirurgias de implantes ortopédicas e redução de fratura, esse tempo é de 120 minutos (PITTET; DUCCEL, 1994; MANGRAM et al., 1999; NNIS, 2004; BRAUSE, 2005).

As taxas de infecção nas principais cirurgias ortopédicas em hospitais nos EUA e Europa são semelhantes (NNIS, 2004; MORGAN et al., 2005; COELLO et al., 2005; HUENGER et al., 2005; MUILWIJK et al., 2006; LEONG; WILSON; CHARLETT, 2006;

WILSON; RAMBOER; SUETENS, 2007), correspondendo à 0,86% (IRIC 0) 1,6% (IRIC 1) e 2,52% (IRIC 2 e 3) nas artroplastias total de quadril; 0,88% (IRIC 0), 1,28% (IRIC 1) e 2,26% (IRIC 2 e 3) nas artroplastias total de joelho; 2,58% (IRIC 0), 2,27% (IRIC 1) 3,23% (IRIC 2 e 3) nas hemiartroplastias no Reino Unido (MORGAN et al., 2005) e, 0,79% (IRIC 0), 1,41% (IRIC 1), 2,81% (IRIC 2) e 4,97% (IRIC 3) nas osteossínteses (NNIS, 2004). Os estudos do “*Hospital in Europe link for Infection Control Through Surveillance*” (HELISC) e do “*Dutch Nosocomial Infection Surveillance Networks*” (PREZIES), ambos estudos multicêntricos, relatam taxas de 2,2% para artroplastias total de quadril, 2,42% para artroplastia total de joelho, 4,3% nas hemiartroplastias e 2,12% nas osteossínteses (MORGAN et al., 2005; COELLO et al., 2005; HUENGER et al., 2005; MUILWIJK et al., 2006; LEONG; WILSON; CHARLETT, 2006; WILSON; RAMBOER; SUETENS, 2007). Nesta investigação as porcentagens corresponderam a: 0,0% (IRIC 0), 18,2% (IRIC 1) e 18,4% (IRIC 2) nas artroplastias total de quadril; 0,0% (IRIC 0), 14,3% (IRIC 1) e 40,0% (IRIC 2) nas artroplastias total de joelho; 0,0% (IRIC 0), 14,3% (IRIC 1) 75,0% (IRIC 2) nas hemiartroplastias e, 2,2% (IRIC 0), 13,5% (IRIC 1), 21,6% (IRIC 2) e 23,8% (IRIC 3) nas osteossínteses. Não encontramos relatos brasileiros considerando o IRIC como fator de risco para infecção ortopédica.

Na América Latina, há limitação de dados relativos às infecções ortopédicas. Baldizzoni et al. (2006), no Uruguai, relataram uma incidência de 6,8% em artroplastias. A situação é semelhante no Brasil, com evidências de taxas mais elevadas quando comparadas às de países desenvolvidos, com frequências de infecções nas artroplastias total de quadril variando de 6,5% a 15% (ERCOLE; CHIANCA, 2002; LIMA et al., 2004; SUZUKI et al., 2005), nas artroplastias total de joelho de 4,62% (SUZUKI et al., 2005), nas hemiartroplastias de 3,16% (ALBUQUERQUE; ALBUQUERQUE, 1993) e nas osteossínteses variações de 20,7% a 40,3% (REZENDE, et al., 1998; LIMA et al., 2004).

Neste estudo, foram avaliadas 663 cirurgias ortopédicas primárias observando-se taxas de infecção mais elevadas (aumento superior a oito vezes) do que as referidas anteriormente em hospitais nos EUA e Europa (MORGAN et al., 2005; COELLO et al., 2005; MUILWIJK et al., 2006; LEONG; WILSON; CHARLETT, 2006; WILSON; RAMBOER; SUETENS, 2007), com incidências de 17,0%, 25,0%, 28,6% e 11,4% nas artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses, respectivamente. Em trabalho prévio sobre as condições do ar nas salas cirúrgicas onde são realizadas estas cirurgias em que foi avaliado o tempo cirúrgico

(percentil 75,0%), os resultados evidenciaram condições que justificam esses achados (OLIVEIRA et al., 2007). Na análise do grupo de cirurgias infectadas versus não infectadas nos quatros grupos de cirurgias, verificou-se uma diferença estatisticamente significativa para o IRIC 2 nas artroplastias ( $p < 0,05$ ), e nas osteossínteses ( $p < 0,01$ ) excetuando-se nas artroplastias total de quadril e joelho, esta última com um número baixo (três) de cirurgias infectadas.

Em relação às osteossínteses, Lima et al., (2004), em estudo realizado em São Paulo, incluindo apenas fraturas expostas, verificaram que 40,3% das cirurgias estavam infectadas, frequência semelhante à verificada no nosso estudo (30,9%) para fraturas expostas. Na nossa investigação, as osteossínteses infectadas corresponderam a 11,4%, englobando 48,5% de fraturas fechadas, 30,9% expostas, 13,2% politraumas, 4,4% de artroses e 2,9% de fraturas patológicas.

