



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

DANIELLY KERLLY SANTOS E SILVA

**SOBREVIVÊNCIA DE BACTÉRIAS GRAM-POSITIVAS E
GRAM-NEGATIVAS EM RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE**

CAMPINA GRANDE

2016

DANIELLY KERLLY SANTOS E SILVA

**SOBREVIVÊNCIA DE BACTÉRIAS GRAM-POSITIVAS E
GRAM-NEGATIVAS EM RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maricelma Ribeiro Moraes

CAMPINA GRANDE – PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S586s Silva, Danielly Kerlly Santos e.

Sobrevivência de bactérias gram-positivas e gram-negativas em resíduos de serviço de saúde [manuscrito] / Danielly Kerlly Santos e Silva. - 2016.

37 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Profa. Dra. Maricelma Ribeiro Morais, Departamento de Farmácia".

1. Resíduos de Serviços de Saúde. 2. Bactérias patogênicas.
3. Resistência bacteriana. I. Título.

21. ed. CDD 616.014

DANIELLY KERLLY SANTOS E SILVA

**SOBREVIVÊNCIA DE BACTÉRIAS GRAM-POSITIVAS E
GRAM-NEGATIVAS EM RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Aprovada em 25 / 05 / 2016

Maricelma Ribeiro Morais

Profª Drª Maricelma Ribeiro Morais/ UEPB
Orientadora

Luíza Eugênia da Mota Rocha Cirney

Profª Drª Luíza Eugênia da Mota Rocha Cirney/ UFCG
Examinadora

Célia Regina Diniz
Profª. Drª Célia Regina Diniz/ UEPB
Examinadora

Aos meus pais, pela dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer à Deus, autor e consumidor da minha fé, pois até aqui Ele tem me ajudado. Verdadeiramente, dia após dia da minha existência, posso experimentar da Sua fidelidade, misericórdia e amor. E com muita alegria em meu coração, concluo mais uma etapa tendo como resultado maturidade, crescimento e conhecimento.

Agradeço aos meus pais que além de me cercarem com o verdadeiro amor e companheirismo sempre me supriram e apoiaram incondicionalmente para que eu pudesse realizar mais uma conquista. Esta vitória também é de vocês e é fruto de toda uma vida de dedicação e renúncias que fizeram para que eu pudesse chegar até aqui com um caráter de dignidade e honestidade forjado. Reconheço que sou privilegiada por ter pais tão presentes, sendo mais do que disciplinadores, mas verdadeiros amigos fieis que não me desamparam nos momentos de dificuldades. Vocês são o meu grande exemplo de perseverança!

A meu irmão, Denny Kerson, meu grande amigo, por todas as palavras de incentivo e conforto que sempre me revigoram. Sou grata a Deus pela sua vida e por todo o seu amor e cuidado para comigo.

A Rafael Azevedo, hoje esposo, que decidiu tomar a minha vida como sua, agradeço por ter sido o meu ajudador, companheiro, braço forte, que com tamanha paciência e compreensão tem contribuído para que eu sempre corra atrás dos meus sonhos e me satisfaça em tudo o que fizer. O seu amor me fortalece e me encoraja a conquistar um presente e futuro de grandes realizações.

À Mysrayn Yargo que durante toda a graduação sempre me auxiliou, com o seu melhor, estando presente nos momentos que mais precisei como um amigo mais chegado que irmão. Reconheço que a sua amizade foi “peça chave” para que eu chegasse até aqui.

À minha grande amiga/irmã Rayane Queiroga que, com todo o seu cuidado e zelo, sempre esteve presente durante os cinco anos de curso. Passamos por momentos de dor e alegria, dúvidas e conhecimento, derrotas e vitórias e em todas essas situações nossa amizade foi sempre fortalecida pelo companheirismo e

cumplicidade. Sou grata por toda a sua disponibilidade a me ajudar e por todas as sábias palavras de força.

À todos os colegas da turma Farmácia 2010.2, em especial à Amanda Justino pela parceria e por todos os momentos de descontração e à Thaís Santiago e Márcia Almeida pela assistência oferecida na execução da metodologia deste trabalho.

À minha orientadora, Prof^a Maricelma Ribeiro, por compartilhar o seu conhecimento e, pacientemente, me acompanhar durante toda a pesquisa.

À todos os meus professores da graduação, pelo profissionalismo e dedicação, que contribuíram diretamente para minha formação acadêmica. Bem como, ao Departamento de Farmácia e funcionários da UEPB pela prontidão em todos os momentos que precisei.

Agradeço ao LAC pelo acesso à infraestrutura e, aos seus funcionários, em especial Gabriela Rodrigues, pela assistência, como também à CAPES pelo reconhecimento do meu trabalho e pelo suporte financeiro que foram de suma importância para realização desta pesquisa.

A todos aqueles que, mesmo não sendo mencionados, contribuíram para a concretização desta vitória.

“Bendiga o Senhor a minha alma! Não esqueça nenhuma de suas bênçãos”.

Salmos 103:2

SOBREVIVÊNCIA DE BACTÉRIAS GRAM-POSITIVAS E GRAM-NEGATIVAS EM RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE

SILVA, Danielly Kerlly Santos¹

RESUMO

Diante dos principais problemas causados pelos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) relacionados aos potenciais riscos que podem apresentar ao meio ambiente e a saúde pública, a presença de microrganismos se mostra como um dos mais relevantes. Nesse sentido a realização de estudos se faz necessária visando conhecer a sobrevivência de microrganismos patogênicos presentes nesses resíduos. Este trabalho objetivou avaliar o tempo de sobrevivência de bactérias Gram positiva: *Staphylococcus aureus* e Gram negativas: *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia* sp. e *Escherichia coli* nos RSS. Os resíduos analisados foram preparados no Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Estadual da Paraíba (LAC-UEPB) com materiais comuns em RSS, tais como algodão, sangue, urina, luvas, seringas entre outros, nos quais foram colocadas as bactérias analisadas. Os microrganismos testados foram obtidos na bacterioteca do LAC/UEPB. Em intervalos de três dias eram coletadas alíquotas dos resíduos a fim de observar a presença das bactérias em estudo. A confirmação das cepas inoculadas foi feita através de provas bioquímicas convencionais. Todos os microrganismos avaliados se mostraram resistentes quando presentes nos RSS. *S. aureus* apresentou maior resistência (36 dias). *Pseudomonas* e *Serratia* exibiram o mesmo perfil de resistência nos resíduos (20 dias). *E. coli* apresentou menor resistência (15 dias). A capacidade de alta adaptação destas bactérias em vários lugares como solo, alimentos, água e vegetais e a presença de matéria orgânica nos fluidos biológicos pode favorecer a sua adesão em superfícies inanimadas, podendo ter contribuído para a sobrevivência bacteriana durante o período de tempo considerável. Conclui-se que é importante a avaliação do tempo de sobrevivência dos microrganismos nos RSS de maneira a colaborar com a elaboração de um plano de gerenciamento adequado e eficiente desses resíduos, com a finalidade de minimizar os impactos a saúde humana, pública e ambiental, proporcionando melhor qualidade de vida para a população em geral. Entretanto, a escassez de estudos e padronização de uma metodologia específica se mostraram como fatores limitantes nesta pesquisa.

Palavras-chave: Resíduos de Serviços de Saúde, bactérias patogênicas, sobrevivência bacteriana.

¹ Departamento de Farmácia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Brasil.
dani.kerlly@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Com o processo de urbanização e conseqüente avanço tecnológico das últimas décadas, as atividades humanas estão cada vez mais interligadas a novos padrões de consumo de bens, e isso tem gerado um crescimento na produção de Resíduos Sólidos (RS), principalmente urbanos, de uma diversidade de produtos com componentes e materiais de difícil degradação e maior toxicidade (MORESCHI, 2013; OLIVEIRA et al., 2013).

No Brasil, órgãos como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) são responsáveis por orientar o gerenciamento adequado dos RS por meio de uma ordem de prioridades que parte desde a geração, tratamento, até a sua disposição final (BRASIL, 2005; BRASIL, 2006). Isso se observa, principalmente, no que concerne aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), que segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), são todos os resíduos gerados por estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, relacionados tanto à população humana quanto à veterinária. Os RSS representam os principais tipos de agravos uma vez que podem estar contaminados com espécies bacterianas clinicamente importantes tais como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* sp., *Proteus* sp. e *Enterobacter* sp. (OYELEKE, ISTIFANUS, 2009).

A disseminação microbiológica nos RSS é bastante relevante, visto que determinados organismos podem sobreviver nestes resíduos por tempo considerável e causar danos ao meio ambiente e a saúde pública (NAIME, BARBISAN, 2011).

