



## MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre  
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais  
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

# AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO A AGENTES BIOLÓGICOS: REPRODUTIBILIDADE DOS MÉTODOS DGS, NTP 833 E MIAR<sup>(BIO)</sup> EM MATADOUROS

Helena Guimarães

**Orientador:** Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista (Professor Associado) - FEUP  
**Coorientador:** Professora Doutora Olga Cristina Pastor Nunes (Professor Auxiliar) - FEUP  
**Arguente:** Professor Doutor Nelson Bruno Martins Marques da Costa (Professor Auxiliar) - Universidade do Minho  
**Presidente do Júri:** Professora Doutora Maria Arminda Costa Alves (Professor Catedrático) – FEUP

---

2016



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

ISN: 3599\*654



Telephone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Electrónico: [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)



## **AGRADECIMENTOS**

Apresento os meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a realização da presente dissertação em especial:

Ao professor João Santos Baptista pela orientação e total disponibilidade prestada.

À A.Ramalhão, Lda. quero deixar um agradecimento especial, por todo o apoio, flexibilidade, força e motivação que proporcionaram a concretização.

À Euroabate pela disponibilidade em recolher a informação para caracterização da situação de trabalho em matadouros.

Aos Técnicos de Segurança que se disponibilizaram para realizar as avaliações e permitiu a recolha dos dados para a concretização da dissertação.

E em especial à minha família e a todos os meus amigos pela paciência e apoio que acompanharam esta etapa.



## RESUMO

Os agentes biológicos estão presentes em diversas atividades e expõem os trabalhadores aos riscos de várias formas. Riscos inerentes a estes agentes perigosos e que podem resultar da utilização intencional ou deliberada. As atividades desenvolvidas em matadouros são exemplos da exposição intencional, onde se verifica o contacto direto dos trabalhadores com as vísceras dos animais e consequentemente com os agentes biológicos (bactérias, fungos, vírus ou parasitas) que podem estar presentes nelas.

No âmbito da segurança do trabalho, a abordagem dos riscos biológicos ainda é escassa devido ao tema ser pouco desenvolvido. A avaliação dos riscos de exposição a agentes biológicos é uma ferramenta essencial que permite desencadear e desenvolver as medidas de proteção adequadas e que são determinados pelas características dos agentes envolvidos na atividade e pela adequação das instalações, equipamentos e práticas de trabalho.

Existem vários métodos de avaliação dos riscos de exposição aos agentes biológicos. A presente dissertação teve como principal objetivo estudar a reprodutibilidade de três métodos de avaliação dos riscos na atividade de matadouros. Foram selecionados os métodos estabelecidos pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>. Foi solicitado a 22 TST (Técnicos de Segurança do Trabalho) a avaliação do posto de trabalho de evisceração pelos três métodos.

Os resultados revelam uma maior homogeneidade nas respostas por parte dos avaliadores para o método MIAR<sup>(Bio)</sup>, onde as respostas foram mais consensuais para o risco de exposição aos 15 agentes biológicos avaliados. O método desenvolvido pela DGS é o menos consensual tendo-se verificado uma maior heterogeneidade nas respostas seguido do método NTP 833.

Em conclusão verificou-se que o método MIAR<sup>(Bio)</sup> se apresenta como o mais indicado para a avaliação dos riscos a agentes biológicos na atividade avaliada e, pela similitude com as restantes atividades, também se poderá inferir que a sua aplicabilidade pode ser alargada aos matadouros, devido à menor subjetividade nas respostas. Os resultados produzidos pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup> são mais completos, uma vez que entra em conta na matriz de avaliação com o estado do sistema de controlo e de prevenção do posto de trabalho em avaliação, o que não é considerado nos outros métodos.

Este estudo contribui assim para o desenvolvimento de métodos para avaliação dos riscos aos agentes biológicos, no sentido de encontrar as limitações e precauções que devem ser tomadas aquando da sua utilização em prol da segurança e saúde dos trabalhadores.

**Palavras-chave:** Agentes biológicos, avaliação dos riscos, matadouros, DGS, NTP 833, MIAR



## ABSTRACT

Biological agents can be found in many different locations exposing workers to several risks, proper from these dangerous agents by intentional or deliberate use. Slaughterhouses are a perfect example where workers are exposed to intentional activities due to the contact with animal viscera and subsequent biological agents over it, such as bacteria, fungi, virus or parasites.

Within safety at work, the issue of biologic risks are meagre once it's not a topic well developed. Evaluation of biological agents' exposition risk is an essential tool in order to lead to development of proper protection methods, being determined by the nature of agents involved in a particular activity, by proper working facilities, right security equipment and implementation of good practices.

There are several methodologies to evaluate risk of biological agents' exposition. The aim of this dissertation is to study the reproducibility of three different methodologies applied in slaughterhouses. The methods of DGS, NTP 833 and MIAR<sup>(Bio)</sup> were selected. Evaluation of the evisceration working place with the three methodologies was done by 22 occupational safety technicians.

Results given by the MIAR<sup>(Bio)</sup> method were more homogeneous and the answers related to the exposure risk of the 15 biological agents analyzed were more consensual. The method developed by DGS is the less consensual, indeed the answers based on the NTP 833 method were more heterogeneous.

Concluding, the OST group identified the method MIAR<sup>(Bio)</sup> is the most indicated method for the assessment of the risks to biological agents in the present studied activity, and due to the similarity with the other activities, its applicability may be extended to slaughterhouses due to less subjectivity in the responses. The results generated by MIAR<sup>(Bio)</sup> are more complete, since its evaluation matrix accounts for the state of the control system and preventing work place under evaluation, which is not present in other methods.

The study takes an essential role to the development of methodologies to evaluation of biological agents' risk, by finding the limits of actual safety systems and identifying precautions which must be taken in order to guarantee safety and health at work.

**Keywords:** Biological agents, risk assessment, slaughterhouses, NTP 833, DGS, MIAR



## ÍNDICE

PARTE 1 .....	1
1 INTRODUÇÃO .....	3
2 ESTADO DA ARTE.....	5
2.1 Os agentes biológicos no contexto ocupacional.....	5
2.1.1 As bactérias.....	6
2.1.2 Os Fungos .....	6
2.1.3 Os vírus.....	7
2.1.4 Os parasitas .....	7
2.1.5 Os agentes biológicos e a exposição ocupacional .....	7
2.2 Os agentes biológicos na indústria transformadora de animais – matadouros.....	10
2.2.1 Fases da avaliação do risco-perigo de exposição a agentes biológicos .....	12
2.2.2 Caracterização dos agentes biológicos em matadouros.....	14
2.3 A avaliação de riscos ocupacionais .....	16
2.4 Enquadramento legal.....	16
2.5 Enquadramento científico .....	20
3 OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS .....	23
3.1 Objetivos da Dissertação .....	23
3.2 Materiais e Métodos .....	23
3.3 Descrição dos métodos.....	23
3.4 Caracterização da situação de trabalho .....	28
3.5 Metodologia para tratamentos dos dados .....	31
PARTE 2 .....	33
4 RESULTADOS .....	35
4.1 Resultados do método DGS .....	35
4.2 Resultados do Método NTP 833 .....	38
4.3 Resultados do método MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	40
4.4 Resultados entre métodos.....	42
5 DISCUSSÃO.....	49
5.1 Método DGS .....	49
5.2 Método NTP 833 .....	51
5.3 Método MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	52
5.4 Comparação entre métodos .....	54
6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS .....	57
6.1 Conclusões .....	57
6.2 Perspetivas Futuras.....	58
7 BIBLIOGRAFIA.....	59



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do processo em linha de abate de suínos .....	10
Figura 2 – Notificação à ACT e à DGS de acordo com o artigo 5.º do DL 84/97 de 16 de abril .	19
Figura 3 – Diagrama PRISMA aplicado na primeira revisão sistemática da literatura .....	21
Figura 4 – Diagrama PRISMA aplicado na 2.ª revisão sistemática da literatura.....	22
Figura 5 – Registo fotográficos dos animais alvo de abate .....	29
Figura 6 – Registo fotográfico da tarefa de evisceração .....	29
Figura 7 – Registo fotográfico do ambiente de trabalho .....	30
Figura 8 – Matriz para a realização das avaliações de riscos pelos métodos selecionados. ....	30
Figura 9 – Caracterização da atividade pelo método DGS .....	37
Figura 10 – Caracterização da atividade pelo método NTP 833.....	39
Figura 11 – Caracterização da atividade pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	41
Figura 12 – Caracterização do R1 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	42
Figura 13 – Caracterização do R2 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	42
Figura 14 – Caracterização do R3 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	43
Figura 15 – Caracterização do R4 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	43
Figura 16 – Caracterização do R5 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	43
Figura 17 – Caracterização do R6 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	44
Figura 18 – Caracterização do R7 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	44
Figura 19 – Caracterização do R8 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	44
Figura 20 – Caracterização do R9 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	45
Figura 21 – Caracterização do R10 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	45
Figura 22 – Caracterização do R11 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	45
Figura 23 – Caracterização do R12 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	46
Figura 24 – Caracterização do R13 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	46
Figura 25 – Caracterização do R14 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	46
Figura 26 – Caracterização do R15 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	47
Figura 27 – Representação gráfica da dispersão dos resultados obtidos pelo método DGS.....	50
Figura 28 – Representação gráfica da dispersão dos resultados obtidos pelo método NTP 833 ..	52
Figura 29 – Representação gráfica da dispersão dos resultados pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> .....	53



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação dos agentes biológicos, de acordo com o DL n.º 84/97 de 16 de abril. ..9	9
Tabela 2 – Lista de atividades apresentadas no anexo I do DL n.º 84/97 de 16 de abril. ....9	9
Tabela 3 – Principais características dos agentes biológicos ..... 15	15
Tabela 4 – Descrição dos principais diplomas orientativos das atividades com risco biológico.. 17	17
Tabela 5 – Principais artigos com as obrigações para o empregador no âmbito dos AB ..... 18	18
Tabela 6 – Lista de doenças profissionais legalmente reconhecidas ..... 19	19
Tabela 7 – Resumo da 1.ª pesquisa realizada com base na metodologia Prisma Statement ..... 21	21
Tabela 8 – Resumo da 2.ª pesquisa realizada com base na metodologia Prisma Statement ..... 22	22
Tabela 9 – Estimativa da magnitude pelo método DGS ..... 24	24
Tabela 10 – Prioridade na gestão do risco pelo método DGS..... 24	24
Tabela 11 – Níveis de exposição do método NTP 833 ..... 25	25
Tabela 12 – Níveis de risco potencial do método NTP 833 ..... 25	25
Tabela 13 – Valores de associados à variável “G” pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> ..... 26	26
Tabela 14 – Valores de associados à variável “EI” pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> ..... 26	26
Tabela 15 – Valores de associados à variável “EF” de contacto pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> ..... 26	26
Tabela 16 – Valores de associados à variável “PC” de contacto pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> ..... 27	27
Tabela 17 – Valores de associados à variável “C” de contacto pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> ..... 27	27
Tabela 18 – Nível de risco pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> ..... 27	27
Tabela 19 – Resumo das metodologias de avaliação de risco de exposição a agentes biológicos 28	28
Tabela 20 – Caracterização da atividade de evisceração ..... 28	28
Tabela 21 – Descrição dos EPI’s existentes na tarefa avaliada..... 30	30
Tabela 22 – Critérios de análise do CV ..... 31	31
Tabela 23 – Estudo da influência da remoção dos diferentes testes por método ( <i>p-value</i> ) ..... 35	35
Tabela 24 – Resultados obtidos pelo método DGS..... 36	36
Tabela 25 – Distribuição das percentagens obtidos por cada nível para o método DGS..... 37	37
Tabela 26 – Resultados obtidos pelo método NTP 833 ..... 38	38
Tabela 27 – Distribuição percentual dos níveis de risco para o método NTP 833. .... 39	39
Tabela 28 – Resultados obtidos pelo método MIAR <sup>(Bio)</sup> ..... 40	40
Tabela 29 – Distribuição das percentagens obtidos por cada nível para o método MIAR <sup>(Bio)</sup> ..... 41	41
Tabela 30 – Identificação da situação mais representativa ..... 52	52
Tabela 31 – Dispersão dos resultados das avaliações obtidas por método ..... 54	54
Tabela 32 – Distribuição média dos níveis de risco obtido por método avaliado..... 54	54
Tabela 33 – Distribuição pelas diferentes classificações do coeficiente de variação ..... 55	55