Entre os fatores de risco associados às infecções ortopédicas destacam-se: tempo de internação prolongado (pré e pós cirúrgico); idade > 40 anos; uso de drenos, cateteres, ventilação mecânica, fixadores externos, implantes dentários; esteróides; profilaxia incorreta com antibióticos, fumo e álcool; neoplasias; co-morbidades incluindo doenças auto-imunes, cardíacas e sistêmicas (nefropatias, diabetes mellitus); e, estado nutricional (obesidade e desnutrição) (ERCOLE; CHIANCA, 2002; COELLO et al., 2005; THU et al., 2005; KAMATH et al., 2006; HARGROVE et al., 2006; MUILWIJK et al., 2006; LEONG; WILSON; CHARLETT, 2006; WILSON; RAMBOER; SUETENS, 2007). No nosso estudo, os fatores de risco observados foram: nas artroplastias total de quadril - tempo de internação >15 dias, neoplasias, diabetes mellitus, nefropatias, cardiopatia, uso de álcool e tabaco, e uso de procedimentos invasivos (ventilador mecânico, CVC); nas hemiartroplastias - tempo de internação pós operatório >4 dias e IRIC 2; e, nas osteossínteses - tempos de internação  $\geq 15$  dias, de pré-operatório  $\geq 7$  dias e de pós – operatório  $\geq 4$  dias, procedimentos invasivos (ventilação mecânica, CVC e sonda vesical), IRIC > 2, fratura exposta, politrauma e fixação externa. Nenhum destes fatores mostrou relação com as artroplastias total de joelho, cujas infecções ocorreram em um número pequeno de pacientes como referido anteriormente.

Há poucos dados sobre a mortalidade quando destas infecções. Partanen et al (2006) evidenciaram que as mortes de pacientes com infecção em cirurgias ortopédicas ocorrem em 14,0% nos primeiros quatro meses e 34,0% até os 12 meses após o diagnóstico da infecção. Coello et al., (2005) relataram taxas de mortalidade de 2,4%, 0,3% e 3,6% em pacientes sem

infecção em artroplastia de quadril, joelho e osteossíntese, enquanto entre aqueles com infecções as taxas encontradas foram de 7,4%, 0,4% e 9,8%, respectivamente. Na nossa investigação a taxa de mortalidade de pacientes sem infecção foi observada apenas nas osteossínteses (0,4%), já entre os pacientes com infecção a porcentagem foi alta: 33,3% nas artroplastias total de quadril, 50,0% nas hemiartroplastias e 8,8% nas osteossínteses, todas ocorreram até 90 dias após a cirurgia.

As infecções ortopédicas estão entre as de custos financeiros diretos mais altos, em função de um tempo de hospitalização mais longo, uso de antibióticos, exames e cirurgias de revisão (WHITEHOUSE et al., 2002). A estimativa de autores brasileiros para osteossínteses infectadas é de um custo extra de aproximadamente US\$1.107,00/episódio, correspondendo a um custo total de US\$18 milhões (16.102/episódio) apenas na cidade de Belo Horizonte, MG (REZENDE et al., 1998).

As infecções incisionais superficiais, profundas e órgão/espaco no Reino Unido, apresentam taxas de, respectivamente, 72,1%, 18,6% e 9,3% em artroplastias total de quadril; 78,8%, 15,2% e 6,1% em artroplastias total de joelho; 90,9%, 9,1% e 0% em hemiartroplastias; e, 80,0%, 20,0% e 0,0% nas osteossínteses (MORGAN et al., 2005). No Brasil, Lima e Barone (2001) analisaram infecções em artroplastias total de quadril, relatando incidências de 50,0% representadas por infecções incisionais superficiais e profundas (50,0%). Entretanto, Albuquerque e Albuquerque (1993) relataram proporções diferentes: 28,6% para as infecções superficiais, 42,8% para as profundas, além de 28,6% de órgão espaco, em cirurgias de hemiartroplastias. No nosso estudo, a frequência das infecções órgão/espaco foi de 21,4% quando comparada com as relatadas na literatura (MORGAN et al., 2005; COELLO et al., 2005; HUENGER et al., 2005; MUILWIJK et al., 2006; WILSON; RAMBOER; SUETENS, 2007; HARGROVE et al., 2006). As taxas de infecções incisionais superficiais foram de 40,4%, e 35,3% nas profundas. Na Europa, dados de frequências de infecções incisionais superficiais também são mais altas (77,3%) do que as de infecções incisionais profundas e de órgão/espaco (MORGAN et al., 2005).

Está bem estabelecido que a maioria das infecções relacionadas aos implantes ortopédicos é devida a presença de *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus epidermidis*, que junto contribuem com aproximadamente dois terços das infecções (CAMPOCHIO et al., 2006), sendo que, nas infecções precoces o *S. aureus* é o principal patógeno (AN; FRIDMAN, 1997;

TRAMPUZ; ZIMMILLER, 2006), e nas tardias se destaca o SCN (AN; FRIDMAN, 1997). Em ordem de relevância seguem os bacilos Gram negativos, com aproximadamente 10% entre os quais se sobressai a *Pseudomonas aeruginosa* (CAMPOCHIO et al., 2006; TRAMPUZ; ZIMMILLER, 2006). Um aspecto observado nas infecções ortopédicas de osteossínteses e próteses é a frequência elevada de infecções polimicrobianas (TRAMPUZ; ZIMMILLER, 2006; MORAN et al., 2007). A prevalência alta de amostras do gênero *Staphylococcus* em isolados destas infecções, com destaque para o *S. aureus* e *S. epidermidis* resistente às cefalosporinas e com multirresistência foram relatadas recentemente nos EUA e Europa (MOHANTY; KAY, 2004; CAMPOCCIA; MONTANARO; ARCIOLA, 2006)