Assim sendo, tornou-se oportuna a realização deste estudo, levando em consideração os elevados números de danos ambientais, à saúde pública, doenças ocupacionais e infecções hospitalares decorrentes do tratamento inadequado dos RSS, de modo a contribuir com medidas que possam minimizar tais impactos.

O objetivo da pesquisa foi avaliar a sobrevivência de bactérias gram-positiva, *Staphylococcus aureus* e gram-negativas: *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia* sp. e *Escherichia coli* nos Resíduos de Serviço de Saúde.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos Sólidos

O aumento da geração de resíduos sólidos (RS) é um dos problemas que têm afetado o mundo (POLAZ; TEIXEIRA, 2009). Esta elevação está diretamente relacionada ao processo de urbanização, com o crescimento gradativo e desordenado da população, sendo reforçada pela industrialização, que contribui com a produção em massa e o descarte, e ainda pelas questões culturais que têm introduzido novos hábitos de consumo excessivo por parte da população (JACOBI; BESEN, 2011; CAMPOS, 2012).

É importante destacar que a produção de resíduos no Brasil cresce em ritmo mais acelerado do que a população urbana. Um estudo realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2013) abrangendo 404 municípios brasileiros (mais de 45% da população brasileira), mostrou que foram geradas mais de 76 milhões de toneladas de RS, o que representa um aumento de 4,1% em relação a 2012. Este índice foi superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 3,7% (ABRELPE,2013).

Quando comparado à quantidade de RS gerados e coletados em 2013, percebe-se que mais de 20.000 toneladas não foram coletadas no país e, por consequência, tiveram um destino impróprio (ABRELPE, 2013).

Além disso, dados coletados pela ABRELPE (2013) revelaram que cada brasileiro gera em média 1,041 kg de RS por dia. Este expressivo resultado numérico tem sido bastante preocupante devido à ausência de um gerenciamento adequado e ainda de áreas para uma disposição final ambientalmente segura (JACOBI, BESEN, 2011). Isso não só contraria as normas vigentes como apresenta risco diretamente aos trabalhadores expostos, podendo se tornar uma grande ameaça para a saúde ocupacional de quem manipula esse tipo de resíduo – seja por meio da aspiração de material particulado contaminado em suspensão, pela ingestão de alimentos contaminados, lesões provocadas por materiais cortantes e/ou perfurantes (BABANYARA et al., 2013).

É perceptível também que a falta de segregação pode resultar na mistura dos resíduos e tal prática pode gerar riscos associados a produtos químicos perigosos e

ainda há a possibilidade de venda de produtos descartáveis ou de drogas que foram eliminadas (MATHUR, PATAN, SHOBHAWAT, 2012).

Ademais podem causar sérios problemas para o meio ambiente, tais como a contaminação de solo e águas pelo chorume originado de lixos lançados em lixões ou aterros, levando também a sujeira e o mal cheiro; contaminação do ar pela emissão de poluentes provenientes de incineração descontrolada e o risco de transmissão de doenças causadas por microrganismos que facilmente se multiplicam e se instalam nestes locais (SAINI et al., 2004; BRASIL, 2006).

Por isso, é cada vez mais evidente que a deficiência de uma correta gestão dos RS pode trazer problemas tanto para o meio ambiente, como para a população em geral.

2.2 Resíduos de Serviços de Saúde

Os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSS) podem ser definidos como qualquer material gerado durante o diagnóstico, tratamento e imunização de seres humanos e animais, como também, resíduos originados em atividades de pesquisa relacionadas à investigação ou produção de produtos biológicos (ANITHA, JAYRAAJ, 2012; HOSSAIN et al., 2013).

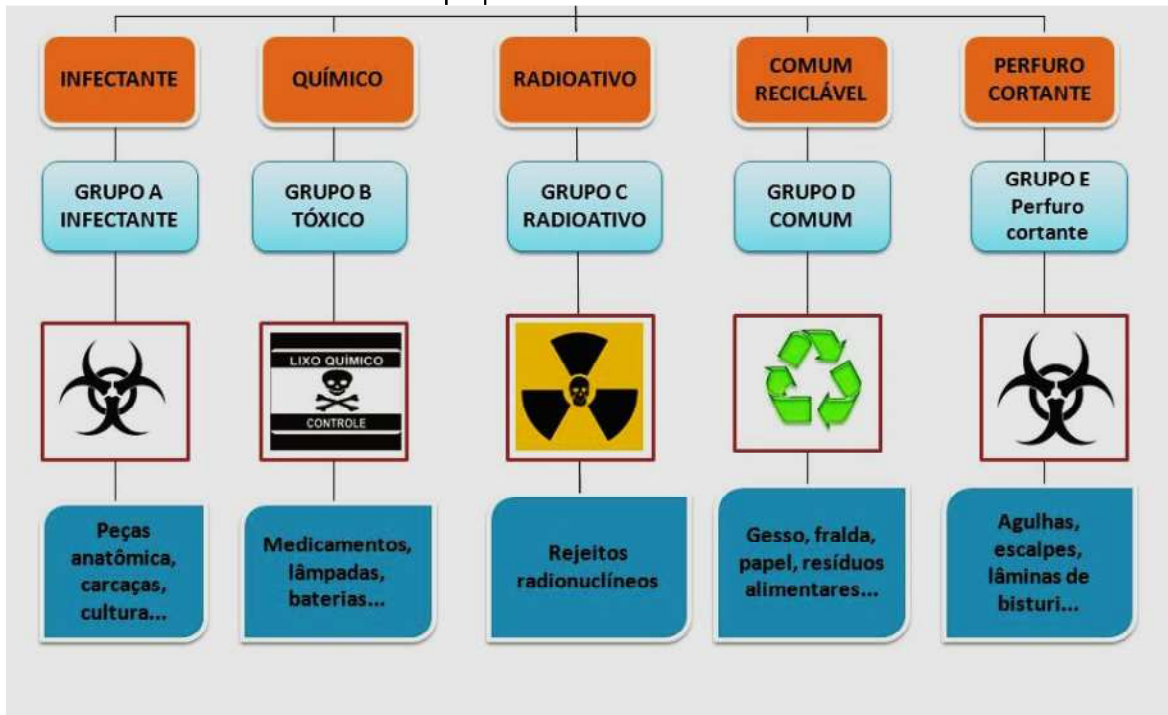
Uma das estratégias adotadas pelas instituições de saúde, pública ou privada, envolvidas na prevenção e cura de muitas doenças é a utilização de materiais descartáveis como contribuição para realização de tratamentos eficientes em combate ao alto índice de infecção hospitalar (GUIMARÃES et al., 2011). Mas, infelizmente, tal prática além de trazer resultados positivos também se tornou um grande problema. Devido à utilização destes materiais há um aumento na quantidade de resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde e, com uma destinação inadequada, eles se tornaram fontes de transmissão de doenças infecciosas para diferentes populações (pacientes, profissionais de saúde, catadores de lixo e a comunidade em geral) (HOSSAIN et al., 2013; SANTOS, 2013).

Embora os RSS representem um pequeno valor percentual (1 a 2%) em relação ao total de resíduos gerados por ações antrópicas, eles merecem maiores cuidados tendo-se em vista os perigos que proporcionam (BATISTA et al, 2012).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA nº 306/2004 (BRASIL, 2004) e a Resolução do CONAMA nº 358/2005, os RSS são

agrupados em cinco classes (Tabela 1), em função de suas propriedades e riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Tabela 1 – Classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde em função de suas propriedades e riscos



(Fonte: ANVISA, 2004; CONAMA, 2005)

Dentre todos, os da classe I e V destacam-se devido aos elevados índices de doenças a eles relacionados, já que em sua maioria são gerados em instituições de saúde e podem veicular microrganismos patogênicos.

Para reduzir problemas decorrentes dos RSS já existem normas para o seu correto gerenciamento que, por sua vez, correspondem a um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas (legais e regulamentares) que classificam os resíduos em função dos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde, como também, em função da sua natureza e origem (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005; BRASIL, 2006). Porém, como citado anteriormente, o que ocorre em muitos estados e municípios, é o descumprimento dessas normas.

Os aspectos referentes à saúde pública e ao meio ambiente têm relevância decisiva na manutenção da qualidade de vida de uma sociedade (NAIME, RAMALHO e NAIME, 2008). E, um dos principais procedimentos a ser executado para se reduzir este agravante está na diminuição da produção de resíduos, seguido

de um encaminhamento de forma segura eficiente. Com isso, se faz necessário um controle mais rigoroso, por parte das instituições, na separação, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e eliminação dos resíduos, como também, a implantação de sistemas diferenciados de gestão com a utilização de equipamentos adequados (SILVA et al., 2011; MATHUR, PATAN e SHOBHAWAT, 2012).