## **GLOSSÁRIO/SIGLAS/ABREVIATURAS/...**

**AB** – Agentes Biológicos

**ACT** – Autoridade para as Condições do Trabalho

**DGS** – Direção Geral de Saúde

**EPI** – Equipamento de proteção individual

**ISO** – *International Organization for Standardization*

**INSHST** – Instituto Nacional de Segurança no Trabalho (*Instituto Nacional de Seguridad en el Trabajo*)

**MIAR** – Método Integrado de Avaliação de Risco Ocupacionais

**OIT** – Organização Internacional do Trabalho – (*International Labour Organization*)

**SST** – Segurança e Saúde no Trabalho

**TST** – Técnico de Segurança do Trabalho

**WHO** – Organização Mundial de Saúde - *World Health Organization*



# PARTE 1



## 1 INTRODUÇÃO

A segurança e saúde do trabalho além de constituir uma obrigação legal e social, articula as questões relacionadas com a prevenção de lesões/acidentes e doenças profissionais resultantes do trabalho e que envolvem também as situações de promoção das condições e ambiente de trabalho seguras e saudáveis, constituindo assim um elemento fundamental para o êxito das empresas (OIT, 2011). Estudos confirmam que as empresas mais produtivas apresentam os melhores níveis de segurança e de saúde no trabalho face às empresas com más condições de trabalho (IOT, 2007). As boas condições são identificadas aqui como fatores que contribuem para o bom desempenho da economia das empresas (Comissão das Nações Unidas, 2006). Neste contexto são também identificados os riscos de exposição aos agentes biológicos que decorrem nas atividades com este risco.

No âmbito da segurança e saúde dos trabalhadores, são várias as doenças profissionais atualmente reconhecidas pela Organização Mundial de Saúde e que conduzem muitas vezes a perdas no trabalho inevitáveis. Estimou-se que cerca de 2,34 milhões de pessoas morrem todos os anos em virtude de acidentes e doenças relacionadas com o trabalho (OIT, 2007). Cerca 320 000 trabalhadores morrem em todo o mundo devido a doenças contagiosas, dos quais cerca de 5 000 na União Europeia (OSHA, 2007). Doenças profissionais são doenças contraídas em resultado de uma exposição a fatores de risco subjacentes a uma atividade profissional que podem ser de natureza física, química e biológica. Estes constituem os três grupos de agentes presentes no ambiente de trabalho abordados no âmbito da higiene industrial, cuja existência nos locais pode constituir um fator de incómodo, de risco ou de insalubridade com maior ou menor gravidade (OIT, 2007).

Integram-se no conceito de agentes biológicos, as bactérias, os fungos, os vírus e os parasitas. Com exceção dos vírus, que se multiplicam quando infetam células alvo, os agentes biológicos são seres vivos capazes de se desenvolverem se reproduzirem no ambiente em que se inserem desde que fatores como por exemplo a temperatura e a humidade sejam favoráveis. Esta capacidade é considerada como essencial e que marca a diferença entre eles e outros agentes perigosos (Pombo & Varela, 2004). Os agentes biológicos originam riscos que podem comprometer a saúde dos trabalhadores expostos, nomeadamente os riscos de infeção que revelam uma maior preocupação devido à potencialidade de desenvolvimento de várias doenças. O contacto com fluidos biológicos são exemplos deste tipo de exposição, e que podem levar ao desenvolvimento de doenças como tuberculose e carbúnculo, que se manifestam através vários sintomas como infeções respiratórias, febre e cefaleias. O facto de muitas espécies de microrganismos apresentarem efeitos semelhantes na saúde, dificulta a sua identificação para além dos efeitos que provocam dependerem da suscetibilidade individual. Estas características dos agentes biológicos não permitem, portanto estabelecer valores limite de exposição, o que consequentemente leva à dificuldade na tarefa de avaliação e controlo dos riscos profissionais (Pombo & Varela, 2004). No entanto, estudos têm sido desenvolvidos no sentido de estabelecer valores limite de exposição para poeiras orgânicas, mas os dados ainda são insuficientes devido à complexidade da composição dos bioaerossóis (Wijnand *et al*, 2012).

As alterações tecnológicas e sociais, aliadas às condições da economia mundial, contribuem para o agravamento dos atuais perigos para a saúde no trabalho. O risco de exposição aos agentes biológicos poderá ser mais expressivo nos países mais desenvolvidos e que é resultado do crescimento de várias tecnologias e hábitos particulares das sociedades (Corrao *et al*, 2012) como por exemplo o aumento do consumo de vários produtos que geram maior quantidade de resíduos orgânicos e o crescimento da investigação em microbiologia no contexto farmacêutico e alimentar.

O presente estudo incide na avaliação dos riscos de exposição aos agentes biológicos. O conhecimento dos riscos de exposição a estes agentes é ainda escasso e insuficientemente abordado no contexto da segurança do trabalho, motivo pelo qual levou ao estudo nesta temática proporcionando assim o desenvolvimento da área, uma vez que os conhecimentos atuais permitem afirmar a relação existente entre a presença de determinados agentes biológicos e os seus produtos, com o desenvolvimento de determinadas reações e efeitos nas pessoas que são expostas (Pombo & Varela, 2004). Em consequência desta exposição a saúde dos trabalhadores é comprometida. Neste sentido o risco pode ser estimado de modo a investigar a necessidade e possibilidade da sua eliminação, diminuição e controlo. Pretende-se com este trabalho estudar a reprodutibilidade de métodos para avaliação do risco de exposição aos agentes biológicos em atividade de Matadouros.

No contexto das obrigações gerais, os empregadores têm que tomar as medidas necessárias para a segurança e saúde dos trabalhadores e que incluem a prevenção dos riscos ocupacionais. Com o objetivo de promover e prevenir a segurança e saúde dos trabalhadores no trabalho, atualmente a *lei n.º 102/2009 de 2 de setembro*, alterada pela *lei n.º 3/2014 de 28 de janeiro*, apresenta um conjunto de medidas destinadas às entidades patronais e que são aplicáveis no âmbito da segurança no trabalho. Entre elas, a responsabilidade de assegurar ao trabalhador condições de segurança e saúde em todos os aspetos do seu trabalho, através da identificação de todos os riscos previsíveis em todas as atividades. A avaliação dos riscos assume aqui uma ferramenta fundamental para os responsáveis de segurança. Os agentes biológicos demandam preocupação e um desafio para os técnicos de segurança devido às exigências da matéria (Corrao *et al*, 2012).

De modo complementar à *lei n.º 102/2009 de 2 de setembro*, alterada pela *lei n.º 3/2014 de 28 de janeiro*, foi publicado o *decreto-lei n.º 84/1997 de 16 de Abril* que estabelece as prescrições mínimas de proteção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra os riscos da exposição a agentes biológicos durante o trabalho e que inclui a avaliação dos riscos biológicos.

O controlo dos riscos biológicos integra-se na gestão de riscos laborais e requer a necessidade de um conhecimento específico nesta temática. Este controlo é realizado através da apreciação do risco que implica a identificação dos locais de trabalho com o potencial risco de contacto com os agentes que possam estar presentes tendo em conta à sua perigosidade (Pombo & Varela, 2004).

Esta apreciação inclui várias etapas, entre elas a identificação do perigo que constitui a primeira e a mais importante. Caracteriza-se pela identificação das espécies dos agentes biológicos que podem estar presentes no local de trabalho. Dada a dificuldade aleada à sua identificação, esta é muitas vezes ocultada pelos responsáveis de segurança, em particular devido ao desconhecimento sobre a temática e inexistência de base de dados legais e normativas que suportem e apoiem a sua identificação. Este é o ponto de partida para o sucesso do eficaz e correto controlo dos riscos de exposição aos agentes biológicos, o contrário porventura poderá traduzir-se no seu fracasso.

De modo a responder a estas questões, foram desenvolvidos métodos que permitem estimar e avaliar os riscos de exposição aos agentes biológicos, com diferentes fatores a serem considerados. No entanto muitos métodos têm capacidade limitada para reproduzir corretamente as taxas de risco implícitas nos modelos. Existem várias limitações na aplicabilidade dos métodos o que sugere que os mesmos devem ser utilizados com alguma precaução (Carvalho F., 2013) e não devem ser selecionados de forma aleatória devido às diferenças dos descritores associadas aos níveis de cada escala de índices de risco (Carvalho *et al*, 2011). De modo a identificar estas limitações no âmbito dos riscos biológicos o presente estudo tem como objetivo analisar a reprodutibilidade aquando da aplicação das matrizes de risco desenvolvidas especificamente para o risco biológico, de modo a identificar a suas limitações e identificar a matriz que melhor represente a realidade numa atividade, em matadouros.

## 2 ESTADO DA ARTE

### 2.1 Os agentes biológicos no contexto ocupacional

Existem mais de 50000 espécies microbianas e que afetam todas as formas de vida na Terra. (Madigan & Martinko, 2006). A Microbiologia (ramo da biologia que estuda os microrganismos) compreende um diverso grupo de organismos microscópicos, entre eles, bactérias, fungos, protozoários, bem como vírus e priões. As atividade de um grande número de microrganismos está intimamente ligada às plantas e aos animais. Alguns exemplos desta interação pode ocorrer através da renovação de nutrientes essenciais, na degradação de matéria orgânica e também associada à vida humana pelos diversos benefícios que nos oferecem. O Homem desde o seu nascimento até à sua morte contacta com inúmeros microrganismos, entre eles alguns essenciais e outros patogénicos com capacidade provocar doença. Os microrganismos têm um papel fundamental na intervenção de algumas doenças, e que constitui a primeira barreira de defesa do organismo frente à invasão de outros microrganismos patogénicos. A população microbiana que coloniza o organismo desempenha um papel fundamental na sobrevivência humana, através da síntese de nutrientes essenciais no metabolismo dos alimentos, na intervenção nos fatores de crescimento e ainda na estimulação da resposta imunitária (Madigan & Martinko, 2006; Ferreira & Sousa, 1998; Pombo & Varela, 2004).

Entre a diversidade de microrganismos descritos, uma percentagem são microrganismos capazes de provocarem doença, no entanto, este número é reduzido face ao número total de microrganismos existentes. Estimam-se que mais 100 espécies provocam doenças infecciosas. A patogenicidade é traduzida pela capacidade dos microrganismos provocarem doença no seu hospedeiro (o Homem) e que se pode manifestar em diversas formas, desde reações alérgicas até mesmo à morte. Esta patogenicidade varia de espécie para espécie (Madigan & Martinko, 2006). A principal característica do agente perigoso é a capacidade de infetar e causar doença num hospedeiro suscetível (humano), a sua virulência é medida pela gravidade dos danos causados bem como a disponibilidade de medidas eficazes de prevenção e tratamento da mesma (CDC, 2009).