No nosso estudo, a ocorrência de infecções polimicrobianas também foi alta (36,1%) quando da avaliação de todas as infecções ortopédicas observadas. No total destas infecções os cocos Gram positivos foram os microrganismos mais prevalentes (51,6%), com destaque para o *S. aureus* (71,9%), seguido por *Enterococcus faecalis* (15,6%) e SCN (12,5%). Entretanto, a participação de BGN foi mais elevada (48,4%) do que relatada na literatura, com predominância de não fermentadores (53,3%), particularmente *P. aeruginosa* (56,2%), e *Enterobacteriaceae* (46,7%) representado pelo grupo KES (50,0%). A maioria (54,8%) das amostras obtidas foi recuperada de osteossínteses, com um predomínio (51,6%) de cocos Gram positivos sobre bacilos Gram negativos (48,4%) destacando-se a participação dos *S. aureus* (71,9%) e *P. aeruginosa* (30,0%), respectivamente. As frequências de fenótipos de resistência epidemiologicamente importantes entre os isolados foram altas incluindo: MRSA (52,2%), grupo KES resistente a cefalosporinas de amplo espectro (85,7%) e não fermentadores (*P. aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii*) resistentes ao imipenem (56,2%).

Infecções urinárias assintomáticas no pré-operatório de pacientes submetidos a artroplastias total de quadril por BGN não fermentadores (*Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter cacoeticus*), além de *E. coli* e *Enterobacter agglomerans*, foram relacionados à infecção de sítio cirúrgico por estes microrganismos por Lima e Barone (2001). Lew, Pittet e Waldvogel (2004) também associaram infecções urinárias por BGN, mas classificaram como tardias com infecções em cirurgias de prótese. Embora em nosso estudo nos pacientes com infecções ortopédicas a ocorrência de infecções urinárias e pneumonias por *P. aeruginosa*, *A. baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* e *Serratia marcescens* após a cirurgia foram elevadas, com 33,3% nas artroplastias total de quadril e joelho, 25,0% nas

hemiartroplastias e 29,4% nas osteossínteses. Aspectos relativos aos cuidados com o curativo cirúrgico não podem ser ignorados, pois, Borges et al. (2007) relataram que nesta clínica cirúrgica do HC-UFU ocorre uma menor taxa de adesão à lavagem de mãos pelos profissionais de saúde, com apenas 10%, e a maior taxa de infecção hospitalar (36,0%) do hospital.

A sensibilidade dos métodos microbiológicos no diagnóstico de infecções em cirurgias de próteses e osteossínteses é baixa, inferior a 60% (TRAMPUZ; ZIMMILLER, 2006), mas foi de apenas 42,9% na nossa investigação. A detecção de agentes etiológicos é fundamental na avaliação do uso profilático de antibióticos (MANGRAM et al. 1999; ARCIOLA et al. 2005; CAMPOCCIA; MONTANARO; ARCIOLA, 2005; WU; GRAINGER, 2006), bem como na conduta terapêutica mais adequada quando do tratamento empírico da infecção (WU; GRAINGER, 2006).

A utilização profilática de antibióticos é indicada nas cirurgias ortopédicas, sendo recomendada a utilização de cefazolina (MANGRAM et al., 1999; TRAMPUZ; ZIMMILLER, 2006). Entretanto, há sugestões do emprego de teicoplanina associada à cefuroxima para prevenção de infecções por *S. aureus* resistente à metilina nas cirurgias ortopédicas, quando de uma frequência elevada desta bactéria no hospital/unidade (SORIANO et al., 2006). No nosso estudo, embora o uso profilático de cefazolina tenha ocorrido em todos os pacientes submetidos a cirurgias de próteses e hemiartroplastias e aproximadamente 88,0% quando de osteossínteses, as taxas de infecções ortopédicas foram elevadas em todos os quatros grupos de cirurgias, em função da proporção expressiva de microrganismos resistentes a este antibiótico encontradas, do grande número de pacientes com infecções mistas e como foi referido anteriormente, há problemas relativos às deficiências nas práticas de prevenção e controle de Infecções Hospitalares, com respeito em particular às técnicas utilizadas no procedimento de curativos na unidade.

## 8 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos evidenciaram as condições que favorecem as infecções associadas epidemiologicamente ao ambiente, instaladas no período peri-operatório, tais como: não observância de salas ultralimpas pela marcação das cirurgias de próteses, número excessivo de profissionais e de abertura de porta, favorecendo na maior a turbulência do ar e contagens de partículas microbiológicas acima dos limites aceitáveis pela ANVISA. A contaminação do ar foi usualmente por *Staphylococcus*, microrganismos responsáveis pela maioria das infecções de sítio cirúrgico observadas neste estudo.

As frequências de infecções ortopédicas nas próteses e osteossínteses foram mais altas do que observadas na literatura, relacionadas particularmente ao índice de risco de infecção de sítio cirúrgico 2.

A sensibilidade dos dados microbiológicos foi baixa, com predominância de amostras de *Staphylococcus*, mas, os bacilos Gram negativos responderam por cerca de 50,0% dos isolados, com participação importante de microrganismos multirresistentes de natureza hospitalar [MRSA (52,2%), MRSCN (50,0%), *Pseudomonas aeruginosas* resistente a imipenem (33,3%,) *A. baumannii* resistente a imipenem (85,7%) e *Enterobacteriaceae* resistente a cefalosporinas de terceira e quarta geração (85,7%)] nos quatro grupos observados.