Nesta perspectiva, Mathur, Patan e Shobhawat (2012) asseguram que uma correta gestão dos RSS contribui na diminuição da incidência de infecções hospitalares e conseqüente redução dos custos para o seu controle nas instituições de saúde; promove um menor risco para a saúde ocupacional de quem os manipula dentro e fora dos estabelecimentos; reduz a possibilidade de transmissão de doenças e ainda se obtêm ambientes mais limpos e saudáveis.

2.3 Contaminação microbiana dos Resíduos de Serviços de Saúde

A grande problemática da falta de gerenciamento adequado dos RSS é que os estabelecimentos, antes destinados a fornecer tratamento e proteger a saúde das pessoas contra doenças, torna-se um reservatório de microrganismos patogênicos com a possibilidade de serem multirresistentes às drogas utilizadas para seu combate (BABANYARA et al., 2013).

De acordo com Nascimento (2009), bactérias como *Enterococcus* sp., *Klebsiella* sp., *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Vibrio cholerae*, *Streptococcus pneumoniae* e *Staphylococcus* sp. por serem capazes de invadir, colonizar e permanecer no meio ambiente, podem ser encontradas nesses resíduos. Levando em consideração a capacidade de se proteger das respostas protetoras imunes do hospedeiro e a sua potencial facilidade de replicação e disseminação de marcadores de resistência a antibióticos, as bactérias podem ocasionar sérios danos e problemas à saúde pública (SAINI et al., 2004; BABANYARA et al., 2013; MURRAY, ROSENTHAL; PFALLER, 2014).

Estudo realizado por Hossain (2013) com amostras dos resíduos de diferentes alas de uma das maiores instituições de saúde em Penang Island, Malásia foi observada uma variedade de bactérias gram-negativas: *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* e bactérias gram-positivas tais como

Staphylococcus aureus, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus pyogenes* e *Streptococcus agalactiae*.

Dentre os principais patógenos encontrados nos RSS destacam-se *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia* sp. e *Escherichia coli* (OYELEKE e ISTIFANUS, 2009; HOSSAIN et al., 2013).

2.4 *Staphylococcus aureus*

Devido ao seu elevado grau de patogenicidade, o *S. aureus* é considerado um dos microrganismos mais associados a várias infecções humanas (AHADUZZAMAN et al., 2014). É responsável por causar doenças tanto pela produção de toxinas quanto pela multiplicação em tecidos, resultando em inflamação. Como exemplos têm-se as foliculites e outras lesões da pele (BLACK, 2013). Esta bactéria também pode estar relacionado à doenças mais graves como a síndrome da pele escaldada, síndrome do choque tóxico, doenças do trato respiratório superior (sinusite, bronquite e amigalites), meningite, osteomielite, endocardite, infecções no ouvido (otite externa), pioderma, impetigo, bacteremia e sepse (TANG, STRATTON, 2010; LAM, BITTAR, 2012; MURRAY, ROSENTHAL e PFALLER, 2014).

Uma vez presente nos RSS, *S. aureus* pode contaminar a água e alimentos e causar infecção e intoxicação alimentar devido à liberação de exotoxinas que inflamam o revestimento intestinal e inibem a absorção de água a partir do intestino causando no paciente diarreia, vômitos, náuseas e dor abdominal (LEVINSON, JAWETZ, 2006; BLACK, 2013).

2.5 *Pseudomonas aeruginosa*

Outro microrganismo bastante comum em RSS é a *P. aeruginosa*. É considerada uma das bactérias gram-negativas mais envolvidas em infecções hospitalares (FIGUEIREDO et al, 2007). Esta espécie tem sido associada a uma ampla variedade de infecções em qualquer parte do corpo, como bacteremias, sendo também predominantes as infecções do trato urinário, respiratório, infecções de ouvido e oculares, e ainda, infecções de ferimento, principalmente queimaduras (BLACK, 2013). Pelo fato de destruir grande parte do envoltório protetor do corpo, as queimaduras graves proporcionam condições ideais para a infecção e caso a

bactéria consiga penetrar na corrente sanguínea, podendo ainda causar sepse especialmente em pacientes com a imunidade comprometida e em pacientes hospitalizados (LEVINSON, JAWETZ, 2006).

2.6 *Serratia* sp.

A *Serratia* sp. tem sido reconhecida como um agente patogênico oportunista por estar relacionada a uma variedade de doenças infecciosas que atingem principalmente pacientes debilitados que são altamente susceptíveis às infecções adquiridas no hospital (SAMONIS et al, 2011; WU et al, 2013). Este gênero bacteriano tem grande relevância por apresentar-se habitualmente nos RSS (HOSSAIN et al, 2013). As infecções causadas por *Serratia* sp. está mais direcionada as infecções endêmicas e epidêmicas relacionadas ao trato respiratório, urinário, ocular, em feridas e tecidos moles, como também na corrente sanguínea (BLACK, 2013).

Outra questão que intensifica a importância das infecções causadas por esta bactéria é o surgimento de espécies multirresistentes a alguns antibióticos pela produção da enzima de Espectro Estendido Beta-Lactamase (ESBLs) (SAMONIS et al, 2011). A produção desta enzima por parte das bactérias Gram-negativas é mediada por plasmídeos e causa enormes problemas com implicações de saúde pública, oferecendo substancial desafio a terapia antimicrobiana penicilinas (LAGO, FUENTEFRÍA e FUENTEFRÍA, 2010; SOUZA, TORRES e OLIVEIRA, 2010). Esta enzima é capaz de inativar alguns antibióticos que possuem o anel beta-lactâmico, tais como penicilinas, cefalosporinas e monobactâmicos (JÚNIOR, FERREIRA e CONCEIÇÃO, 2004).

2.7 *Escherichia coli*

De acordo com Black (2013) a *E. coli* é o agente causador de 80% das infecções do trato urinário e também está relacionada a 80% dos casos de prostatite. Assegura que determinadas cepas de *E. coli* são habitantes normais do trato digestivo humano, mas que algumas delas são capazes de causar enterite, pielonefrite, colecistite e colangite. A *E. coli* é a causa mais comum de “diarreia do

viajante”, sendo responsáveis por 40 a 70% dos casos, causando ainda diarreia sanguinolenta (LEVINSON, JAWETZ, 2006; MOURA et al., 2012).

Assim sendo, uma vez presentes nos RSS, este microrganismo pode contaminar a água e alimentos e ainda contribuir imensamente para o aumento de infecções, principalmente intestinais, nas pessoas que estão expostas a estes resíduos, bem como a comunidade em geral, visto que as bactérias se proliferam na presença de material orgânico (ANITHA, JAYRAAJ, 2012).

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 Tipo de pesquisa

Esta pesquisa é do tipo quanti-qualitativa, com abordagem experimental.

3.2 Local de estudo

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Clínicas- LAC, no setor de Microbiologia da Universidade Estadual da Paraíba- LAC/UEPB.

3.3 Resíduos analisados

Pelo fato dos RSS naturalmente já abrigarem bactérias gram-positivas e gram-negativas oriundas de materiais biológicos, optou-se por trabalhar com amostras de resíduos preparados artificialmente e especificamente para este estudo. Para isso, foram simulados RSS misturando-se materiais comuns em laboratórios de saúde, como restos de sangue, urina, algodão, gases, luvas, seringas, entre outros.

Como não se podia afirmar a ausência de bactérias semelhantes àquelas avaliadas neste trabalho, foram realizados testes-controle desse material por meio da retirada de uma amostra de cada um dos resíduos e semeadas em meios de cultura específicos para cada uma das bactérias em questão, a fim de assegurar que não havia previamente bactérias dos gêneros estudados. Os resíduos que já estavam contaminados foram excluídos da pesquisa.

Os resíduos que não apresentaram bactérias semelhantes aquelas a serem avaliadas, foram contaminados artificialmente com os caldos de cultura, contendo,

em cada um deles, cepas de *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Serratia* sp. e *E. coli* (conforme mostra a Figura 1).

3.4 Preparo das cepas bacterianas estudadas

A escolha das bactérias decorreu do fato de serem muito comuns em RSS e pelos elevados números de doenças que acometem todos os que se expõem a estes microrganismos.

Nesta pesquisa, foram analisadas como bactéria gram positiva: *S. aureus*, e como gram-negativas: *P. aeruginosa*, *Serratia* sp. e *E. coli*. Todas provenientes da bacterioteca do LAC/UEPB. As cepas bacterianas se encontravam estocadas em frascos contendo Ágar Mueller- Hinton (MH) e guardadas no setor de microbiologia do LAC/ UEPB.

As cepas foram inoculadas em meio de enriquecimento caldo Brain Heart Infusion (BHI) e inoculadas em estufa bacteriológica a 37°C durante 24 horas.