Existe uma complexidade subjacente à interação entre o organismo humano e os agentes biológicos que pode traduzir-se em diversas situações, nomeadamente na relação entre os agentes biológicos e ocorrência de doença. Pode ocorrer uma colonização temporária, como uma relação simbiótica de longo prazo ou até mesmo ocorrência de doença. Os fatores como a patogenicidade do microrganismo, o estado de saúde do hospedeiro (estado do sistema imunitário), as características do local de exposição e o tecido afetado, determinam o resultado desta interação e que deste modo refletem-se na variedade de sintomas e doenças que causam.

A ação dos agentes biológicos no organismo depende essencialmente de dois aspetos fundamentais:

- Características específicas dos microrganismos
- Mecanismo de defesa do hospedeiro contra os agentes patogénicos

Do ponto de vista da segurança e saúde do trabalho, os agentes biológicos são definidos como microrganismos incluindo os geneticamente modificados, as culturas celulares e os endoparasitas humanos suscetíveis de provocar infeções, alergias ou intoxicações. Nesta definição incluem-se os parasitas, os vírus, e bactérias e fungos patogénicos e que são apresentados em portaria, uma listagem de espécie e estirpes classificadas de acordo com o seu nível infeccioso (D.L. n.º 84/1997, de 16 de abril). Importa referir a reduzida listagem face ao número atual de agentes patogénicos conhecidos e descritos e a limitada definição de agentes biológicos.

Os próximos itens apresentam um breve resumo das características essenciais dos agentes biológicos – bactérias, fungos, vírus e parasitas – nomeadamente as que os diferenciam quanto à sua patogenicidade em ambiente ocupacional.

### 2.1.1 As bactérias

São organismos unicelulares procariotas com uma organização celular bastante simples, tendo na sua maioria umas das formas: esférica ou em forma de bastonete. Relativamente à morfologia, podem-se caracterizar pela sua parede celular e que devido à coloração de *gram* distinguem-se em dois grupos: *gram positivas* e as *gram negativas*. No caso das *gram negativas* – a membrana externa da sua parede contém macromoléculas (lipopolissacarídeo) com relevância do ponto de vista na higiene industrial. Aquando de uma infeção, a célula bacteriana desintegra-se e estes constituintes da parede denominam-se por endotoxinas, sendo responsáveis por numerosas infeções. Algumas bactérias gram positivas também produzem toxinas. Estas diferem das gram negativas por serem excretadas e por interferirem especificamente com uma função da célula hospedeira, sendo designadas por exotoxinas. A patogenicidade das bactérias depende da capacidade de interferir com as células do hospedeiro e de libertar as suas toxinas ou de expor outros fatores de patogenicidade (Madigan & Martinko, 2006).

Exemplo: *Legionella pneumophila*. e *Escherichia coli* (*gram negativas*); *Clostridium tetani* e *Bacillus anthracis* (*gram positivas*)

### 2.1.2 Os Fungos

Os fungos são organismos eucariotas, desprovidas de clorofila. São heterotróficos que se alimentam de matéria orgânica e que vivem saprofitamente, em simbiose ou parasitando plantas e animais (Madigan & Martinko, 2006). Apresentam uma estrutura mais complexa do que as bactérias e pode-se apresentar de duas formas distintas – mofos ou leveduras. Os mofos são organismos pluricelulares e têm como elemento principal de crescimento as hifas (estrutura tubular e ramificada). As leveduras são organismos unicelulares, formado por células esféricas ou ovais. Algumas espécies crescem como mofos, outras como leveduras e ainda há espécies que se caracterizam por crescerem nas duas formas – dimorfismo. Estas características dos fungos apresentam importância clínica, tendo em conta que a maior parte das espécies de fungos patogénicas ao Homem são dimórficos (Ferreira & Sousa, 2000).

As formas pluricelulares (mofos) reproduzem-se através da formação de esporos que se disseminam com facilidade pelo ar, capazes de germinarem em condições ambientais favoráveis (Pombo & Varela, 2004). Toda a população está exposta diariamente a esporos provenientes dos fungos (Madigan & Martinko, 2006).

São seres ubiqüitários e de grande importância do ponto de vista industrial devido aos seus potenciais na fabricação de pão, cerveja, vinho e mesmo na preparação de antibióticos. Por outro lado, também são alvo de preocupação, devido à capacidade de algumas espécies para causar infeções no organismo humano. Estão descritas cerca de 150 espécies de fungos reconhecidas como patogénicas específicas ou primárias (Madigan & Martinko, 2006). No entanto prevê-se que o número tenha aumentado.

As micoses são as principais infeções causadas ao Homem por fungos microscópicos. O solo e as plantas são reservatórios naturais, onde podemos encontrar diversas espécies com esta capacidade. O contacto inter-humano por sua vez é menos frequente, o que explica que raramente as infeções fúngicas sejam epidémicas. No entanto o Homem pode comportar-se como reservatório.

Exemplo: *Aspergillus fumigatus* e *Cryptococcus neoformans*

### 2.1.3 Os vírus

Os vírus não apresentam estrutura celular, não sendo considerados seres vivos pela maioria dos biólogos. No entanto contém informação genética e multiplicam-se porque parasitam células hospedeiras. São parasitas intracelulares obrigatórios e que dependem do contacto com outras células para se desenvolverem. Uma das vantagens dos vírus é dada pela sua capacidade de passar de hospedeiro para hospedeiro, recomeçando sempre o seu ciclo de multiplicação e muitas vezes amplificando as suas capacidades patogénicas iniciais. São responsáveis por causarem diversas doenças graves no Homem e constituem um sério perigo para os trabalhadores. Podem propagar-se à coletividade e geralmente não existe uma profilaxia ou tratamento eficaz (Pombo & Varela, 2004).

Exemplo: Vírus da varíola bovina e Vírus Ebola

### 2.1.4 Os parasitas

São organismos que se associam negativamente no interior do organismo e que podem por vezes causar efeitos patológicos e podem levar mesmo a um estado grave do hospedeiro. Os parasitas podem ser unicelulares ou pluricelulares e são habitualmente distribuídos por três grupos: protozoários, vermes (helminthes) e artrópodes. Os efeitos são muito diversos e muitas vezes representam a combinação de vários sintomas. Podem-se destacar os platelmintos como é o exemplo das ténias. O seu ciclo de vida inicia-se quando o hospedeiro intermediário (no caso do suíno)ingere os ovos. Uma vez no intestino no hospedeiro intermediário a larva atravessa a muco intestinal e circulação sanguínea, migra pelos tecidos e órgãos (fígado, olhos, encéfalo, etc.). Quando o hospedeiro definitivo (o Homem) ingere a carne contaminada, a larva se liberta no intestino onde se desenvolve e atinge a fase adulta.

Exemplo: *Taenia saginata* e *Taenia solium*

### 2.1.5 Os agentes biológicos e a exposição ocupacional

Na libertação de um agente biológico para o ar ambiente, a natureza e o grau de perigosidade depende de uma variedade de fatores: desde o tipo de agente, à quantidade que é libertada e à forma como o agente biológico é disseminado. O movimento e a sua diluição na atmosfera, o estado de proteção e a suscetibilidade do organismo das pessoas expostas também contribuem para o grau de perigosidade. Estes são fatores que influenciam a toxicidade, infecciosidade e a virulência quer durante ou depois da sua libertação (WHO, 2004).

O organismo humano constitui um conjunto de nichos ambientais que providenciam calor, humidade e nutrientes necessários para o crescimento de microrganismos, onde muitos deles desencadeiam processos não compatíveis com o organismo, desencadeando processos de infeção (Sousa *et al*, 1999).

A exposição e subsequente infeção de um indivíduo por um agente biológico pode ocorrer pelas seguintes vias:

- Respiratória (através da inalação)
- Parenteral (picadas, lesões ou roturas da pele)
- Dérmica
- Oral (ingestão)

- Ocular (através da conjuntiva)

Transmissibilidade:

- Direta

- Indireta

A via respiratória, através da inalação, constitui a principal via de entrada dos agentes biológicos, mesmo para aqueles em que esta não é a via natural de infecção. Por esta via entram os microrganismos e os seus produtos na forma de bioaerossóis, onde a sua localização no trato respiratório depende do seu tamanho.

Os agentes infecciosos podem ser disseminados através de partículas inaláveis pela dispersão de pó, *sprays* e mesmo geradores de partículas concebidos para produzirem partículas na fração inalável (WHO, 2004). O contacto com o agente infeccioso através de uma lesão ou através das membranas mucosas também constituem um risco, embora de menor preocupação face à inalação.

A via por ingestão apesar de menos frequente, mas pode ocorrer por acidente a ingestão de material infetado (DGS, 2004).

Os agentes biológicos também podem ser classificados quanto à sua transmissibilidade. Esta pode ser direta, de pessoa para pessoa, ou indireta, através de objetos, animais ou outros vetores. São características da via indireta, as infecções transmitidas através da água ou dos alimentos contaminados. As infecções respiratórias são transmitidas pelo contacto durante a tosse espirros ou mesmo conversação (Pombo & Varela, 2004).

A principal característica do agente biológico é a sua capacidade de se desenvolver no hospedeiro. A doença pode-se desencadear no seguimento do resultado da interação multifatorial entre o agente biológico, o anfitrião (incluindo o estado imunológico do hospedeiro, nutricional e estado geral de saúde) e o meio ambiente (por exemplo, saneamento, temperatura, qualidade da água, densidade da população). As consequências da exposição aos agentes biológicos e o desencadeamento de doença refletem complexidade nas suas interações (WHO, 2004).

Os agentes biológicos são comumente classificados de acordo com a sua taxonomia, a taxa mais importante são os fungos, bactérias e vírus. Tal classificação é importante devido às suas implicações para a deteção, identificação, profilaxia e tratamento biológico (WHO, 2004).

São também classificados de acordo com propriedades que determinam a sua utilidade para fins hostis, tais como facilidade de produção ou resistência às medidas profiláticas e terapêuticas. Geralmente os agentes biológicos podem ser caracterizados por essas outras características como a infecciosidade, a virulência, período de incubação, a letalidade, contagiosidade e mecanismos de transmissão e a estabilidade, às quais influenciam o seu potencial.

Os agentes biológicos são classificados pela diretiva 2000/54/CE transposta para direito interno, em quatro grupos de risco, conforme o nível de risco infeccioso que deles emana e as possibilidades de prevenção e tratamento. A sua classificação é baseada nos efeitos que produzem e as medidas disponíveis para o combater: tratamento e profilaxia. A tabela 1 indica a classificação apresentada no artigo 4.º do Decreto-lei n.º 84/97 de 16 de abril.

O risco de exposição a agentes biológicos pode existir numa variedade de atividades com um elevado número de trabalhadores. Esta exposição pode ser deliberada, como o exemplo das atividades desenvolvidas na indústria farmacêutica, nomeadamente nos laboratórios de microbiologia e de investigação, ou pode ocorrer em atividades com exposição inerente ao processo produtivo, classificada como exposição não intencional (OSHA, 2003; HSA, 2014). Exemplos da manipulação involuntária são as atividades desenvolvidas com os resíduos e no processamento alimentar como os matadouros.

Tabela 1 – Classificação dos agentes biológicos, de acordo com o DL n.º 84/97 de 16 de abril.

<b>Classificação do agente biológico</b>	<b>Descrição</b>
<b>Agente biológico do grupo 1</b>	O agente biológico cuja probabilidade de causar doenças no ser humano é baixa
<b>Agente biológico do grupo 2</b>	O agente biológico que pode causar doenças no ser humano e constituir um perigo para os trabalhadores, sendo escassa a probabilidade de se propagar na coletividade e para o qual existem, em regra, meios eficazes de profilaxia ou tratamento
<b>Agente biológico do grupo 3</b>	O agente biológico que pode causar doenças graves no ser humano e constituir um risco grave para os trabalhadores, sendo suscetível de se propagar na coletividade, mesmo que existam meios eficazes de profilaxia ou de tratamento
<b>Agente biológico do grupo 4</b>	O agente biológico que causa doenças graves no ser humano e constitui um risco grave para os trabalhadores, sendo suscetível de apresentar um elevado nível de propagação na coletividade e para o qual não existem, em regra, meios eficazes de profilaxia ou de tratamento.