A taxa de mortalidade nos pacientes com infecção ortopédica nos quatros grupos analisados foi alta.

Aspecto como tempo de internação prolongado foi outra variável associada às infecções ortopédicas, excluindo as de artroplastias total de joelho. Nesta o período de internação mais longa somado ao uso de antimicrobianos, exames e cirurgias de revisão colocam estas infecções entre aquelas de custos financeiros mais altos, além de impacto negativo que acarretam na qualidade de vida dos pacientes.



## 9 – REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA, **NBR 7256**, Tratamento de ar em Estabelecimento Assistenciais de Saúde (EAS) – Requisitos para projetos e execução das Instalações, 2ª ed. Rio de Janeiro, **Associação Brasileira de Normas técnicas**, 22p. 2005.

ALBUQUERQUE, H.; ALBUQUERQUE, P. C. V. C. Bipolar hip hemiarthroplasty as primary treatment of Graden grade III and IV femoral neck fractures. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v. 28, p. 144 – 148, 1993.

AN, Y. H.; FRIEDMAN, R. J. Prevention of sepsis in total joint arthroplasty. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 33, p. 93 – 108, 1996.

ARCIOLA C.R.; CAMPOCCIA D.; GAMBERINI S.; DONATI, M.E.; PIRINI, V.; VISAI, L.; SPEZIALE, P.; MONTANARO, L. Antibiotic resistance in exopolysaccharide-forming *Staphylococcus epidermidis* clinical isolates from orthopedic implant infections. **Biomaterials**, Chicago, v. 26, p. 6530-6535, 2005.

(doi:10.1016/j.biomaterials.2005.04.031)

BALDIZZONI M. GAMBOGI, R.; SCARPITTA, C.; KETZOIAN, C.; ALBORNOZ, H. Vigilancia telefonica de infecciones sitio quirurgico en artroplastia. In: VI Congresso Pan-Americano e X Congresso Brasileiro de Controle de Infecção e Epidemiologia Hospitalar, CD, 2006, Porto Alegre. **Anais VI Congresso Pan-Americano e X Congresso Brasileiro de Controle de Infecção e Epidemiologia Hospitalar**, Porto Alegre, 2006. CD - 903.

BORGES, L. F. A; ALVES, L. A.; NUNES, M. J.; GONTIJO FILHO, P. P.. Impacto de intervenções na prática de higiene das mãos sobre a prevalência de infecções hospitalares em um hospital universitário mineiro. In: XV Congresso Brasileiro de Infectologia, 10, 2007, Curitiba. **Anais in: The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 11, Supp 2, p. S95, 2007.

BORST, M.; COLLIER, C.; MILLER, D. Operating room surveillance: a new approach in reducing hip and knee prosthetic wound infections. **American Journal of Infection Control**, New York, v. 14, p. 161-166, 1986.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Portaria 3523, de 28 de agosto de 1998. Aprova Regulamento técnico contendo medidas básicas referente aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidade por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a qualidade do ar de interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados. **Diário Oficial da União**, 31 de agosto de 1998 Brasília, 1998, 11p.

\_\_\_\_\_, Resolução – RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Padrões referenciais da qualidade de ar de interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. **Diário Oficial da União**, 20 de janeiro de 2003, Brasília, 2003, 10p. (a)

\_\_\_\_\_, Consulta Pública Nº 109, 11 de dezembro 2003. Indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior em Serviços de Saúde. **Diário Oficial da União**, 12 de dezembro de 2003, Brasília, 2003, 15p. (b)

\_\_\_\_\_, RDC 50, 21 de fevereiro de 2002. Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. **Diário Oficial da União**, 21 fevereiro de 2002, Brasília, 2002, 164p

BRAUSE, B. D. Infections with prostheses in bones and joints, , in: MANDELL, D., BENNETT, J. E., DOLIN, R. - **Mandell, Douglas, and Benntt's principles and practice of infectious diseases**, 6<sup>th</sup> ed., Philadelphia, 2005, v. 1, p. 1332-1337.

BRITO, D.V.D.; VON DOLINGER, E. J. O.; MACHADO, F. L.; ABDALLAH, V. O. S.; GONTIJO FILHO, P. P. Biofilm production in *Staphylococcus epidermidis* samples isolated

from sepsis associated with central vascular catheter (CVC) in critical neonates. **Arquivos de Ciências da Saúde**, São José do Rio Preto, v.14, n. 2, p. 80 – 84, 2007.

CAMPOCCIA, D.; MONTANARO, L.; ARCIOLA, C. R. The significance of infection related to orthopedic devices and issues of antibiotic resistance. **Biomaterials**, v. 27, p. 2331 – 2339, 2006. (doi:10.1016/j.biomaterials.2005.11.044)

CHOW, T. T.; YANG, X. Y. Ventilation performance in operating theatres airborne infection: review of research activities and practical guidance. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 56, p. 85 – 92, 2004. (doi:10.1016/j.jhin.2003.09.020)

CLSI – CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically**. 5th ed., Approved Standard M7-A5. Wayne, Pennsylvania, v.20, 2005.