A fim de se verificar se houve contaminação com outras bactérias, cada cepa a ser estudada, foi semeada em meios de isolamento específicos para. Dessa forma, foram utilizados os meios Ágar Manitol Salgado (MS) e Ágar Eosin Methilen-Blue (EMB) para o isolamento da bactéria gram-positiva e das gram-negativas, respectivamente. Levando em consideração que determinadas espécies de bactérias produzem pigmentos característicos, esse achado é de extrema importância e serve como critério de diferenciação entre as amostras que não produzem tais pigmentos. Como forma de se observar esta característica por parte das cepas *P. aeruginosa* e de *Serratia* sp. foi usado o meio de Ágar Mueller Hinton (MH). Depois do semeio das cepas, as placas foram incubadas a 37° C por 24 horas.

Após o crescimento das bactérias nestes meios de isolamento, foram repicadas algumas colônias com as mesmas características, de cada uma das cepas, e colocadas em 10 ml do caldo nutritivo BHI a 37° C por 24 horas para promover sua proliferação (conforme mostrado na Figura 1).

Posteriormente, esses caldos, uma para cada tipo de bactéria, foram colocados nos recipientes contendo os RSS e mantidos a temperatura ambiente, protegidos de chuva e luz solar.

A cada três dias foram coletados fragmentos dos resíduos contendo as cepas bacterianas e colocadas em 100 mL de caldo BHI e incubados a 37°C durante 24 horas.

Após este período, pequenas amostras de cada um dos caldos BHI foram semeadas nos meios de Ágar MS (para observar o crescimento de *S. aureus*), Ágar EMB (para *E. coli*) e Ágar EMB e Ágar MH (para *P. aeruginosa* e *Serratia* sp, respectivamente). Em seguida, estas placas foram incubadas a 37° C durante 24 horas.

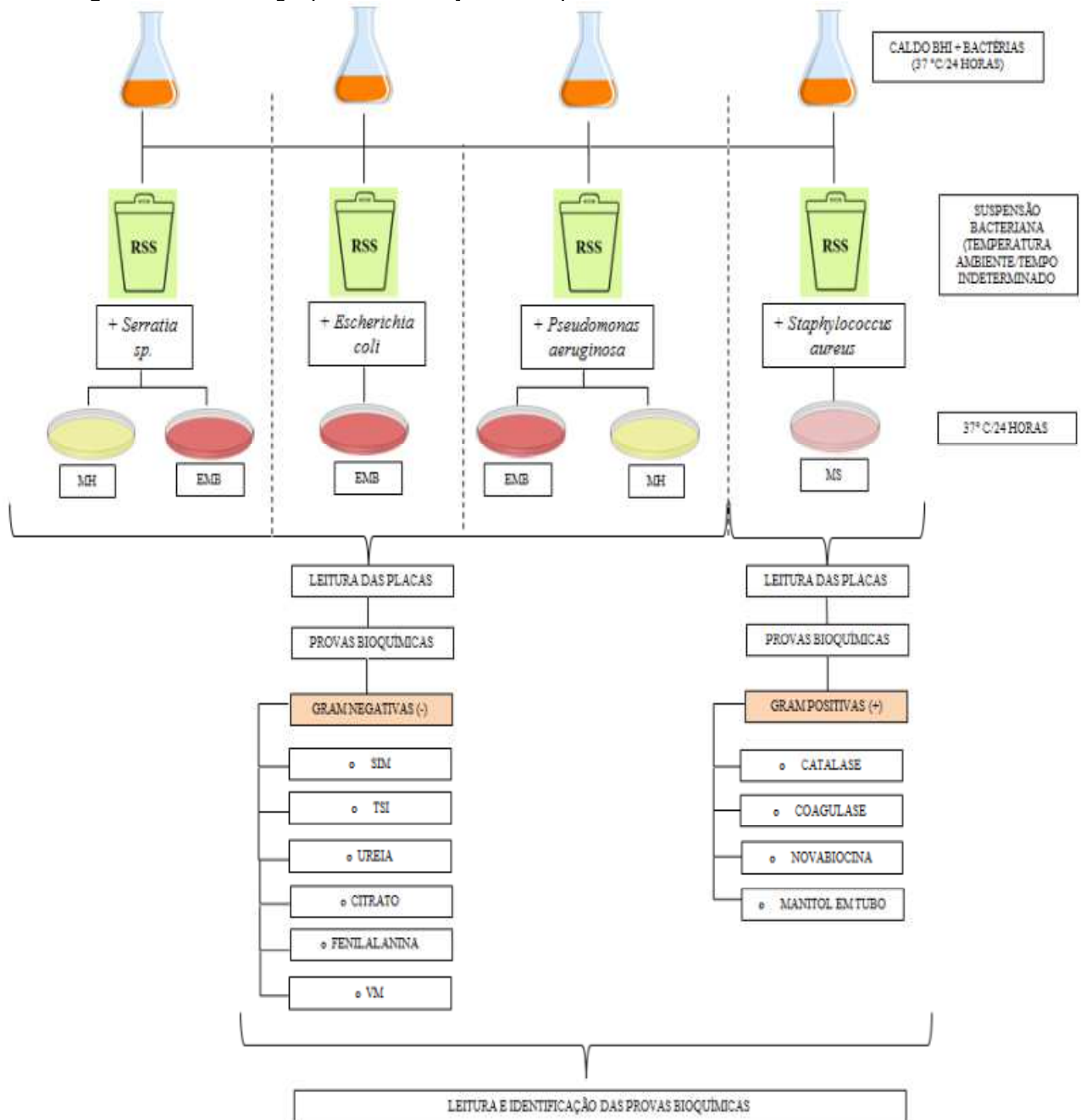
As colônias características de *S. aureus* foram submetidas a provas de identificação: teste da catalase, coagulase, novobiocina, fermentação do manitol em tubo e desoxirribonuclease (DNase).

A confirmação das cepas de *P. aeruginosa*, *Serratia* sp. e *E. coli*, foi realizada através de provas bioquímicas convencionais: triple sugar iron (TSI), sulfato, indol, motilidade (SIM), uréia, lisina, citrato, vermelho de metila (VM) e fenilalanina.

A fim de evitar resultados falso-positivos em relação à possibilidade de contaminação cruzada com outras cepas do mesmo gênero e espécie, provavelmente presentes nos resíduos analisados, as bactérias testadas foram submetidas a provas de sensibilidade aos antimicrobianos (antibiograma) antes de iniciar os experimentos, como também após o término de cada resultado. Assim, foi possível comparar o perfil de resistência das bactérias que foram inoculadas nos RSS e das cepas sobreviventes. As cepas que mostraram divergências nos antibiogramas foram excluídas desta pesquisa.

Não foi incluído, como objetivo da pesquisa, estudar a resistência das bactérias frente aos antimicrobianos. Por este motivo, os antibiogramas foram realizados apenas para avaliar se as cepas sobreviventes eram as mesmas obtidas da bacterioteca do LAC/UEPB.

Figura 1 – Metodologia para identificação das cepas bacterianas sobreviventes nos RSS



(Fonte: Dados da pesquisa)

Legenda: RSS – Resíduos de Serviços de Saúde; BHI – Brain Heart Infusion (Infusão de cérebro e coração)
 MH – Ágar Mueller Hinton; EMB - Ágar Eosin Methylen Blue (Eosina Azul de Metileno); MS – Ágar Manitol Salgado; SIM – Sulfato, Indol, Motilidade; VM – Vermelho de Metila. TSI- Triple Sugar Iron (Tríplice açúcar ferro).

3.5 Análise e interpretação dos dados

Após a coleta, os dados foram analisados através do programa Microsoft Excel[®] e expressos na forma de gráficos para serem confrontados com a literatura relacionada.

3.6 Aspectos éticos

Por não envolver seres humanos, esta pesquisa não necessitou de apreciação do comitê de ética em pesquisa.