O anexo I do decreto-lei n.º 84/97 de 16 de abril apresenta a lista indicativa de atividades que são apresentadas na tabela 2, entre os quais se encontram atividades tencionais e não tencionais de manipulação dos agentes biológicos. Além das descritas existem também outras atividades não legisladas mas não menos importantes, tais como as atividades ligadas à madeira, produção de biocombustíveis e mesmo como atividades de escritórios (Correo, *et al*, 2012).

Tabela 2 – Lista de atividades apresentadas no anexo I do DL n.º 84/97 de 16 de abril.

<b>Lista de atividades</b>
1 – Trabalho em unidades de produção alimentar
2 – Trabalho agrícola
3 – Atividades em que há contacto direto com animais e produtos de origem animal
4 – Trabalho em unidades de saúde, incluindo unidades de isolamento e de autópsia
5 – Trabalho em laboratórios clínicos, veterinários e de diagnóstico, excluindo os laboratórios microbiológicos de diagnóstico
6 – Trabalho em unidades de recolha, transporte e eliminação de detritos
7 – Trabalho nas instalações de tratamento de águas dos esgotos

Entre as atividades suscetíveis de apresentar risco de exposição aos agentes biológicos identificadas na tabela 2, encontram-se as atividades onde existe contacto direto com animais e produtos de origem animal, onde se enquadram as várias atividades desempenhadas em matadouro. Nestes locais é necessário a realização da apreciação do risco, mediante a determinação da natureza e do grupo do agente biológico, bem como o tempo de exposição do trabalhador a esse agente. Nas atividades que impliquem a exposição a várias categorias de agentes biológicos, a avaliação dos riscos, deve ser feita com base no perigo resultante da presença de todos esses agentes.

## 2.2 Os agentes biológicos na indústria transformadora de animais – matadouros

A produção de carne de suíno corresponde à principal produção de carne na União Europeia, com 21,9 milhões de toneladas em 2013 (Eurostat, 2016). O abate dos suínos responde consequentemente a esta produção com a existência de várias empresas que atualmente desenvolvem esta atividade.

Os matadouros são locais onde os animais são abatidos para transformação alimentar. No âmbito do presente trabalho, foi caracterizado um posto de trabalho inserido na atividade de abate de suínos.

A figura 1 apresenta o fluxograma com a descrição de etapas que compõem o processo de abate de suínos, fornecido pela empresa.

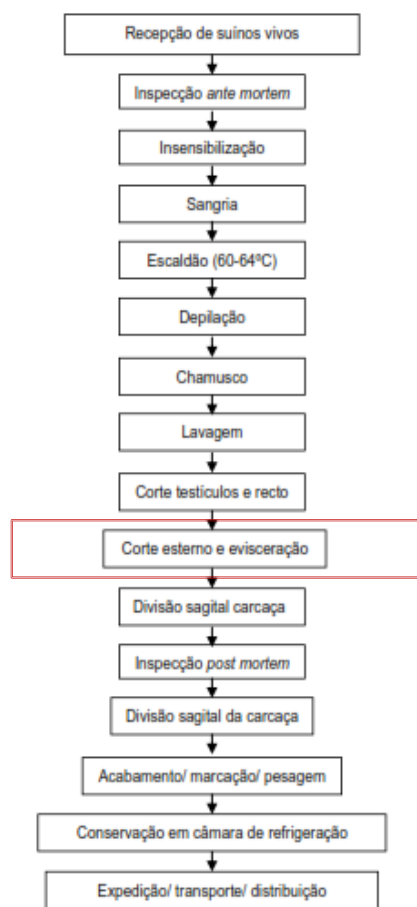


Figura 1 – Fluxograma do processo em linha de abate de suínos

A descrição que se segue foi fornecida pela empresa de abate de carnes, recolhida no âmbito da dissertação.

**Receção dos animais vivos:** os animais são rececionados na abeboaria (trasfega dos mesmos do meio de transporte para a plataforma e, posteriormente para os estábulos);

**Inspeção Ante Mortem:** observação dos animais em vida pelo corpo de inspeção sanitária;

**Insensibilização:** o atordoamento dos animais na espécie suína/ovina/caprina é efetuada por electro narcose com recurso a tesoura de choque com corrente elétrica de características especiais;

**Sangria:** é efetuado o esgotamento sanguíneo do animal, com corte (com recurso a faca vampiro) dos vasos sanguíneos do pescoço;

**Escaldão:** o suíno é mergulhado no tanque de escaldão com água aquecida a 60- 65°C, do qual o funcionário o retira puxando-o com um gancho comprido, apropriado para o efeito;

**Depilação:** depois de pendurados novamente na via aérea, por elevador mecânico, os suínos passam no depilador que, com o auxílio de chicotes em movimento rotativo, retira os pelos dos mesmos;

**Chamusco:** depois do depilador, os suínos passam no chamusco que consiste numa secção da linha de abate composta por um conjunto de maçaricos, que vão chamuscar o pelo que ainda persiste e garantir a assepsia após o escaldão;

**Lavagem:** consiste na lavagem final, em máquina própria; a lavagem é igualmente acompanhada por chicotes de borracha rotativos;

**Corte de testículos e recto:** tarefas elaboradas manualmente, com recurso a facas;

**Corte do externo e evisceração:** Consiste na remoção das vísceras dos animais, efetuada manualmente (utilizando facas)

**Divisão sagital da carcaça:** efetuado com auxílio de serras de corte longitudinal das carcaças;

**Inspeção *post mortem*:** observação por parte do corpo de inspeção sanitária, das carcaças (decisão da aprovação/reprovação das mesmas);

**Acabamento/Marcação/Pesagem:** operações de acabamento das carcaças; não existem riscos associados acrescidos;

**Conservação em refrigeração:** as carcaças são armazenadas em câmaras de refrigeração, a temperaturas na ordem dos 0-5°C;

**Expedição/transporte/Distribuição:** as carcaças são encaminhadas das câmaras para meios de transporte, devidamente refrigeradas; o encaminhamento até ao meio de transporte é efetuado návia aérea; a descarga nos pontos de distribuição é manual na maioria dos casos.

O tipo de contacto entre os trabalhadores e os animais (através do sangue, carne e produtos de excreção que potencialmente possam estar contaminados com microrganismos patogénicos) pode proporcionar a ocorrência de zoonoses, o que classifica estes trabalhadores como um grupo de alto risco de exposição a várias doenças (Montano, D. 2014). A ocorrência das doenças advém essencialmente da inalação e do contacto direto com os animais (Taylor *et al*, 2001). A exposição ocorre devido à presença de microrganismos nos animais manipulados e à sua transferência para o ambiente laboral. Neste contexto as espécies zoonóticas são as identificadas de maior risco.

Os agentes biológicos presentes em matadouros são essencialmente bactérias, fungos, parasitas e alguns vírus.

As principais vias de exposição nos matadouros são (Hernández, 2003):

- Contacto com a pele e as mucosas;
- A entrada através das feridas, mordeduras arranhões, picadas e cortes com materiais cortantes;
- A ingestão como consequência dos maus hábitos higiénicos;
- Inalação de bioaerossóis.

São poucos os estudos sobre a concentração e a composição dos bioaerossóis em matadouros, o que torna difícil estabelecer a relação entre a dose de exposição e os danos para saúde. A avaliação de risco biológico na atividade em matadouros deve ter em conta (Hernández, 2003):

- As características do agente potencialmente presente no local de trabalho;

- As condições de trabalho em função das:
  - Características do local de trabalho (humidade, temperatura, disponibilidade de nutrientes);
  - Características do posto de trabalho (atividades, tarefas, procedimentos, equipamentos);
  - Características do trabalhador, do seu estado de saúde, da sua suscetibilidade a determinados agentes biológicos.

As tarefas com maior risco biológico são aquelas em que o trabalhador contacta com as partes mais contaminadas dos animais, como (Hernández, 2003):

- Vísceras;
- Partes genitais (placenta, feto, líquido fetal);
- Tubo digestivo e seu conteúdo;
- Pele;
- Contacto com a pele e as mucosas;
- A penetração através das feridas, mordeduras, arranhões, picadas e cortes com materiais cortantes.

Para esta avaliação, foram selecionadas algumas espécies zoonóticas de suínos e que potencialmente possam estar presentes no local de trabalho com base em bibliografia e base de dados disponíveis.

### 2.2.1 Fases da avaliação do risco-perigo de exposição a agentes biológicos

A identificação do perigo, a análise do risco e a avaliação do risco, são as três etapas do processo global de apreciação do risco e que são apresentadas na figura 1 de acordo com a ISO 31000:2003. Este processo de apreciação permite avaliar o risco para a saúde e segurança dos trabalhadores no trabalho, resultantes das circunstâncias de ocorrência de um perigo no local de trabalho. O resultado desta avaliação permite tomar as decisões no que respeita às medidas necessárias a serem providenciadas com a finalidade proteger os trabalhadores para esses mesmos riscos. Tais medidas podem ser de diferentes ordens, desde medidas que incluem a prevenção dos riscos ocupacionais, formação dos trabalhadores e organização dos meios necessários para implementar as medidas de prevenção.

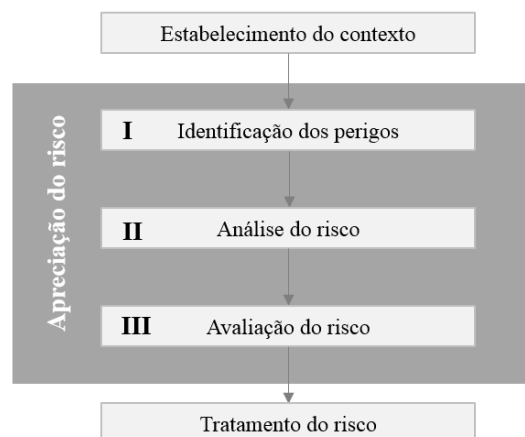


Figura 1 – Fluxograma genérico da gestão do risco, de acordo com *ISO 31000:2003*

Pretende-se que esta avaliação seja um exame sistemático que inclua todos os aspetos do trabalho, considerando todos os elementos perigosos e fatores que contribuem para esse perigo e que podem provocar ferimentos ou danos, verificar ainda se esses mesmos fatores podem ser eliminados e se as medidas preventivas são eficazes ou não no controlo do risco.

## **I. Identificação dos perigos**

A identificação dos perigos e a avaliação dos riscos deve ser realizada em todos os aspetos no local de trabalho:

- Envolver a participação dos trabalhadores, para a perceção dos perigos e efeitos adversos;
- Examinar sistematicamente todos os aspetos do trabalho – através da observação, o que faz parte da rotina, o que não faz parte;
- Recolher a informação mais completa possível dos locais de trabalho, de modo a identificar as situações com maior risco de contacto, o tempo dedicado às tarefas, o número de trabalhadores expostos, as características desses trabalhadores, as equipas de trabalho, entre outros. A organização de uma boa equipa de segurança e as tarefas de observação são fundamentais.

No que concerne à avaliação da exposição dos trabalhadores ao risco biológico, a identificação dos perigos, consiste na identificação das espécies dos agentes biológicos passíveis dos trabalhadores estarem expostos nos seus locais de trabalho. Esta identificação é principal e a mais importante etapa e que determina o êxito da uma eficaz avaliação (Pombo& Varela, 2004).