COELLO, R.; CHARLETT, A.; WILSON, J; WARD, V.; PEARSON, A.; BORRIELLO, P. Adverse impact of surgical site infections in English hospitals. **The Journal of Hospital Infection**, v. 60, p.93 – 103, 2005. (doi:10.1016/j.jhin.2004.10.019)

DONLON, R. M. Biofilm formation: A clinically relevant microbiologic process. **Clin. Infect. Dis.** v. 33, p.1387-1392, 2001

EHRlich, G. D.; STOODLEY, P.; KATHJU, S.; ZHAO, Y.; MCLEOD, B. R.; BALABAN, N.; HU, F. Z.; SOTEREANOS, N. G.; COSTERTON, J. W.; STEWART, P. S.; POST, J. C. Engineering approaches for the detection and control of orthopaedic biofilm infections. **Clin. Orthop. Relat. Res.** v. 437, p. 59-66, 2005.

ERCOLE, F. F.; CHIANCA, T. C. M. Surgical wound infection in patients treated with hip arthroplasty. *Revista Latino Americana de Enfermagem*, v. 10, p.157 – 165, 2002.

EUROPEAN GOOD MANUFACTURING PRACTICES (EU GMP). **Guide to Manufacture of Sterile Medicinal Products**, 1997.

FEDERAL STANDARD 209E. **Airborne Particulate Cleanliness Classes in Clean Zones (METRIC). Superseding FED-STD-209D**. September 11, 1992.

FERRAZ, A. A. B.; FERRAZ, E. M.; BACELAR, T. S. Infecção em Cirurgia. In: FERRAZ, E. M.(ed.). **Infecção de ferida cirúrgica**. Rio de Janeiro: Medsi, 1997. p. 267-277.

FRIBERG, B.; FRIBERG, S.; BURMAN, L. G. Inconsistent Correlation between aerobic bacterial surface and air counts in operating rooms with ultra clean laminar air flows: proposal of a new bacteriological standard for surface contamination, **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 42, p. 287-293, 1999.

GASTMEIER, P.; SOHR, D.; BRANDT, C.; ECKMANN, T.; BEHNKE, M.; RÜDEN, H. Reduction of orthopaedic wound infections in 21 hospitals. **Arch Orthop Trauma Surg**, v. 125, p.526 – 530, 2005. (doi:10.1007/s00402-005-0036-y).

GOSDEN, P. E.; MACGOEAN, A. P.; BANNISTER, G. C. Importance of air quality and related factors in the prevention of infection in orthopaedic implant surgery. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 39, p. 173-180, 1998.

HA'ERI, G. B.; WILEY, A. M. Total hip replacement in a laminar flow environment with special reference to deep infections. **Clinical orthopaedics**, Philadelphia, v. 148, p.163-168, 1980.

HAMBRAEUS, A. Aerobiology in the operating room-a review. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 11, p. 68-76, 1988.

HARGROVE, R.; RIDGEWAY, S.; RUSSELL, R.; NORRIS, M.; PACKHAM, I.; LEVY, B. Does pulse lavage reduce hip hemiarthroplasty infection rates? **The Journal of Hospital**

**Infection**, London, v. 62, p. 446-449, 2006.

(doi:10.1016/j.jhin.2005.07.012)

HOLTON, J.; RIDGWAY, G. L.; REYNOLDSON, A. J. A microbiologist's view of commissioning operating theatres. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 16, p. 29-34, 1990.

HORAN, T.C.; GAYNES, R. P.; MARTONE, W. J. . CDCP definitions of nosocomial surgical site infecções, 1992. A modification of CDCP definitions of surgical wound infections. **Infection Control and Hospital Epidemiology**, Chicago, v. 13, p. 606-608, 1992.

HOWORTH, F. H. Prevention of airborne infection during surgery. **The Lancet**, New York; v. 1, p. 386-388, 1985.

HUENGER, F.; SCHMACHTENBERG, A.; HAEFNER, H.; ZOLLDANN, D.; NOWICKI, A.; WIRTZ, D. C.; BLÄSIUS, K.; LÜTTICKEN, R.; LEMMEN, S. W. Evaluation of postdischarge surveillance of surgical site infections after total hip and knee arthroplasty. **Am J Infect Control**, v. 8, p.455 – 462, 2005. (doi:10.1016/j.ajic.2005.05.008).

HUMPHREYS, H. Infection control team in the operating room: separating from reality! **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 42, p. 265-267, 1999.

HUMPHREYS, H.; STACEY, A. R.;TAYLOR, E. W. Survery of operating theatres in great Britain and Ireland. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 30, p. 245-252, 1995

ISO/DIS 14644-4. Cleanrooms and Associated Controlled Environments. Part 4: **Design and Construction**, 1998.

JCH - JOINT COMMISSION ON ACCREDITATION OF HOSPITALS. Abington Memorial Hospital (AMH). **Accreditation Manual for Hospitals**. Pennsylvania, 1983. 135p.

KAMATH, S.; SINHA, S.; SHAARI, E.; YOUNG, D.; CAMPBELL, A. C. Role of topical antibiotics in hip surgery a prospective randomized study. **INJURY**, vol. 36, p. 783-787, 2005. (doi:10.1016/j.injury.2005.01.001)

KELKAR, U.; BAL, A. M.; KULKARNI, S. Fungal contamination of air conditioning units in operating theatres in India, **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 60, p. 81-84, 2005. (doi:10.1016/j.jhin.2004.10.011)

KNOBBEN, B.A.S.; VAN ORN, J. R.; VAN DER MEI, H. C.; BUSSCHER, H. J. Evaluation of measures to decrease intra-operative bacterial contamination in ortopaedic. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 62, p. 174 -180, 2006. (doi:10.1016/j.jhin.2005.08.007).