4 DADOS E ANÁLISE DA PESQUISA

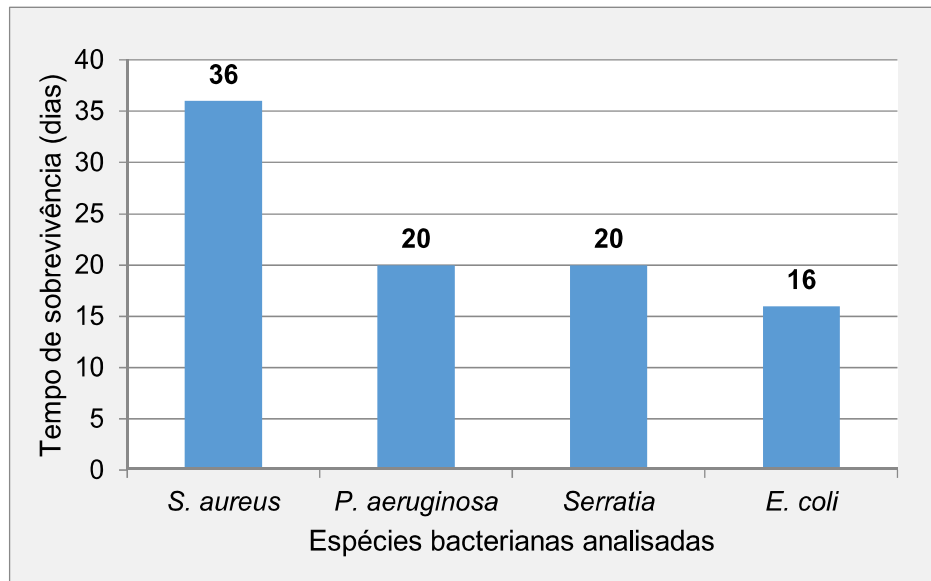
4.1 *Staphylococcus aureus*

No tocante ao tempo de sobrevivência das bactérias nos RSS foi verificado que todas as cepas testadas apresentaram uma viabilidade considerável. Assim sendo, observou-se que *S. aureus* (Figura 2) foi o microrganismo que mostrou maior resistência frente a sua sobrevivência (36 dias) nos resíduos testados, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 2 - Colônias de *S. aureus* em MS



(Fonte: Dados da pesquisa)

Figura 3 - Tempo de sobrevivência das bactérias em Resíduos de Serviço Saúde (RSS)

(Fonte: Dados da pesquisa)

Devido ao fato de *S. aureus* ser uma bactéria gram-positiva a qual tem uma parede celular formada por muitas camadas de peptidoglicano e ácidos teicóicos, o que favorece sua estrutura espessa e rígida (TORTORA, FUNKE, CASE, 2010), isso pode ter contribuído para a sua elevada sobrevivência em relação às bactérias gram-negativas avaliadas neste estudo.

A maior resistência apresentada pelo *S. aureus* nos RSS, pode estar ainda relacionada à sua capacidade de se adaptar ao estresse ambiental, situação que favorece a sua persistência nos resíduos e sua disseminação no solo, ar e água (SILVA et al., 2002).

Um estudo realizado por Rossi, Devienne e Radi (2008) mostrou que *S. aureus* na presença de sangue (sendo esse resíduo bastante comum nos RSS), sobreviveu por um período de 70 dias.

Pesquisa realizada por Silva (2000) com RSS coletados no Hospital Governador Celso Ramos – Florianópolis, também constatou a sobrevivência de *S. aureus*. Embora o estudo tenha ocorrido por um período pré-determinado (durante, apenas, 16 dias), foi verificado que *S. aureus* se manteve viável neste intervalo de tempo, o que mostra consonância com os observados nesta pesquisa.

Sabendo que *S. aureus* é uma bactéria bastante presente em RSS é importante considerar que esse microrganismo, em determinadas circunstâncias, pode produzir infecções oportunistas importantes como as cutâneas (foliculites,

impetigo, furúnculos) até infecções sistêmicas potencialmente fatais em diferentes tipos de colonização, como exemplos, orofaringe, axilas e vagina (RATTI, SOUSA, 2009).

4.2 *Pseudomonas aeruginosa* e *Serratia* sp.

No tocante à sobrevivência bacteriana, a *P. aeruginosa* (Figura 4) e a *Serratia* sp. (Figura 5) observou-se que essas ficaram em segundo lugar, permanecendo, cada uma delas, viáveis por 20 dias nos RSS analisados. Esse é um fator bastante relevante visto que, ocasionalmente, resíduos contaminados por *P. aeruginosa* são lançados no meio ambiente sem qualquer tratamento e esta ação se torna um grande problema para a saúde pública devido a capacidade que esta bactéria tem de sobreviver em vários lugares como solo, alimentos, água e vegetais (ALMEIDA et al., 2012).

Figura 4 – Colônias com pigmento esverdeado característico



(Fonte: Dados da pesquisa)

Figura 5 – Colônias com pigmento avermelhado característico da *Serratia* sp



(Fonte: Dados da pesquisa)

Outra questão a se levar em consideração é que segundo Figueiredo (2007), dentre todas as bactérias gram-negativas, a *P. aeruginosa* está relacionada ao maior número de infecção hospitalar. Uma vez conhecida como bactéria oportunista, aproveita-se principalmente de pessoas imunodeprimidas e daquelas com quebra de barreiras físicas (decorrentes de possíveis acidentes que ocorrem no ambiente hospitalar, principalmente por materiais perfurocortantes), podendo favorecer infecções por parte não só dos pacientes, mas também dos funcionários que se expõem a este risco por meio do manejo de RSS contaminados (PAVIANI, STADNIK, HEINEK, 2004; BALSAMO e FELLI, 2006).

Em se tratando da sobrevivência da *P. aeruginosa* nos RSS, os dados obtidos nesta pesquisa estão em conformidade com as observações de Silva (2000), que comprovou, em seu estudo, uma viabilidade por 16 dias. Devido ao melhor desenvolvimento dessa bactéria em ambientes úmidos (BRITO et al., 2000), sua permanência nos RSS pode estar relacionada a esta situação. Entretanto é necessário que se analise outras variáveis, pois nesta pesquisa *P. aeruginosa* se manteve viável mesmo quando os resíduos se apresentavam ressecados. Este resultado pode ser um processo de adaptação da bactéria ao estresse ambiental, o

que se mostra como fator preocupante pois uma vez que esta bactéria se mantenha viva nos RSS ela pode contaminar o solo, o ar, a água e a população exposta.

De acordo com Hossain et al. (2013) a *P. aeruginosa* por ser altamente adaptável, é resistente a vários ambientes sendo capaz de sobreviver, sem hospedeiro, por mais de 40 dias, o que coopera também com os resultados obtidos neste estudo.

Além da resistência da *P. aeruginosa* nos RSS, esta bactéria apresenta uma outra característica bastante preocupante, que é a sua resistência a antimicrobianos, o que tem sido responsável por elevados números de morbidade e mortalidade (BLACK, 2013).

Não foi encontrado na literatura outros trabalhos abordando a sobrevivência de *Serratia* sp. em RSS, o que dificulta uma associação entre os dados desta pesquisa e de outros autores. Mas é importante destacar que a presença de matéria orgânica nos fluidos biológicos pode favorecer a adesão de algumas bactérias em superfícies inanimadas (ROSSI, DEVIENNE e RADJ, 2008) e isso pode ter beneficiado a sua sobrevivência nos RSS.

Tendo o conhecimento de que *Serratia* sp. é avaliada como um gênero altamente emergente com implicação em infecções hospitalares graves, atingindo principalmente pacientes debilitados e altamente susceptíveis às infecções adquiridas no hospital, é importante considerar os seus dias de sobrevivência nos RSS, visto que estes são porta de contaminação para pacientes e funcionários no ambiente hospitalar (MENEZES et al., 2004).

Partindo do princípio de que a *P. aeruginosa* e a *Serratia* sp. são bactérias Gram-negativas e por isso possuem uma parede celular formada por uma pequena quantidade de peptidoglicano sem a presença de ácidos teicóicos, pressupõe-se que esta característica tenha contribuído para a suscetibilidade da destruição da parede, ocasionando a morte destas bactérias, o que pode ter sido responsável pelo menor tempo de sobrevivência em relação ao *S. aureus*, que é uma bactéria de parede celular mais espessa (TORTORA, FUNKE e CASE, 2010).

4.3 *Escherichia coli*

Analisando a Figura 3, observa-se que o menor tempo de sobrevivência bacteriana nos RSS foi verificado pela *E. coli* (Figura 6), a qual se manteve viável

por apenas 16 dias. De acordo com Silva e colaboradores (2002) quando esta enterobactéria é mantida em fluidos corpóreos ricos em proteínas, como sangue e derivados, ela apresenta elevada resistência. Contudo, após 5 dias da pesquisa, os resíduos já se apresentavam ressecados e esta característica pode ter sido um fator contribuinte para que esta espécie tenha mostrado menor tempo de sobrevivência em relação as demais bactérias testadas.

Figura 6 – Colônias com pigmento verde-metálico característico da *E. coli*



(FONTE: Dados da Pesquisa)

Outro aspecto a ser considerado é que dentre os componentes presentes nos RSS, a água assume fundamental importância e quando em contato com estes, proporciona uma maior proliferação (crescimento) de microrganismos (SILVA, 2000). Entretanto, a sua remoção promove a desnaturação proteica, ruptura da membrana, perda de compostos citoplasmáticos que são eventos irreversíveis para a bactéria ocasionando a sua morte.

Estudos também revelam que a presença de açúcares aumenta a sobrevivência bacteriana pelo fato da solução hipertônica reter moléculas de água, aumentando assim, o seu tempo de vida (ROSSI, DEVIENNE e RADDI, 2008). Sabendo que com o passar do tempo a quantidade destes componentes diminuem por evaporação e consumo das bactérias nos RSS, este pode ter sido o motivo de grande relevância para a não sobrevivência das bactérias por mais dias.