Esta etapa exige um conhecimento extensivo da empresa e do processo produtivo, das tarefas realizadas e dos procedimentos de execução, das matérias-primas utilizadas, das equipas de trabalho existentes, do número de trabalhadores que desempenha a sua atividade em cada posto e do seu estado de saúde. As metodologias utilizadas para a identificação dos perigos devem ser em função do objeto em análise, nomeadamente do âmbito da análise e recursos disponíveis.

A identificação dos perigos pela exposição a agentes biológicos é imediata quando a atividade laboral pertence ao grupo em que existe intenção deliberada de manipular agentes biológicos. Nestas situações há um conhecimento dos agentes biológicos que são utilizados no processo. Tendo em conta as características da atividade laboral, existem ainda processos que ocorrem sem intenção deliberada de utilização de agentes biológicos ou em que se suspeita a possibilidade de existência de risco de exposição a agentes biológicos. A identificação desses agentes pode ser suportado com técnicas de amostragem ou tendo por base as características dos agentes que potencialmente possa constituir risco, face às suas características de desenvolvimento e características de exposição. Nas situações onde não se conhece a natureza e não se conhece os agentes biológicos, existem alguns indicadores que de forma geral, permitem evidenciar essa exposição. São os indicadores globais, indicadores de grupo, indicadores específicos e indicadores individuais (Pombo & Varela 2004).

Uma vez identificados os riscos, procede-se à sua avaliação em função dos critérios definidos, segundo os conhecimentos técnicos existentes – análise do risco.

## **II. Análise do risco**

É o processo que permite compreender a natureza do risco e determinar o nível de risco, ou seja a magnitude. A estimativa do risco reflete a frequência de um evento não desejado para a saúde e que fornece orientação para o resultado da avaliação do risco e as decisões sobre o tratamento do mesmo.

Esta etapa é realizada tendo em conta a informação sobre a natureza dos agentes biológicos, recomendações existentes, informação sobre as doenças, efeitos potenciais, alérgicos, tóxicos e conhecimento das características dos trabalhadores envolvidos.

A análise do risco pode ser efetuada com graus de detalhe variáveis, dependendo do risco, da finalidade da análise, da informação e dos dados e recursos disponíveis. A análise pode ser qualitativa, semi-quantitativa ou quantitativa, ou uma combinação destas, dependendo das circunstâncias (Pombo & Varela 2004).

A probabilidade do dano está relacionada com a possibilidade de exposição aos agentes biológicos e, por sua vez, condicionada pela presença desses mesmos agentes biológicos no meio laboral. A probabilidade reduz-se com a aplicação de medidas de controlo. Para cada trabalhador, individualmente considerado, a probabilidade de exposição esta estritamente relacionada com o tempo dedicado à tarefa. A severidade do dano está relacionada com o grupo de risco que o agente biológico está classificado, de acordo com a portaria n.º 1036/98 de 15 de dezembro. O resultado desta análise traduz-se num risco potencial que necessita de ser avaliado com base em critérios predefinidos.

### **III. Avaliação do risco**

Esta etapa tem como finalidade apoiar a tomada de decisões, tendo por base os resultados da análise do risco, sobre quais os riscos que necessitam de tratamento e a prioridade na implementação do tratamento. A avaliação é feita através da comparação do nível do risco identificado no processo em análise com os critérios do risco e que refletem a possibilidade da necessidade de tratamento.

Avaliação dos riscos biológicos detetados em cada posto de trabalho é realizada a partir da estimativa do potencial de dano e por outro lado a probabilidade do dano se materializar. (ISO 31000:2003)

A combinação entre as características do posto de trabalho, as características do individuo e características dos agentes biológicos compõem a pirâmide com as informações fulcrais para uma avaliação de risco completa.

#### **2.2.2 Caracterização dos agentes biológicos em matadouros**

Para a realização da avaliação de risco biológico em matadouros, foram selecionadas 15 agentes biológicos que potencialmente possam estar presentes nas vísceras dos suínos e consequentemente infetar o trabalhador – risco de infeção. As espécies apresentadas encontram-se classificadas na portaria n.º 1036/1998 de 15 de dezembro, nos grupos de risco 2, 3 e 4. A tabela 3 apresenta as suas principais características: classificação do grupo de risco, via de transmissão, tipo de organismo e respetiva doença acompanhada com a descrição dos sintomas.

Tabela 3 – Principais características dos agentes biológicos

Ref. <sup>a</sup>	Perigo (Agente biológico)	Classificação do grupo de risco *	Via de transmissão	Tipo de organismo	Doença/sintomas
R1	<i>Leptospira interrogans</i>	2	Contacto <b>indireto</b> (feridas e mucosas com urina e tecidos contaminados) e <b>inalação de bioaerossóis</b> proveniente de tecidos contaminados	Bactéria	Leptospirose
R2	<i>Streptococcus suis</i>	2	Contacto <b>indireto</b> (picadas, abrasão da pele)	Bactéria	Meningite ou septicemia
R3	<i>Brucella suis</i>	3	Contacto <b>direto</b>	Bactéria	Brucelose Sintomas: febre alta, suores, dores musculares, fadiga, perda de apetite
R4	<i>Coxiella burnetii</i>	3	Contacto <b>direto e inalação</b>	Bactéria	Febre Q
R5	<i>Salmonella spp.</i>	2	Contacto <b>direto</b> com o tubo digestivo do animal portador e <b>ingestão acidental</b>	Bactéria	Salmonelose
R6	<i>Bacillus anthracis</i>	3	Contacto <b>direto</b> com elementos contaminados e <b>inalação de esporos</b>	Bactéria	Carbúnculo
R7	<i>Listeria monocytogenes</i>	2	Contacto <b>direto</b> com elementos contaminados e <b>ingestão acidental</b>	Bactéria	Listeriose A maioria das infeções são assintomáticas. Sintomas: febre ou gastroenterite. Incubação de alguns dias a várias semanas.
R8	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	3	<b>Inalação</b> de bioaerossóis e <b>ingestão acidental</b>	Bactéria	Tuberculose Sintomas: febre, fadiga, manifestações cutâneas
R9	<i>Taenia saginata</i>	2	<b>Ingestão</b> acidental	Parasita	Teníase Infeção assintomáticas Sintomas: Náuseas, perda de peso, dor abdominal, distúrbios neuro-psiquiátricos Reação alérgica: urticária
R10	<i>Taenia solium</i>	3	<b>Ingestão</b> acidental	Parasita	Teníase, cisticercose Infeção assintomáticas Sintomas: Náuseas, perda de peso, dor abdominal, distúrbios neuro-psiquiátricos Reação alérgica: urticária
R11	<i>Pasteurella multocida</i>	2	Mordedura e picada de animais (indireto) contaminação com feridas abertas e <b>inalação</b> de bioaerossóis	Bactéria	Pausteurose Sintomas: dor súbita aguda; reação inflamatória local,
R12	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>	3	Contacto <b>direto e inalação</b>	Bactérias	Melioidose ou doença de Whitmore
R13	<i>Trypanosoma cruzi</i>	3	Material fecal do vetor triatomíneo através de picada e transfusão de sangue	Parasita	Doença de chagas Lesões gastrointestinais
R14	<i>Chlamydia trachomatis/suis</i>	2	Contacto direto (ocular)	Bactéria	Infeções urogenitais, tracoma, linfogranuloma,
R15	<i>Vírus da febre hemorrágica da Crimeia/Congo</i>	4	Contacto direto o indireto com sangue, tecidos de animais infetados importados da zona endémicas	Vírus	Febre hemorrágica

<sup>1</sup> INRS <http://www.inrs.fr/publications/bdd/baobab.html> (acedido em 12.12.2015)

\* De acordo com a portaria n.º 1036/98 de 15 de dezembro

## 2.3 A avaliação de riscos ocupacionais

O termo avaliação do risco parece simples e sugere tentativas para estimar o risco no contexto risco de doença ou lesão ocupacional. Porém cada vez mais a avaliação de risco é alusiva a uso de métodos particulares para estimar e/ou quantificar o risco assumido pelos profissionais.

A avaliação dos riscos é um exame sistemático que envolve todos os aspetos do trabalho que possam causar lesões ou doença no trabalhador, traduzindo-se num processo dinâmico realizado em três fases distintas: a identificação dos perigos, análise dos perigos e avaliação do risco. Estas etapas já abordadas com maior detalhe.

Constitui uma ferramenta essencial para o sucesso de uma eficaz gestão do sistema de SST, uma vez que permite tomar decisões sobre as condições de trabalho, com objetivo de reduzir os acidentes e doenças profissionais. O resultado da avaliação de riscos, permite identificar as medidas de prevenção adequadas e ainda avaliar a sua aplicabilidade.

As várias etapas devem ser eficientes e suficientemente detalhadas de modo a hierarquizar os riscos para posterior controlo dos mesmos. O rigor das avaliações deve ser proporcional à complexidade do problema e à magnitude previsível do risco envolvido. As matrizes de risco são as ferramentas adequadas para a classificação do risco de acordo com uma lista de prioridade de intervenção e medidas de prevenção e proteção, através da identificação dos principais riscos. A avaliação de riscos pode adotar várias abordagens – quantitativas, qualitativas e semi-quantitativas – onde as últimas se destacam pela capacidade de compreender melhor a noção do risco, tendo em conta aos fatores subjacentes que influenciam o mesmo. No entanto apresentam subjetividade associada aos descritores utilizados nas escalas de avaliação (Carvalho, 2015). Tal subjetividade revela muitas limitações, o que nos leva a uma precaução na utilização no que respeita aos julgamentos que são tomados (Cox, *et al* 2008). Estudos foram realizados e que revelam a dificuldade em discriminar o “quantitativamente pequeno” e “quantitativamente grande” (Cox, *et al* 2008). Tais resultados suportam a necessidade de validação das metodologias utilizadas de modo a se conhecerem os critérios para a sua adequada aplicabilidade (Carvalho, 2015). São poucos os estudos que incidem na comparação de métodos semi-quantitativos de avaliação o que reforça a necessidade de desenvolvimento nesta área.

No sentido de contrariar estas limitações, o desenvolvimento de técnicas de apoio à sua elaboração de modo a maximizar os benefícios da sua corrente utilização, torna-se necessário aprofundar conhecimento científico neste domínio para garantir a fiabilidade das avaliações de risco.

## 2.4 Enquadramento legal

A avaliação de riscos constitui a base da abordagem comunitária para prevenir acidentes e doenças profissionais, contribuindo para que os empregadores tomem as medidas necessárias para proteger a segurança e a saúde dos trabalhadores. A Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro alterada pela Lei n.º 3 de 2014, de 28 de janeiro – Regime Jurídico da Promoção da Segurança e da Saúde no Trabalho - indica no seu artigo 73.ºB, alínea b), a realização da avaliação de riscos como atividade da segurança no trabalho. A presente lei é transversal a todos os sectores de atividade e nesse âmbito, as empresas às quais as atividades envolvem exposição ao risco biológico, devem organizar os serviços de saúde e segurança no trabalho, tal como qualquer outra atividade profissional. No que respeita aos agentes biológicos está em vigor o decreto-lei n.º 84/1997 de 16 de abril que estabelece “...as prescrições mínimas de proteção da segurança e saúde dos trabalhadores contra os riscos da exposição a agentes biológicos durante o trabalho”. Aplicável “...sobre a utilização confinada e a libertação liberada no ambiente de organismos e microrganismos geneticamente modificados”.

O presente decreto transpõe para direito interno as seguintes diretivas comunitárias

- Diretiva n.º 90/679/CEE, do Conselho, de 26 de Novembro,
- Diretiva n.º 93/88/CEE, do Conselho, de 12 de Outubro,
- Diretiva n.º 95/30/CE, da Comissão, de 30 de Junho de 1995.