KURZWEIL, P. R. Antibiotic Prophylaxis for arthroscopic surgery. **The Journal of Arthroscopic and Related Surgery**, v.22, n. 4, p.452-454, 2006. (doi:10.1016/j.arthro.2006.02.004)

LEONG, G.; WILSON, J.; CHARLETT, A. Duration of operation as a risk factor for surgical site infection: comparison of English and US data. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 63, p. 255 -263, 2006. (doi:10.1016/j.jhin.2006.02.007).

LEW, D. P.; PITTET, D.; WALDVOGEL, F. A Infections that complicate the insertion of prosthetic devices, In: MAYHALL, C. G. ed. **Hospital Epidemiology and Infection Control**, 3<sup>rd</sup> Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wikins, 2004, c. 67, p.1181-1205.

LIDWELL, O. M. Clean air at operation and subsequent sepsis in the joint. **Clinical orthopaedics**, Philadelphia, v. 211, p. 91-102, 1986.

LIDWELL, O. M. sepsis after total hip or Knee joint replacement in relation to airborne contamination. **Philosophical. Transactions of the Royal Society B**, London, v. 302, p. 583-592, 1983.

LIMA, A L. L. M.; BARONE, A. A. Hospital Infections in 46 patients submitted to total hip replacement. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, v.9, p.36 – 41, 2001.

LIMA, A. L. L. M, ZUMIOTTI, A. V.; UIP, D. E.; SANTOS SILVA, J. Predictable factors of infection in patients with open fractures in lowers limbs. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 12, p. 32 – 39, 2004.

MADERAZO, E. G.; JUDSON, S.; PASTERNAK, H. Late Infections of total joint prostheses. A review and recommendations for preventions. **Clin. Orthop.** p. 131-142, 1988

MANGRAM, A. J.; HORAN, T. C.; PEARSON, M. I.; SILVER, L. C, JARIS, W. R. Guideline for prevention of surgical site infection 1999, **Infection Control and Hospital Epidemiology**, Chicago, v 20, n. 4, p 247-278, 1999.

MAURER, D. J.; MERKOW, R. I.; GUSTILLO, R. B. Infection after intramedullary nailing of severe open tibial fractures initially treated with external fixation. **J. Bone and Joint Surg.** V. 71A, p. 835-838, july 1989.

MISHRIKI, S. F.; LAW, D. J. W.; JEFFERY, P. J. Factors affecting the incidence of postoperative wound infection. **The Journal of Hospital Infection**. London, v. 16 p. 223-230, 1990.

MORGAN, M.; BLACK, J.; BONE, F.; FRY, C.; HARRIS, S.; HOGG, S.; HOLMES, A.; HUGHES, S.; LOOKER, N.; MCLLVENNY, G.; NIXON, J.; NOLAN, J.; NOONE, A.; REILLY, J.; RICHARDS, J.; SMYTH, E.; HOWARD, A. Clinician-led surgical site infection surveillance of orthopaedic procedures: a UK multi-centre pilot study. **The Journal of Hospital Infection**. London, v. 60, p. 201-212, 2005. (doi:10.1016/j.jhin.2004.11.024)

MOHANTY, S. S.; KAY, P. P. Infection in total joint replacements. Why we screen MRSA when MRSE is the problem? **Journal Bone Joint Surgery**. v. 86, p. 266 – 268, 2004.

MUILWIJK, J.; WALENKAMP, G. H. I. M.; VOSS, A.; WILLE, J. C.; VAN DEN HOF, S. Random effect modeling of patient-related risk factors in orthopaedic procedures: results from the Dutch Nosocomial Infection Surveillance Network 'PREZIES'. *The Journal of Hospital Infection*, v.62, p. 319 – 326, 2006. (doi:10.1016/j.jhin.2005.08.006).

NASA - National Aeronautics and Space Administration. **Standards for Clean Rooms and Work Stations for the Microbially Controlled Environment**. NHB5340.2. Washington, 20546, 1967.

National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. **Am J Infect Control**, Atlanta, v. 32, p. 470 – 485, 2004. (doi:10.1016/j.ajic.2004.10.001).

NAFZIGER, D. A.; SARAVOLATZ, L. D. Infection Prosthetic Devices, In: WENZEL, R. P., ed. **Prevention and Control of Nosocomial Infections**, 3rd edition. Baltimore, Williams & Wilkins, 1997, c 39, p. 889-923.

NICHOLS, R. L. The operation room, In: BENNETT, J. V.; BRACHMAN, P. S. **Hospital Infections**, 4th Ed. Philadelphia, Lippincott – Raven, 1998, p. 421- 430

NHS ESTATES. Health Technical Memorandum 2025. National Health Service. **Ventilation in Healthcare Premises**. Management Policy, 1994.

OLIVEIRA, E. J.; SILVA, I. A.; SOUZA, G. M.; GUERRA, C.; MATSUDA, M.; MELO, G. B.; GONTIJO FILHO, P. P. Análise microbiológica qualitativa e quantitativa do ar limpo e ultralimpo do centro cirúrgico durante realização de cirurgias ortopédicas no hospital de clínicas da UFU. In: 24º Congresso Brasileiro de Microbiologia. 2006, Brasília. **Anais 24º Congresso Brasileiro de Microbiologia**, K05-2043, p.135, 2007.