Mesmo apresentando o menor tempo de viabilidade em relação às outras bactérias estudadas, deve-se considerar que a *E. coli* está diretamente relacionado a um grande número de infecções, visto que, por ser frequentemente encontrada nos RSS, apresenta grande potencial patogênico, considerando-se, sobretudo, a susceptibilidade dos possíveis hospedeiros que entrem, eventualmente, em contato com este microrganismo (NASCIMENTO et al., 2009).

4.4 Outras bactérias encontradas durante o estudo

Durante a pesquisa, também foi verificado o surgimento de outras bactérias gram-negativas de importância clínica que não foram objetos de estudo, mas que são amplamente distribuídas no meio ambiente: *Proteus mirabilis*, *Citrobacter* e *Klebsiella pneumoniae* dentre outras. A presença destas bactérias pode ter influenciado no crescimento das bactérias inoculadas, atuando de modo competitivo frente aos nutrientes disponíveis para a sua sobrevivência.

Também foram identificadas várias colônias fúngicas as quais podem ter interferido nos resultados obtidos devido a sua aptidão de produzir substâncias com capacidade de inibir o crescimento bacteriano (SILVA et. al, 2002). Entretanto, não foram realizados os testes de identificação desses microrganismos por não estarem incluídos nos objetivos desta pesquisa.

Uma situação que deve ser observada e levada em consideração, é que mesmo quando os resíduos se apresentavam totalmente ressecados, conforme mostra a figura 7, foram isoladas colônias de bactérias esporulas. Segundo Schneider et al (2004), fungos, helmintos, bactérias mesófilas, termófilas, como também esporuladas são patógenos que durante o processo de decomposição de material orgânico apresentam condições favoráveis para a sua viabilidade.

Figura 7 – Resíduo ressecado

(FONTE: Dados da Pesquisa)

Para identificação das colônias das bactérias esporuladas, foi realizado um teste com coloração de Gram o qual revelou a presença de bacilos Gram positivos esporulados.

Apesar das bactérias esporuladas não terem sido objeto de estudo desta pesquisa, tornou-se importante a sua investigação visto que mesmo após a sua morte, as bactérias deixam os seus esporos nos resíduos ou no solo e podem permanecer viáveis por vários anos e causar, posteriormente, doenças de extrema gravidade.

Dentre o grupo dos bacilos esporulados destacam-se aqueles de maior patogenicidade, tais como o *Clostridium tetani* (agente causador do tétano), *Clostridium botulinum* (agente causador do botulismo). Porém, não foram realizados testes para se identificar os gêneros e espécies destas bactérias por não fazerem parte desta pesquisa.

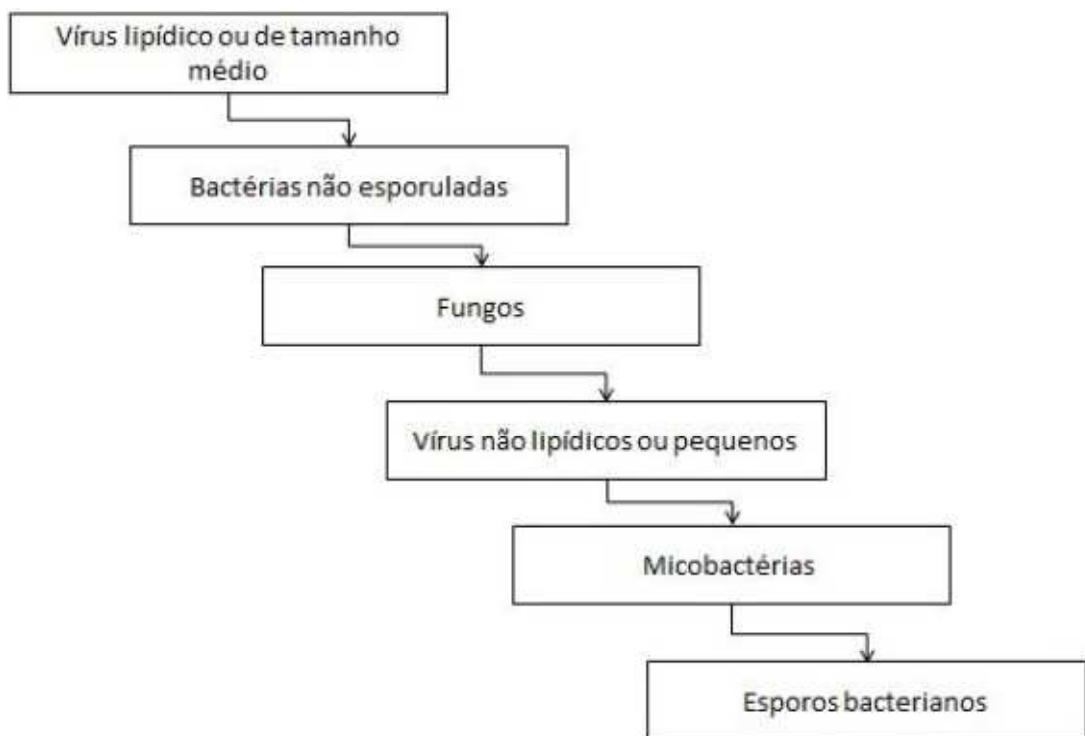
Outra importância em relação à resistência de bactérias esporulas nos RSS é o perigo que esta forma bacteriana traz para a saúde pública e ambiental, principalmente para aqueles que se expõem aos resíduos contaminados, visto que estas bactérias estão envolvidas com infecções de alta gravidade e muitas vezes fatais, visto que esses esporos podem sobreviverem no solo durante vários anos e contaminar os trabalhadores que lidam com tais resíduos (BAIL, ITO, ESMERINO, 2006).

De acordo com Brasil (2002), Figura 8, dentre todos os microrganismos de interesse clínico, os vírus lipídicos possuem menor resistência, sendo seguido das

bactérias não esporuladas, fungos, vírus não lipídicos e pequenos, micobactérias e por fim os esporos bacterianos. Desse modo, percebe-se consonância dos resultados obtidos durante nossa pesquisa e os dados do autor acima citado, que afirma que esporos bacterianos assumem a maior posição de resistência microbiana. Essa afirmação é confirmada pela viabilidade prolongada apresentada pelos bacilos Gram-positivos esporulados que surgiram nos RSS.

As bactérias resistentes ao estresse ambiental, a exemplo de bactérias esporuladas devem ser avaliadas em trabalhos futuros, visto que são inúmeros os agravos à saúde pública e ocupacional decorrentes da elevada sobrevivência deste patógeno (COELHO e SILVA, 2007).

Figura 8 - Ordem crescente de resistência microbiana



(Fonte: BRASIL, 2002)

Vale ressaltar que o tempo de sobrevivência de microrganismos nos RSS pode variar, entre as pesquisas realizadas, devido a uma série de fatores. Como exemplo, a presença ou ausência de luz solar, devido ao seu efeito bactericida; a ocorrência de chuvas durante a fase experimental, o que proporciona maior umidade e consequente diminuição da temperatura ambiental; e ainda, as grandes oscilações

térmicas verificadas em certas regiões, o que interfere diretamente na viabilidade bacteriana (BLACK, 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O tempo de sobrevivência apresentado pelas bactérias foi elevado. Tal resultado evidencia a importância de um estudo mais aprofundado de forma a contribuir com a elaboração, de maneira adequada, do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde.
- É importante mais investimentos em estudos para se verificar o tempo de sobrevivência dos microrganismos patogênicos nos RSS, pois assim, será possível prevenir, controlar, debelar patologias e proporcionar maior higiene aos espaços através da garantia de carga microbiana aceitável.
- Ainda são poucos os estudos abordando essa temática. Se faz necessário e de forma urgente que as instituições de ensino, pesquisa e extensão invistam em mais pesquisas nessa área, já que se trata de um problema de saúde pública e ambiental.
- Várias foram as limitações para a realização deste trabalho: ausência de estudos semelhantes e ausência de padronização da metodologia.
- Faz-se necessário estudos utilizando sondas genéticas como marcadores para identificar, de forma mais segura, as bactérias inoculadas e evitar contaminação cruzada.