No entanto, com a publicação da nova diretiva europeia - Diretiva 2000/54/CE, de 18 de Setembro – o atual decreto-lei n.º 84/97 de 16 de abril encontra-se desatualizado.

Tabela 4 – Descrição dos principais diplomas orientativos das atividades com risco biológico

Diploma	Descrição
Decreto-Lei nº 84/97, de 16 de abril	Estabelece as prescrições mínimas de proteção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra os riscos da exposição a agentes biológicos no trabalho
Portaria nº 405/98, de 11 de julho	Aprova a classificação dos agentes biológicos
Portaria nº 1036/98, de 15 de dezembro	Altera a Lista dos agentes biológicos classificados, constante do anexo apresentado pela portaria n.º 408/98 de 11 de julho
Decreto-Lei nº 2/2001, de 4 de janeiro	Regula a utilização confinada de microrganismos geneticamente modificados, tendo em vista a proteção da saúde humana e do ambiente
Diretiva 2000/54/CE, de 18 de Setembro	Relativa à proteção dos trabalhadores contra riscos ligados à exposição a agentes biológicos durante o trabalho
Diretiva 98/81/CE, de 26 de Outubro	Altera a Diretiva 90/219/CEE, relativa à utilização confinada de organismos geneticamente modificados
Diretiva 90/219/CEE, de 23 de Abril	Relativa à utilização confinada de microrganismos geneticamente modificados
Diretiva 95/30/CE, de 30 de Junho	Adapta ao progresso técnico a Diretiva 90/679/CEE do Conselho, relativa à proteção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes biológicos durante o trabalho
Diretiva 93/88/CEE, de 12 de Outubro	Altera a Diretiva 90/679/CEE, relativa à proteção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes biológicos durante o trabalho
Diretiva 90/679/CEE, de 26 de Novembro	Relativa à proteção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes biológicos durante o trabalho

De modo a proteger a saúde e segurança do trabalhador no contexto do risco biológico a tabela 5, apresenta a descrição dos principais artigos, com obrigações para o empregador, integrados no presente diploma.

#### **Avaliação dos riscos (artigo 6.º):**

Nas atividades suscetíveis de apresentar um risco de exposição a agentes biológicos, dever-se-á proceder à avaliação dos riscos de acordo com as orientações apresentadas no artigo 6.º, mediante a determinação da natureza e do grupo do agente biológico, bem como do tempo de exposição dos trabalhadores a esse agente. Com a avaliação dos riscos da exposição a agente biológicos permite identificar os agentes biológicos causadores de risco, a possibilidade da sua propagação na coletividade e o tempo de exposição efetiva ou potencial para os trabalhadores. Paralelamente, a avaliação de riscos permite formular orientações para a aplicação de medidas de proteção dos trabalhadores de agentes biológicos perigosos.

De acordo com o ponto 3, do artigo 6.º, a avaliação dos riscos devem ter em conta:

- a) A classificação dos agentes biológicos que apresentam ou podem apresentar riscos para a saúde humana;*

- b) *O risco suplementar que os agentes biológicos podem constituir para trabalhadores cuja sensibilidade possa ser afetada, nomeadamente por doença anterior, medicação, deficiência imunitária, gravidez ou aleitamento;*
- c) *As recomendações da Direção-Geral da Saúde sobre as medidas de controlo de agentes biológicos nocivos à saúde dos trabalhadores;*
- d) *As informações técnicas existentes sobre doenças relacionadas com a natureza do trabalho;*
- e) *Os potenciais efeitos alérgicos ou tóxicos resultantes do trabalho;*
- f) *O conhecimento de doença verificada num trabalhador que esteja diretamente relacionada com o seu trabalho.*

Tabela 5 – Principais artigos com as obrigações para o empregador no âmbito dos AB

Obrigações do empregador	Descrição
<i>Artigo 5.º</i>	<i>Notificação do início da atividade</i>
<i>Artigo 6.º</i>	<i>Avaliação dos riscos</i>
<i>Artigo 7.º</i>	<i>Resultados da avaliação dos riscos</i>
<i>Artigo 8.º</i>	<i>Substituição de agentes biológicos</i>
<i>Artigo 9.º</i>	<i>Redução dos riscos de exposição</i>
<i>Artigo 10.º</i>	<i>Informação das autoridades responsáveis</i>
<i>Artigo 11.º</i>	<i>Vigilância da saúde</i>
<i>Artigo 12.º</i>	<i>Medidas de higiene de proteção individual</i>
<i>Artigo 13.º</i>	<i>Vacinação dos trabalhadores</i>
<i>...</i>	<i>Medidas especiais</i>
<i>Artigo 17.º</i>	<i>Formação dos trabalhadores</i>
<i>Artigo 18.º</i>	<i>Informação dos trabalhadores</i>
<i>Artigo 19.º</i>	<i>Registo, arquivo e conservação de documentos</i>

### **Periodicidade da avaliação:**

Esta deve ser repetida periodicamente e ainda se houver alteração nas condições de trabalho suscetível de afetar a exposição dos trabalhadores a agentes biológicos.

### **Resultado da avaliação:**

*“Se a avaliação revelar a existência de um risco para a segurança ou saúde dos trabalhadores, o empregador deve tomar as medidas de prevenção adequadas para evitar a exposição dos trabalhadores a esse risco.”*

A avaliação deve ainda identificar os trabalhadores que podem necessitar de medidas de proteção especiais.

### **Notificação (artigo 7.º):**

É também da responsabilidade do empregador notificar as autoridades para as Condições do Trabalho (ACT) e a Direção Geral de Saúde (DGS), o início das atividades em que sejam utilizados pela primeira vez, agentes biológicos dos grupos 2,3 ou 4. O empregador deverá notificar as autoridades competentes de acordo com o fluxograma apresentado na figura 2.

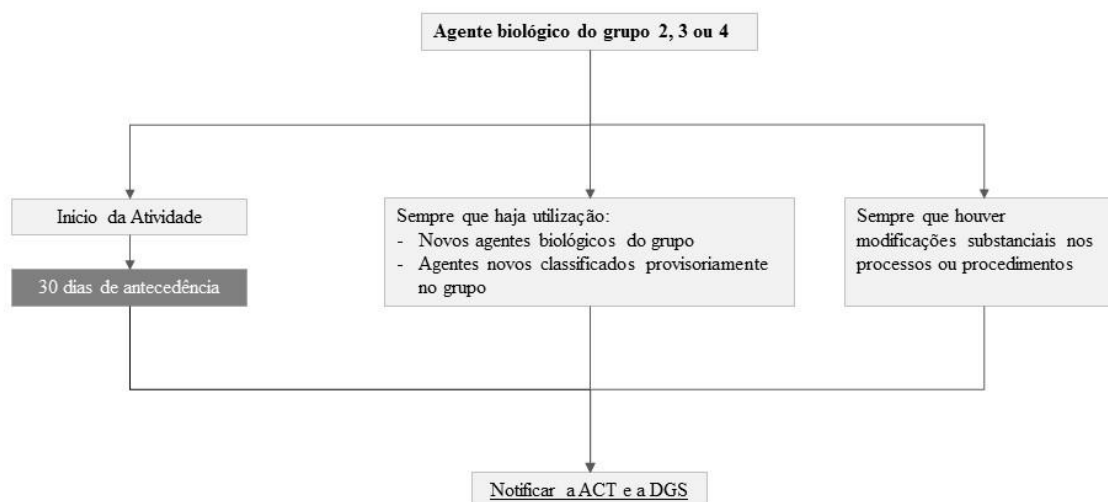


Figura 2 – Notificação à ACT e à DGS de acordo com o artigo 5.º do D.L. n.º 84/97 de 16 de abril

O empregador deve efetuar nova notificação, sempre que houver modificações substanciais nos processos ou nos procedimentos com possibilidade de repercussão na segurança ou saúde dos trabalhadores.

A portaria n.º1036/98 de 15 de dezembro apresenta a lista de agentes biológicos classificados de acordo com artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 84/97 de 16 de abril. A classificação dos agentes biológicos baseia-se nos seus efeitos sobre os trabalhadores saudáveis. São apresentadas listas de bactérias e afins, vírus, parasitas e fungos.

De referir que o decreto regulamentar n.º 6/2001 de 5 de maio, alterado pelo decreto regulamentar n.º 76/2007 de 17 de julho, apresenta o índice codificado de doenças profissionais. A tabela 6, indica as doenças profissionais atualmente identificadas no diploma.

Tabela 6 – Lista de doenças profissionais legalmente reconhecidas

<b>Doenças infecciosas e parasitárias</b>	
<b>Causadas por bactérias e afins:</b>	51.01 — Tétano
	51.02 — Bruceloses
	51.03 — Tuberculoses
	51.04 — Estreptococia por Estreptococo suis.
	51.05 — Carbúnculo
	51.06 — Ricktsioses
	51.07 — Meningococias
	51.08 — Estreptococias (outras)
	51.09 — Difteria
	51.10 — Estafilococias
	51.11 — Shigeloses
	51.12 — Infecções por Pseudomonas
	51.13 — Sífilis cutânea
	51.14 — Infecções por enterobacteriáceas
	51.15 — Salmoneloses
	51.16 — Listeriose
	51.17 — Erisipelóide
	51.18 — Tularémia

<b>Doenças infecciosas e parasitárias</b>	
	51.19 — Tracoma ocular 51.20 — Ornitose-psitacose 51.21 — Doença de Lyme 51.22 — Pasteurolose 51.23 — Leptospirose
<b>Causadas por vírus:</b>	52.01 — Raiva 52.02 — Hepatites víricas 52.03 — Poliomielite 52.04 — Varicela 52.05 — Rubéola 52.06 — Sarampo 52.07 — Parotidite
<b>Causadas por parasitas:</b>	53.01 — Amebíase 53.02 — Ancilostomíase 53.03 — Hidatidose 53.04 — Triquinose
<b>Causadas por fungos:</b>	54.01 — Criptococose
<b>Agentes biológicos causadores de doenças tropicais:</b>	55.01 — Malária 55.02 — Shistosomíase 55.03 — Filaríases 55.04 — Doença do sono 55.05 — Cólera 55.06 — Febres hemorrágicas 55.07 — Outras doenças tropicais

## 2.5 Enquadramento científico

A revisão bibliográfica foi realizada com base na metodologia PRISMA Statmen (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Moher *et al.*, 2009) A presente metodologia apresenta um conjunto mínimo de dados e informação a ter em conta aquando da execução de revisões sistemáticas e meta-análises.

Foram realizadas duas análises: a primeira com o objetivo de verificar o estado atual dos conhecimentos no âmbito dos métodos de avaliação de risco para as atividades com riscos biológicos. A segunda pesquisa consistiu em verificar a existência de dados relacionados com a reprodutibilidade de métodos de avaliação dos riscos no âmbito ocupacional.

Os recursos usados para a primeira pesquisa foram estabelecidos por base de dados de referência, com a combinação de várias palavras-chave, apresentadas na tabela 7.

A figura 3 apresenta o fluxograma com o conjunto de etapas que compõem a pesquisa.

A presente pesquisa bibliográfica foi desenvolvida com o objetivo de encontrar metodologias específicas para a avaliação da exposição a agentes biológicos no âmbito ocupacional.

Os resultados encontrados apresentam-se na figura 3. Foi elaborado uma grelha de verificação com os itens a pesquisar em cada artigo com as palavras-chave previamente selecionadas de modo a permitir uma consulta mais objetiva e organizada. A grelha é composta pelos seguintes perguntas:

- Agentes biológicos (específico ou geral)?
- População exposta/atividade?
- Avaliação do risco (tipo de avaliação)?
- Matriz?
- Identificação do perigo?
- Determinação dos níveis de exposição?
- Determinação da Probabilidade?
- Método/Matriz de risco?
- Nível de risco?