OWERS, K. L.; JAMES, E.; BANNISTER, G. C. Source of bacterial shedding in laminar flow theatres. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 58, p. 230 – 232, 2004.



PARTANEN, J.; SYRJÄLÄ, VÄHÄNIKKILÄ, H.; JALOVAARA, P. Impact of deep infection after hip fracture surgery on function and mortality. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 62, p. 44 – 49, 2006. (doi:10.1016/j.jhin.2005.04.020).

PASQUARELLA, C.; SANSEBASTIANO, G. E.; FERRETTI, S.; SACCANI, E.; FANTI, M.; MOSCATO, U.; GIANNETTI, G.; FORNIA, S.; CORTELLINI, P.; VITALI, P.; SIGNORELLI, C. A mobile laminar airflow unit to reduce air bacterial contamination at surgical area in a conventionally ventilated operating theatre. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 66, p. 313 – 319, 2007. (doi:10.1016/j.jhin.2007.05.022).

PASQUARELLA, C.; PITZURRA, O.; SAVINO, A. The index of microbial air contamination. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 46, p. 241-256, 2000.

PITTET, D.; DULCE, G. Infectious risk factors related to operating rooms. **Infection Control and Hospital Epidemiology**, Chicago, v. 15, p. 456-462, 1994.

QUENON, J. L.; EVEILLARD, M.; VIVIEN, A.; BOURDERONT, D.; LEPAPE, A.; LATHELIZE, M.; JESTIN, C. Evaluation of current practices in surgical antimicrobial prophylaxis in primary total hip prosthesis – a multicentre survey in private and public French hospital. **The Journal Hospital Infection**, London, v.56, p.202-207, 2004. (doi:10.1016/j.jhin.2003.11.005)

REZENDE, E.M.; COUTO, B. R. G. M.; STARLING, C. E. F.; MODENA, C. M. Prevalence of Nosocomial infections in general hospital in Belo Horizonte. **Infection Control and Hospital Epidemiology**, Chicago, v. 19, p. 872-876, 1998.

ROHDE, H.; BURANDT E. C.; SIEMSEN, N.; FORMMELT, L.; BURDELSKI, C.; WURSTER, S.; SCHERPE, S.; DAVIES, A. P.; HARRIS, L. G.; HORSTKOTTE, M. A.; KNOBLOCH, J. K. M.; RAGUNATH, C.; KAPLAN, J. B.; MACK, D. Polysaccharide intercellular adhesin or protein factors in biofilm accumulation of *Staphylococcus epidermidis*

and *Staphylococcus aureus* isolated from prosthetic hip and knee joint infections. **Biomaterials**, v. 28, p. 1711–1720, 2007. (doi:10.1016/j.biomaterials.2006.11.046)

ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. Elementos de Metodologia. In: \_\_\_\_\_ **Epidemiologia & Saúde**. 6ª Ed., Rio de Janeiro, Medsi, 2003, p. 149-177.

RUI, Z.; GUANGBEI, T.; JIHONG, L. Study on biological contaminant control strategies under different ventilation models in hospital operating room. **Building and Environment**, xx,xxx-xxx, 2007, (doi:10.1016/j.buildenv.2007.01.018). Article in press.

SCULCO, T. P. The economic impact of infected joint arthroplasty. **Orthopedics**. v. 18, p. 871-873, 1995.

SORIANO, A.; POPESEU, D.; GARCIA, S.; BORI, G.; MARTINEZ, J. A.; BALASSO, V.; MARCO, F.; ALMELA, M.; MENSA, J. Usefulness of teicoplanin for preventing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in orthopedic surgery. *Eur J Clin Microbiol Infect*, v. 25, p. 35 – 38, 2006. (doi:10.1007/s10096-005-0073-z)

STACEY, A.; HUMPHREYS, H. A UK historical perspective on operating theatre ventilation, **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 52. p. 77-80, 2002

STETZENBACH, L. D. Microorganisms and indoor air quality. **Clinical Microbiology Newsletter**, New York, v.20 n. 19, p. 157 – 161, 1998

SREIFEL, A. Design and maintenance of hospital ventilation systems and the prevention of airborne nosocomial infections. In: MAYHALL, C. G. ed. **Hospital Epidemiology and Infection Control**, 2<sup>nd</sup> Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1996, c. 72, p. 955-963.

SUZUKI, L. E.; MELO, L. H.; PFUETZENREITER, F.; SOUZA, C. F. D.; BEBBER, F. R. L.; SAKUMOTO, M. H.; FARAH, K.; VIESI, J.; FERRADOZA, M.; AQUIM, G. Estudo retrospectivo de infecção pós artroplastia de quadril e joelho. In: 14º Congresso Brasileiro de

Infectologia, Minas Centro, Belo Horizonte, **Anais In: The Brazilian Journal of Infectious Diseases** v. 9, ss 1, p. s172, 2005.