ABSTRACT

In front of the main problems caused by the Health Services Waste (HSW) related to potential risks they may present to the environment and public health, the presence of microorganisms is shown as one of the most relevant. In this sense the studies is needed aiming to know the survival of pathogenic microorganisms present in these wastes. This study evaluated the survival time of Gram positive bacteria: *Staphylococcus aureus* and gram negative: *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia* sp. and *Escherichia coli* in RSS. Waste analyzed were prepared in LAC (Clinical Laboratory of UEPB) with common materials in HSW, such as cotton, blood, urine, gloves, syringes, among others, in which were placed the bacteria analyzed. The microorganisms tested were obtained in bacterioteca LAC / UEPB. In three day intervals aliquots were collected waste to observe the presence of bacteria in the study. Confirmation of inoculated strains was made using conventional biochemical tests. All microorganisms evaluated were resistant when present in the HSW. *S. aureus* showed higher resistance (36 days). *P. aeruginosa* and *Serratia* sp. exhibited the same resistance profile in the waste (20 days). *E. coli* showed less resistance (15 days). The high adaptability of these bacteria in various locations such as soil, food, water and vegetables and the presence of organic matter in the biological fluids may promote their adhesion to inanimate surfaces, and may have contributed to bacterial survival during the considerable period of time. It is concluded that it is important to evaluate the microorganisms survival time HSW in order to collaborate with the development of an appropriate management plan and efficient such wastes in order to minimize impacts to human, environmental and public health, providing better quality of life for the general population. However, the lack of studies and standardization of a specific methodology is shown as limiting factors in this research.

Keywords: Health wastes, pathogenic bacteria, bacterial survival.

REFERÊNCIAS

- AHADUZZAMAN, M.M; HASSAN, M.; MAHABUB ALAM¹, S.K.M.; AZIZUL ISLAM, I. U. Antimicrobial Resistance Pattern against *Staphylococcus aureus* in Environmental Effluents. **Research Journal for Veterinary Practitioners**, v. 2, n.1, p. 13-16, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/280803535_Antimicrobial_Resistance_Pattern_against_Staphylococcus_aureus_in_Environmental_Effluents> Acessado em: 11/02/2015.
- ALMEIDA, M. G. C., CHASE, S. A. N., COELHO, M. Z. R., DAMASCENO, C. E. C., DOLABELA, M. F. **Perfil de sensibilidade a antimicrobianos em *Pseudomonas aeruginosa* de origem hospitalar e ambulatorial oriundas de laboratórios público e privado, em Belém, estado do Pará.** Sociedade Brasileira de Análises Clínicas, v. 44, n. 1, p. 44-49, 2012. Disponível em: <http://sbmicrobiologia.org.br/PDF/cdsbm/lista_area_A.htm> Acessado em: 19/09/2015.
- ANITHA, J.; JAYRAAJ, I. A. Isolation and identification of bacteria from biomedical waste (bmw). **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v.4, n.5, p. 286-388, 2012. Disponível em: <<http://www.ijppsjournal.com/Vol4Suppl5/5026.pdf>> Acessado em: 12/02/2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**, 11^a edição. São Paulo: ABRELPE, p. 114, 1976. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio.cfm?ano=2013> Acessado em: 12/02/2015.
- BABANYARA, Y. Y.; IBRAHIM, D. B.; GARBA, T.; ABUBAKAR, M.Y. Poor Medical Waste Management (MWM) Practices and Its Risks to Human Health and the Environment: **A Literature Review. International Science Index**, vol.7, n. 11, 2013. Disponível em: <waset.org/publications/9996582/poor-medical-waste-management-mwm-practices-and-its-risks-to-human-health-and-the-environment-a-literature-review> Acessado em: 15/02/2015.
- BAIL, L.; ITO, C. A. S. e ESMERINO, L. A. Infecção do trato urinário: comparação entre o perfil de susceptibilidade e a terapia empírica com antimicrobianos. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 38, n.1, p. 51-56, 2006. Disponível em: <<https://sbac.org.br/rbac/002/25.pdf>> Acessado em: 22/07/15.
- BALSAMO, A. C. E FELLI, V. E. Estudo sobre os acidentes de trabalho com exposição aos líquidos corporais humanos em trabalhadores da saúde de um hospital universitário. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 14, n. 3, p.346-353, 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rlae/article/view/2303>> Acessado em: 15/07/15.
- BATISTA, R. C.; FONSECA, A. R.; MIRANDA, P.S.C.; SOUZA, C. P. Trabalho, Saúde e Ambiente: Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em duas instituições do município de Arcos – MG. **Revista de Saúde, Meio ambiente e Sustentabilidade**

(INTERFACHES),v.7, n.1, 2012. Disponível em: <
<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/view/224> > Acessado em:
 05/01/2016.

BLACK, J. G. **Microbiologia fundamentos e perspectivas** [tradução Eiler Fritsch Toros]. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde / Ministério da Saúde**. Brasília, p. 189, 2006. Disponível em:<
http://anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf >
 Acessado em: 15/02/2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Revogadora da RDC ANVISA nº33, de 25 de fevereiro de 2003. Diário Oficial da União- Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2004. Disponível em: <
<http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B20735-1-0%5D.PDF>> Acessado em: 15/02/2015.

BRASIL. **Lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2. ed., p.73, 2010. Disponível em:< <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12305-2-agosto-2010-607598-norma-pl.html>> Acessado em: 27/03/2015.

BRASIL. **Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde - Ministério da Saúde**. Brasília, p.280 – 281, 2002. Disponível em:
 <<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/UNIDADE01.PDF>> Acessado em:
 01/06/2015.

BRITO, A.; LANDAETA, J.M.; ROLDÁN, Y.; MARCANO, M.; SANTOS, J.R.; GUZMAN, M.; CARMONA, O. Resistencia da *Pseudomonas aeruginosa* a la gentamicina, tobramicina amikacina em Venezuela. Caracas: **Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiologia**, v.20, n. 1, p. 42-45, 2000. Disponível em: < http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562000000100009> Acessado em: 16/06/2015.

CAMPOS, H. K. T. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**. Engenharia Sanitária Ambiental, vol.17, n.2, p. 171-180, 2012. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a06v17n2.pdf>> Acessado em:13/10/2015.

COELHO, R. A. e SILVA, L. R. S. E. A. Isolamento e identificação de bactérias esporuladas aeróbicas Gram-positivas patogênicas para vetores de doenças e vertebrados em geral, a partir de diferentes fontes naturais. **Saúde e ambiente em revista**, Duque de Caxias, v. 2, n. 2, p. 111, 2007. Disponível em:
 <<http://publicacoes.unigranrio.com.br/index.php/sare/article/view/253>>. Acessando em: 25/04/2016.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 358, de 29 abril de 2005.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União nº 084, Brasília: CONAMA, p. 614- 621, 2005. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2005_358.pdf> Acessado em: 07/03/2015.

FIGUEIREDO, E. A. P., RAMOS, H., MACIEL, M. A. V., VILAR, M. C. M., LOUREIRO, N. G., PEREIRA, R. G. Pseudomonas Aeruginosa: Freqüência de Resistência a Múltiplos Fármacos e Resistência Cruzada entre Antimicrobianos no Recife/PE. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 19, n. 4, p. 421-427, 2007. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v19n4/a03v19n4>> Acessado em: 29/09/2015.

GUIMARÃES, A. C., DONALISIO, M. R., SANTIAGO, T. H. R., FREIRE, J. B. Óbitos associados à infecção hospitalar, ocorridos em um hospital geral de Sumaré-SP, Brasil. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v.64, n.5, p.864-869, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/reben/v64n5/a10v64n5.pdf>> Acessado em: 18/09/2015.

HOSSAIN, S.; RAHMAN, N. N. N. A.; BALAKRISHNAN, V.; PUVANESUARAN, V. R.; SARKER, Z. I.; KADIR, M. O. A. Infectious Risk Assessment of Unsafe Handling Practices and Management of Clinical Solid Waste. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol 10, p.556-567, 2013. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23435587> > Acessado em: 12/02/2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** Estudos avançados, vol. 25, n 71, p.135-158, 2011. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10.pdf>> Acessado em: 23/01/2016.

JUNIOR, M. A. S.; FERREIRA, E. S. E CONCEIÇÃO, G. C. Betalactamases de Espectro Ampliado (ESBL): um Importante Mecanismo de Resistência Bacteriana e sua Detecção no Laboratório Clínico. **Revista NewsLab**, ed. 63, p. 152-174, 2004. Disponível em: < http://www.newslab.com.br/ed_anteriores/63/ESBL61.pdf> Acessado em 15/07/15.

LAGO, A.; FUENTEFRIA, S. R.; FUENTEFRIA, D. B. Enterobactérias produtoras de ESBL em Passo Fundo, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Uberaba: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.43, n.4, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v43n4/a19v43n4.pdf>> Acessado em: 15/07/2015.

LAM, I. A.; BITTAR, J. P. *Staphylococcus aureus*, evolución de un viejo patógeno. **Rev Cubana Pediatr** [online], vol.84, n.4, p. 383-391, 2012. Disponível em: < http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol84_4_12/ped074212.htm>Acessado em: 10/04/2016.