Os resultados são apresentados no anexo I.

Tabela 7 – Resumo da 1.ª pesquisa realizada com base na metodologia Prisma Statement

Palavras-chave	Base de dados
“Occupational health” e “Biological risk assessment”	Academic Search Complete Compendex ScienceDirect Academic Search Complete PubMed Science & Technology Proceedings
“Biological agents” e “Methods qualitative risk assessment”	
“Biological risk assessment e Estimating risk”	
“Microbial risk assessment e inhalation”	
“Occupational biological” e “risk assessment	
“Methodology”	
“Occupational health” e “biological risk assessment”	
“Occupational exposure biological agent”	
“Risk assessment” e “Exposure biological agents”	

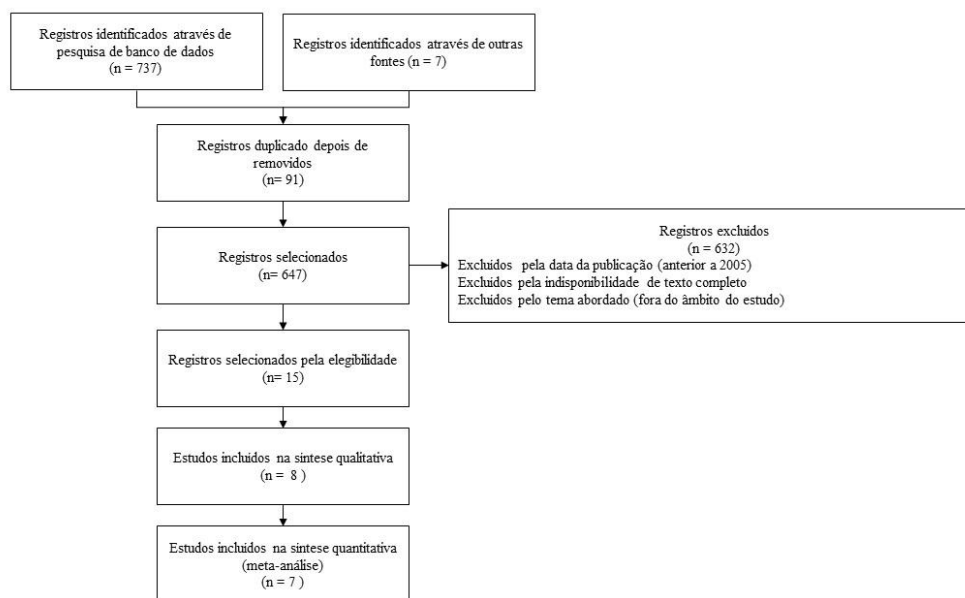


Figura 3 – Diagrama PRISMA aplicado na primeira revisão sistemática da literatura

A segunda pesquisa foi realizada com base nas palavras apresentadas na tabela 8.

Tabela 8 – Resumo da 2.<sup>a</sup> pesquisa realizada com base na metodologia Prisma Statement

Palavras-chave	Base de dados
“Occupational risk assessment” “Reproducibility”	CiteSeerX Compendex Web of science Inspec PsycArticles

A figura 4 apresenta o fluxograma com o conjunto de etapas que compõem a 2.<sup>a</sup> pesquisa.

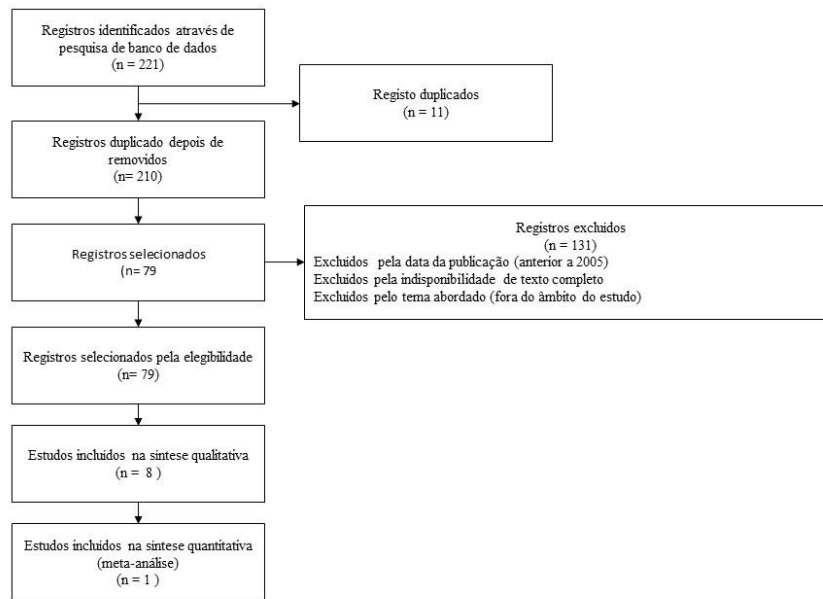


Figura 4 – Diagrama PRISMA aplicado na 2.<sup>a</sup> revisão sistemática da literatura

## **3 OBJETIVOS, MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Objetivos da Dissertação**

A apreciação do risco biológico assume um papel fundamental no âmbito da prevenção dos riscos profissionais. A sua aplicabilidade, face às suas limitações questionam a sua fiabilidade. Este estudo pretende apresentar uma análise comparativa entre três métodos de avaliação do risco de natureza semi-quantitativa, desenvolvidos especificamente para o risco de exposição a agentes biológicos. Com este estudo pretende-se investigar se o nível de risco avaliado pelos três métodos apresenta valores idênticos para cada um dos riscos identificados (risco de infeção para cada agente biológico com base no perigo identificado) e caracterizar cada método no que respeita às suas limitações de aplicabilidade no sector alimentar, em atividade desempenhada no abate de suínos. O estudo tem por base os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os agentes biológicos passíveis de estarem presentes na atividade de matadouro na tarefa de evisceração de suínos;
- Caracterizar os agentes biológicos, quanto ao grupo de risco, vias de entrada, reservatório e efeitos na saúde nos trabalhadores expostos;
- Aplicar as três metodologias de risco – DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup> adaptado para riscos biológicos, por técnicos de segurança;
- Estudar a reprodutibilidade de cada um dos três métodos de avaliação de risco, e a comparabilidade entre os mesmos;
- Identificar as principais limitações dos métodos de avaliação em estudo;
- Propor a metodologia que melhor se adapta nas atividades desempenhadas no âmbito da tarefa em estudo.

### **3.2 Materiais e Métodos**

De modo a responder aos objetivos propostos o presente estudo foi desenvolvido tendo em conta as seguintes etapas:

1. Recolha de informação sobre os métodos de avaliação de risco
2. Seleção dos métodos para a apreciação do risco biológico
3. Identificação dos agentes biológicos presentes na atividade de matadouros
4. Caracterização dos agentes biológicos, no respeito ao grupo de risco, reservatório, efeitos na saúde e vias de entrada no trabalhador
5. Elaboração da matriz combinada com os métodos selecionados
6. Seleção da atividade alvo de estudo
7. Caracterização da situação de trabalho
8. Recolha de dados (registo vídeo e fotográfico)
9. Aplicação dos métodos selecionados por população alvo – Técnicos de Segurança
10. Análise do risco

### **3.3 Descrição dos métodos**

Foram selecionados três métodos para a avaliação dos riscos biológicos.

**Método 1:**

“Gestão do Risco Biológico e a Notificação com o Decreto-Lei n.º 84/97 de 16 de abril” n.º 006/2013 de 25.11.2013 - pela *Direção Geral de Saúde* (DGS, 2013).

Método da Direção Geral de Saúde, informação técnica 006/2013, publicado em 25 de novembro de 2013.

A tabela 9 apresenta a estimativa da magnitude que resulta do cruzamento entre a gravidade da lesão e a probabilidade de ocorrência. A gravidade da lesão pode ser representada através do grupo de risco dos agentes biológicos em análise (classificada pela portaria n.º 1036/98 de 15 de dezembro). Por sua vez a probabilidade da ocorrência pode ser representado pela possibilidade de exposição do trabalhador a esse mesmo agente, devido às suas características de entrada no homem e condições de exposição.

Tabela 9 – Estimativa da magnitude pelo método DGS

		Gravidade da lesão			
		Ligeira	Pouco Grave	Grave	Muito Grave
Probabilidade da ocorrência	Pouco provável	Ligeiro	Ligeiro	Pouco grave	Moderado
	Provável	Ligeiro	Moderado	Moderado	Bastante grave
	Bastante provável	Pouco grave	Moderado	Bastante grave	Muito grave
	Muito provável	Moderado	Bastante grave	Muito grave	Muito grave

O resultado da estimativa da magnitude resulta em várias níveis de atuação, os quais são apresentados na tabela 10. Os resultados foram traduzidos na seguinte numeração:

- Nível 1 = Ligeiro
- Nível 2 = pouco Grave
- Nível 3 = Moderado
- Nível 4 = Bastante Grave
- Nível 5 = Muito Grave

Tabela 10 – Prioridade na gestão do risco pelo método DGS

Risco	Ação/Intervenção
Ligeiro	Não requer ação específica, deve manter a monitorização habitual
Pouco grave	Não requer preocupações especiais na intervenção preventiva, no entanto, logo que seja possível devem ser implementadas medidas corretivas penitentes e economicamente aceitáveis. Recomenda-se a verificação periódica das medidas de controlo preventivo
Moderado	Requer um programa de redução de risco com um calendário das medidas a serem implementadas. Justifica-se a obrigatoriedade do controlo da efetividade das medidas corretivas.
Bastante grave	O trabalho não deve ser iniciado até que o risco seja controlado. Requer intervenção imediata com um programa de intervenção abrangente e sustentável com recurso amplo dos meios de intervenção técnicos, administrativos e outros.
Muito Grave	O trabalho deve ser proibido e justifica-se o encerramento do setor ou local de trabalho até se obter a eliminação ou controlo do fator ou situação de risco.

**Método 2:**

Método simplificado para a avaliação de risco biológico, NTP 833 "**Agentes biológicos - Evaluación simplificada**" publicado pelo INSHT – *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo* – Espanha em 2009 (Hernández, 2009).

A tabela 11 apresenta os níveis de exposição estabelecidos pelo método NTP 833.

O cruzamento dos níveis de exposição apresentado na tabela 11 com a classificação do agente biológico de acordo com a tabela 1 (grupo 1, 2, 3 e 4) resulta no nível de risco potencial que é apresentado na tabela 12.

Tabela 11 – Níveis de exposição do método NTP 833

	Geração de bioaerossóis	Frequência de contacto	Quantidade manejada
<b>Baixa</b>	Escassa Moderado a esporádico	< 20% da jornada	Pequena
<b>Média</b>	Moderada mas descontínua	< 75% da jornada	Média
<b>Alta</b>	Moderada mas contínua	> 75% da jornada	Grande

Tabela 12 – Níveis de risco potencial do método NTP 833

	Agente biológico do grupo 1	Agente biológico do grupo 2	Agente biológico do grupo 3	Agente biológico do grupo 4
<b>Baixa</b>	1	2	3	4
<b>Média</b>	1	3	3	4
<b>Alta</b>	1*	3	4	4

\* Um risco potencial nível 1 refere-se a situações onde o risco de infeção é insignificante. Não são necessário nenhuma modificação do processo, embora seja necessário permanecer a vigilância. Uma advertência seria a situação 1\*, em que a alta exposição é aumentada para agentes biológicos do grupo 1, em que, apesar de haver risco de infeção deve ser planeado medidas preventivas sobre as causas da exposição.