TANG, J. W.; LI, Y.; EAMES, I.; CHAN, P. K. S.; RIDGWAY, G. L. Factors involved in the aerosol transmission of infection and control of ventilation in healthcare premises. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 64. p. 100-114, 2006. (doi:10/1016/j.jhin.2006.05.022)

THU L. T. A.; BIBLEY, M. J.; EWALD, B.; TIEN, N. P.; LAM, L. D. Incidente of surgical site infections and accompanying risk factors in Vietnamese orthopaedic patients. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 60. p. 360-367, 2005. (doi:10/1016/j.jhin.2005.02.006)

TRAMPUZ, A.; ZIMMERLI, W. Diagnosis and treatment of infections associated with fracture-fixation devices. **INJURY**, vol. 37, p. S59-S66, 2006. (doi:10.1016/j.injury.2006.04.010)

WHYTE, W.; HODGDON, R.; TINKLER, J. The importance of airborne bacterial contamination of wounds. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 3, p. 123-135, 1982.

WHYTE, W.; LIDWELL, O. M.; LOWBURY, E. J. L.; BLOWERS, R. Suggested bacteriological standards for air in ultraclean operating rooms. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 4, p. 133-139, 1983.

WILSON, J.; RAMBOER, I.; SUETENS, C. Hospital in Europe Link for Infection Control through Surveillance (HELICS). Inter-country comparison of rates of surgical site infection – opportunities and limitations. **The Journal of Hospital Infection**, London, v. 62, p.165 – 170, 2007.

WITEHOUSE, J. D.; FRIEDMAN, N. D.; KIRKLAND, K. B.; RICHARDSON, W. J. The impact of surgical-site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital: Adverse quality of life, excess length of stay and extra cost. **Infect Control and Hosp Epidemiol.** v. 23, p. 183- 189, 2002.

WU P, GRAINGER DW. Drug/device combinations for local drug therapies and infection prophylaxis. **Biomaterials**, v.27, p. 2450 – 2467, 2006.  
(doi:10.1016/j.biomaterials.2005.11.031).



| Diagnóstico Microbiológico |                    |              |          |
|----------------------------|--------------------|--------------|----------|
| Microrganismo              | Data de isolamento | Antibiograma | Material |
|                            |                    |              |          |
|                            |                    |              |          |
|                            |                    |              |          |
|                            |                    |              |          |
|                            |                    |              |          |
|                            |                    |              |          |

| Antibióticos utilizados |     |        |         |
|-------------------------|-----|--------|---------|
| Profilático/terapêutico | ATB | Início | Término |
|                         |     |        |         |
|                         |     |        |         |
|                         |     |        |         |
|                         |     |        |         |
|                         |     |        |         |

Outras

observações: \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



## 12. ANEXO 3

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, \_\_\_\_\_, concordo em participar do projeto de pesquisa intitulado “Infecções ortopédicas em pacientes submetidos a artroplastias de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteossínteses: incidência, fatores de riscos e influência do ar do Centro Cirúrgico em um Hospital Universitário Brasileiro”, cujo principal objetivo é avaliar a ocorrência dessas infecções em pacientes operados e internados na Clínica Cirúrgica I do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.

A minha participação no estudo será no momento em que serei submetido à implantação de prótese de articulação ou implante ortopédico com informações de dados demográficos do meu prontuário, antes, durante e após o procedimento Cirúrgico, na Clínica Cirúrgica Ortopédica e ambulatório, isento de qualquer tipo de risco.

Terei a garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos relacionados com a investigação. Terei a liberdade de me retirar da pesquisa a qualquer momento que desejar.

Será respeitado o caráter confidencial das informações fornecidas, não sendo permitida a minha identificação, inclusive no caso de publicação.

Uberlândia, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
ASSINATURA

**Responsáveis pela investigação:**

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>_____<br/>Prof. Dr. Paulo P. Gontijo Filho (Coordenador)<br/>Professor titular, ARIMP, UFU.<br/>Fone: 0xx34-3218.2236</p> | <p>_____<br/>Enf. Elias José Oliveira Von Dolinger (Resp. pelo estudo)<br/>Pós- Graduando , UFU Laboratório de Microbiologia UFU<br/>Fones: 0xx34-3218.2236, 0xx34-3232.2280</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP (Fone: (34) 3239 – 4531/4131 - e-mail: [cep@propp.ufu.br](mailto:cep@propp.ufu.br) )



## 13 – ANEXO – 4



Universidade Federal de Uberlândia  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP  
Av. João Naves de Ávila, nº 2160 - Bloco J - Campus Santa Mônica - Uberlândia-MG –  
CEP 38400-084 FONE/FAX (34) 3239-4531

**ANÁLISE FINAL Nº 096/07 DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA PARA O  
PROTOCOLO REGISTRO CEP/UFU: 159/06**

**Projeto Pesquisa:** “Infecções ortopédicas em pacientes submetidos à artroplastias de quadril e joelho: incidência, fatores de risco e influência da contaminação do ar do Centro Cirúrgico em um hospital universitário brasileiro”

**Pesquisador Responsável:** Paulo Pinto Gontijo Filho (Elias José O. Von Dolin)

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, o CEP manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

**Situação:** O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 196/96, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução 196/96/CNS, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Data para entrega do **Relatório Final:** janeiro/2008

09 de março de 2007.

*Sandra Terezinha de Farias Furtado*  
Prof. Dra. Sandra Terezinha de Farias Furtado  
Coordenadora do CEP/UFU

Orientações ao pesquisador:

(Para parecer Aprovado ou Aprovado com Recomendações)

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.c). O prazo para entrega de relatório é de 120 dias após o término da execução prevista no cronograma do projeto, conforme norma da Res. 196/96 CNS.