LEVINSON, W., JAWETZ, E. **Microbiologia médica e imunológica** [tradução José Procópio M. Senna].7. ed. São Paulo: Artmed, 2006.

MATHUR, P.; PATAN, S.; SHOBHAWAT, A. S. **Need of Biomedical Waste Management System in Hospitals - An Emerging issue - A Review**. *Current World Environment*, vol. 7, n.1, p. 117-124, 2012. Disponível em: <<http://www.cwejournal.org/vol7no1/need-of-biomedical-waste-management-system-in-hospitals-an-emerging-issue-a-review/>> Acessado em: 12/02/2015.

MENEZES, E. A.; CEZAFAR, F. C.; ANDRADE, M. S. S.; ROCHA, M. V. A. P. E CUNHA, F. A. Frequência de *Serratia* sp em Infecções Urinárias de pacientes internados na Santa Casa de Misericórdia em Fortaleza. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, p. 70-71, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822004000100020> Acessado em: 18/07/15.

MORESCHI, C. **Resíduos de Serviços de Saúde: Percepção de docentes, discentes e egressos da área da saúde de duas instituições comunitárias de ensino superior do RS**. 2013. 147 p. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento, na linha de pesquisa de Espaço e Problemas Socioambientais) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado. Disponível em:<<https://www.univates.br/ppgad/producoes/dissertacoes>> Acessado em: 02/09/2015.

MOURA, M. R. S. A. L.; MELLO, M. J. G.; CALÁBRIA, W. B.; GERMANO, E. M.; MAGGI, R. R. S.; CORREIA, J. B. Frequência de *Escherichia coli* e sua sensibilidade aos antimicrobianos em menores de cinco anos hospitalizados por diarreia aguda. **Rev. Bras. Saude Mater. Infant.**[online], vol.12, n.2, p. 173-182, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292012000200008>. Acessado em: 04/03/15.

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLER, M. A. **Microbiologia Médica [tradução Andreza Martins]**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTDA, 2014.

NAIME, R.; BARBISAN, C. H. **Quantidade de geração de resíduos em seis procedimentos cirúrgicos de portes diferenciados comparados**. *ACTA AMBIENTAL CATARINENSE*, Santa Catarina, v. 8, n.1/2, p. 7-24, 2011. Disponível em: <<http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/acta/article/view/1926/0>> Acessado em: 04/04/2015.

NAIME, R.; RAMALHO, A. H. P.; NAIME I.S. Avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v.9, n.1, p.1-17, 2008. Disponível em:<<http://www.portalresiduossolidos.com/residuos-de-servicos-de-saude-o-porque-de-um-correto-gerenciamento/>> Acessado em: 07/05/2015.

NASCIMENTO, T. C.; JUNUZZI, W. A.; LEONEL, M.; SILVA, V. L.; DINIZ, C. G. Ocorrência de bactérias clinicamente relevantes nos resíduos de serviços de saúde em um aterro sanitário brasileiro e perfil de susceptibilidade a antimicrobianos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, vol. 42, n. 4, p. 415-419, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v42n4/a11v42n4.pdf>> Acessado em: 03/04/2015.

OLIVEIRA, C. R. D. R.; PANDOLFO, A.; MARTINS, M. S.; GOMES, A. P.; DAL MORO, L. **Gestão de resíduos de serviços de saúde: avaliação dos procedimentos adotados no hospital da cidade de Guaporé- RS.** HOLOS, Ano 29, v.2, p. 251-260, 2013. Disponível em: < <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/886>> Acessado em: 16/06/2015.

OYELEKE, S. B.; ISTIFANUS, N. The microbiological effects of hospital wastes on the environment. **African Journal of Biotechnology**, vol. 8, n.7, p. 1253-1257, Abril, 2009. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/268427995_The_microbiological_effects_of_hospital_wastes_on_the_environment> Acessado em: 15/02/2015.

PAVIANI, E. R.; STADNIK, C. B.; HEINEK, I. **Estudo da epidemiologia e perfil de sensibilidade da *Pseudomonas aeruginosa*.** Infarma, v.15, nº 11-12, p. 66-70, 2004. Disponível em: < file:///C:/Users/Downloads/340-1312-1-PB.pdf> Acessado em: 15/09/2015.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. N. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP).** Engenharia Sanitária Ambiental vol.14, n.3, p.411-420, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000300015&lng=pt&tlng=pt> Acessado em: 18/08/2015.

RATTI, R.P., SOUSA, C.P. *Staphylococcus aureus* metilina resistente (MRSA) e infecções nosocomiais. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 30, n. 2, p. 9-16, 2009. Disponível em: < http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewFile/550/799> Acessado em: 22/08/2015.

ROSSI, D.; DEVIENNE, K. F.; RADDI, M. S. G. Influência de fluídos biológicos na sobrevivência de *Staphylococcus aureus* sobre diferentes superfícies secas. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 29, n.2, p. 211-214, 2008. Disponível em: < <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/108340>> Acessado em: 09/07/2015.

SAINI, S.; DAS, B.K.; KAPIL, A.; NAGARAJAN, S.S.; SARMA, R.K. The study of bacterial flora of different types in hospital waste: evaluation of waste treatment at AIIMS hospital, New Delhi. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 35, n.4 ,p. 986-989, 2004. Disponível em: < <http://imsear.hellis.org/bitstream/123456789/31820/2/986.pdf>> Acessado em: 15/02/2015.

SAMONIS, G.; VOULOUMANOU, E. K.; CHRISTOFAKI, M.; DIMOPOULOU, D.; MARAKI, S.; TRIANTAFYLLOU, E.; KOFTERIDIS, D. P.; FALAGAS, M. E. Serratia infections in a general hospital: characteristics and outcomes. **European journal of clinical microbiology & infectious diseases**, Creta, p. 653-660, 2011. Disponível em: < <http://core-internal.live.cf.private.springer.com/article/10.1007/s10096-010-1135-4?no-access=true>> Acessado em: 17/07/2015.

SANTOS, J. E. C. **Gestão de resíduos hospitalares em Portugal e avaliação de impactes no ambiente e na saúde**. 2013. 91f. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013. Disponível em: <<http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3858/1/Jo%C3%A3o%20Eduardo%20Correia%20dos%20Santos%20.pdf>> Acessado em: 29/11/2015.

SCHNEIDER, V.E.; REGO, R. C. E.; CALDART, V.; ORLANDIN, S. M. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos em serviços de saúde**, 2 ed. revisada e ampliada, Editora da Universidade de Caxias do Sul, 319 p. 2004. Disponível em: <http://www.uces.br/site/ucs/tplEditoraNova/outro/editora/catalogo/cienciasvida/show_catalogo_vida/index_html?query_start=31> Acessado em 28/06/2015.

SILVA, A. C. N.; BERNARDES, R. S.; MORAES, L. R. S.; REIS, J. D. P. **Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos sólidos de serviços de saúde: uma proposta de avaliação**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, vol.18, n.5, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n5/11013.pdf>> Acessado em: 24/03/2015.

SILVA, C. A. M. C.; CAMPOS, J. C.; FERREIRA, J. A.; MIGUEL, M. A. L.; QUINTAES, B. R. **Caracterização microbiológica de lixiviados gerados por resíduos sólidos domiciliares e de serviços de saúde da cidade do Rio de Janeiro**. Engenharia Sanitária Ambiental, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 127-132, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n2/v16n2a05.pdf>> Acessado em: 29/07/2015.

SILVA, M. M. A. C. **Avaliação do crescimento microbiológico em Resíduos Hospitalares infecciosos**. 2000. 185 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78890>> Acessado em: 30/03/2015.

SOUZA, A.S.; TORRES, J. B.; OLIVEIRA, R. C. Identificação laboratorial de β -lactamases de espectro estendido (ESBLs) em espécimes clínicos de origem hospitalar. Minas Gerais: **Revista Brasileira de Análises Clínicas**. v. 42, n.4, p. 303-306, 2010. Disponível em: <<http://www.crbiodigital.com.br/portal?txt=3677323239>> Acessado em: 07/10/2015.

TANG, Y.W.; STRATTON, C.W. **Staphylococcus aureus: An old pathogen with new weapons**. Clin. Lab. Med, vol 30, p. 179–208, 2010. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0272271210000065?via=sd>> Acessado em: 05/11/2015

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

WU, Y.-M., HSU, P.-C., YANG, C.-C., CHANG, H.-J., YE, J.-J., HUANG, C.-T., LEE, M.-H. *Serratia marcescens* meningitis: Epidemiology, prognostic factors and treatment outcomes. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**, Taiwan,

n. 46, p. 259-265, 2013. Disponível em:< [http://www.e-jmii.com/article/S1684-1182\(12\)00150-8/abstract](http://www.e-jmii.com/article/S1684-1182(12)00150-8/abstract)> Acessado em: 17/04/2016.