**Método 3:****MIAR<sup>(Bio)</sup> - Metodologia integrada avaliação de riscos ocupacionais**

A metodologia integrada de avaliação de riscos ocupacionais foi desenvolvida pela (Antunes *et al*, 2010) e adaptada para os riscos biológicos, com a designação MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A tabela 13 apresenta os diferentes valores associados à variável gravidade “G”. Esta variável tem em conta à classificação do agente biológico de acordo com o grupo de risco apresentado na tabela 1 (grupo 1, 2, 3 e 4) de acordo com a portaria n.º 1036/98 de 15 de dezembro.

Tabela 13 – Valores de associados à variável “G” pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Gravidade	Valor
Agente biológico do grupo de risco 1	1
Agente biológico do grupo de risco 2	3
Agente biológico do grupo de risco 3	4
Agente biológico do grupo de risco 4	10

A tabela 14 apresenta os valores associados à variável extensão de impacto “EI”. Esta variável entra em conta à via de transmissão do agente biológico com o trabalhador. Informação que tem que ser obtida através de referências bibliográficas e porventura com o apoio do médico do trabalho.

A tabela 15 apresenta os valores associados à variável extensão/frequência de contacto (EF). Esta variável resulta no número de horas que o trabalhador contacta diariamente com o agente biológico.

A tabela 16 apresenta os valores associados à variável desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC). Esta variável resulta nas medidas de prevenção e controlo aplicáveis na atividade. São aqui distinguidas diferentes situações, desde a inexistência de qualquer sistema de prevenção e controlo, como a existência, mas ineficiente devido ao incumprimento por parte dos trabalhadores, como a prática efetiva mas sem registo, assim como a existência e cumprimento.

A tabela 17 apresenta os valores associados à variável custos “C”. Esta variável representa os custos necessários para tomar medidas de prevenção e redução da exposição do trabalhador com os agentes biológicos identificados. Os valores atribuídos têm em conta às capacidades técnicas do local, características da exposição e capacidade económica da atividade.

Tabela 14 – Valores de associados à variável “EI” pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Extensão do impacto	Valor
Via de transmissão aérea e direta	4
Via de transmissão aérea	3
Via de transmissão direta	2
Via de transmissão indireta	1

Tabela 15 – Valores de associados à variável “EF” de contacto pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Exposição/frequência	Valor
Frequência de contacto com o agente biológico <b>continuamente (8 ou mais horas)</b>	4
Frequência de contacto com o agente biológico <b>periodicamente (entre 4 a 8 horas)</b>	3
Frequência de contacto com o agente biológico <b>ocasionalmente (entre 2 a 4 horas)</b>	2
Frequência de contacto com o agente biológico pontualmente (<2h)	1

Tabela 16 – Valores de associados à variável “PC” de contacto pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo	Valor
Inexistência de qualquer mecanismo de controlo	5
Existe plano /medidas mas não são cumpridas na prática	4
Não existe plano/medidas mas existe um sistema de controlo (sistema deficiente)	3
Existe plano /medidas mas não há evidências da funcionalidade	2
Existe um plano/medidas e o controlo é eficiente	1

Tabela 17 – Valores de associados à variável “C” de contacto pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Custos	Valor
Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnica reduzidas (ex: implementação de EPI’s)	3
Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnica médias (ex: equipamento para redução da exposição médio custo)	2
Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnica elevadas (ex: equipamento de redução da exposição de custos elevados)	1

Após o cruzamento das variáveis resulta o nível de risco, que é apresentado na tabela 18.

$$\text{Índice de risco} = G * E * EF * PC$$

$$\text{Nível de risco} = \text{Índice de risco} * C$$

Tabela 18 – Nível de risco pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Nível de risco	Valor obtido
Nível 1 (baixo)	1 a 90
Nível 2 (médio)	91 a 250
Nível 3 (elevado)	251 a 500
Nível 4 (muito elevado)	501 a 1800

O anexo IV apresenta as medidas de atuação para cada nível de risco resultante na tabela 18.

A tabela 19 apresenta uma síntese das principais características dos métodos utilizados ao longo do estudo.

Tabela 19 – Resumo das metodologias de avaliação de risco de exposição a agentes biológicos

Método	Principais características
<i>Método de matriz simples (publicado pela DGS)</i>	Método que recorre ao uso de uma matriz composta por duas escalas de quatro níveis que caracteriza a gravidade da lesão (G) e a probabilidade da ocorrência (P), resultando a magnitude do risco composto por 5 níveis de intervenção.
<i>Método de matriz simples (NTP 833)</i>	Método que recorre a uma matriz composta por duas escalas – uma caracteriza os níveis de exposição, através de três níveis (Baixa, Média e Alta) e uma escala que caracteriza a gravidade, dividida em quatro níveis (G). O resultado é revelado por 4 níveis de risco potencial com diferentes atuações.
<i>Método de matriz composta MIAR<sup>(Bio)</sup></i>	Matriz composta por cinco escalas com variação de 3, 4 e 5 níveis: Gravidade (G) com 4 níveis; (E) Extensão do impacte com 4 níveis; Frequência de exposição com 4 níveis; Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo com 5 níveis e Custos (C) com 3 níveis. O resultado é revelado em 4 níveis de risco com diferentes atuações.

### 3.4 Caracterização da situação de trabalho

A situação de trabalho selecionada insere-se na atividade de abates de suínos. Foi selecionado a tarefa de evisceração, devido à natureza e contacto do trabalhador com as vísceras dos animais.

Os dados do posto de trabalho foram recolhidos através da observação do posto de trabalho com recurso:

- Registo fotográfico e vídeo
- Registo das práticas através de impresso (em anexo)
- Contacto com o trabalhador
- Informações obtidas pelo responsável de segurança

A tabela 20 apresenta a descrição da atividade de evisceração na empresa onde foi realizada a recolha dos dados.

Tabela 20 – Caracterização da atividade de evisceração

Posto de trabalho	Descrição da tarefa	Periodicidade
<b>Evisceração</b>	<p><b>Tarefas:</b> Realizar o corte longitudinal do suíno e retirar as vísceras, com a utilização de uma faca Um trabalhador por linha Contacto direto com as vísceras (mãos)</p> <p><b>Disponibilização de EPIs</b> (tabela 21) Balneário apropriado para a mudança de vestuário. Existência de duas mudas de roupa por dia; Existência de lavandaria própria da roupa contaminada</p>	4 Vezes por semana, Cerca de 3 a 4h

As figuras 5, 7 e 8 apresentam o registo da situação de trabalho alvo de estudo. A figura 5 evidencia os animais alvo de abate e o modo como os mesmos são expostos para os trabalhadores, fixados por um gancho numa linha em série que percorre todo o processo de abate. A figura 6 demonstra a tarefa de evisceração onde se pode observar as condições do trabalho, práticas do trabalhador, nomeadamente o tipo de contacto estabelecido entre o trabalhador e o animal. A figura 7 regista o ambiente de trabalho onde a tarefa de evisceração é realizada.



Figura 5 – Registo fotográficos dos animais alvo de abate



Figura 6 – Registo fotográfico da tarefa de evisceração



Figura 7 – Registo fotográfico do ambiente de trabalho

A tabela 21 apresenta as informações obtidas pelo responsável de segurança sobre os equipamentos de proteção individual que são disponibilizados aos trabalhadores.

Tabela 21 – Descrição dos EPI’s existentes na tarefa avaliada

Equipamentos de proteção individual disponíveis	Equipamentos de proteção individual que utilizam
Vestuário (duas mudas) Galochas Óculos Luvas Máscara de proteção respiratório	Sim Sim Não Sim Não
Equipamentos de extração localiza e geral	Inexistentes

Foi elaborado uma matriz com recurso ao EXCEL com as metodologias de análise para cada método selecionado, com as espécies que potencialmente possam estar presentes e via de transmissibilidade apresentada na figura 8.

Perigo (Agente biológico)	Classificação do grupo de risco	Via de transmissão (Factor desencadeador)	Método 1_DGS			Método 2_NTP 833			Método 3_MIAR Bio								
			Gravidade	Probabilidade	Risco	G	NE	NR	G	E	EF	PC	IR	C	IR	Niel	
R1 Leptospira interrogans	2	Contacto indirecto (feridas e mucosas com urina e tecidos contaminados) e inalação de bioaerossóis proveniente de tecidos contaminados				2			3					0		0	
R2 Streptococcus suis	2	Contacto indirecto (picadas, abrasão da pele)				2			3					0		0	
R3 Brucella suis	3	Contacto directo				3			4					0		0	
R4 Coxiella burnetii	3	Contacto directo e inalação				3			4					0		0	
R5 Salmonella spp.	2	Contacto directo com o tubo digestivo do animal portador e ingestão acidental				2			3					0		0	
R6 Bacillus anthracis	3	Contacto directo com elementos contaminados e inalação de esporos				3			4					0		0	
R7 Listeria monocytogenes	2	Contacto directo com elementos contaminados e ingestão acidental				2			3					0		0	
R8 Mycobacterium tuberculosis	3	Inalação de bioaerossóis e ingestão acidental				3			4					0		0	
R9 Taenia saginata	2	Ingestão acidental				2			3					0		0	
R10 Taenia solium	3	Ingestão acidental				3			4					0		0	
R11 Pasteurella multocida	2	Mordedura e picada de animais (indirecto) contaminação com feridas abertas e inalação de bioaerossóis				2			3					0		0	
R12 Pseudomonas pseudomallei	3	Contacto directo e inalação				3			4					0		0	
R13 Trypanosoma cruzi	3	Material fecal do vetor triatomíneo através de picada e transfusão de sangue				3			4					0		0	
R14 Chlamydia trachomatis/ suis	2	Contacto directo (picada)				2			3					0		0	
R15 Virus da febre hemorrágica da Crimeia/Congo	4	Contacto directo ou indirecto com sangue, tecidos de animais infectados importados da zona endémicas				4			10					0		0	

Figura 8 – Matriz para a realização das avaliações de riscos pelos métodos selecionados.

A avaliação de riscos foi realizada por uma amostra de 22 técnicos de segurança, com tempo de experiências diversos e que se encontram a desempenhar funções de SST no momento da avaliação.

### 3.5 Metodologia para tratamentos dos dados

Para o tratamento dos dados foram realizados testes estatísticos com recurso ao software Microsoft Excel 2010.

A partir dos resultados obtidos foram realizadas as seguintes análises:

- Tendo em conta à natureza dos dados foram realizados teste ANOVA, através de hipóteses nulas ( $H_0$ ) com um nível de significância de 0,05. Sempre que os resultados do teste de ANOVA revelaram diferenças estatisticamente diferentes com valor ( $p\text{-value} < 0,05$ ) levaram à rejeição da hipótese nula.
- Com base nos resultados dos testes foi realizado o cálculo do coeficiente de variação (CV) que resultado da divisão do desvio padrão sobre média. O resultado foi analisado através dos critérios apresentados na tabela 22 (Pryseley *et al*, 2010).

Tabela 22 – Critérios de análise do CV

Resultado do CV (%)	Significado
$\leq 15\%$	Baixa dispersão (resultados homogéneos)
$15\% < CV \leq 30\%$	Média dispersão
$> 30\%$	Elevada dispersão (resultados heterogéneos)



# PARTE 2



## 4 RESULTADOS

Foram realizadas avaliações dos riscos por três métodos por 22 analistas e apresentam-se de seguida os resultados obtidos e o tratamento dos dados.

Para cada método, foram excluídos dois testes, considerados *ouliers*. No entanto verificou-se que os testes removidos nos diferentes métodos não correspondem aos mesmos analistas.

De modo a estudar a influência dos analistas nas avaliações removidas em cada método, foi realizado o teste ANOVA para cada método considerado o melhor cenário (que será considerado no presente estudo e apresentado na tabela 32). Para cada método foi considerada a remoção dos testes dos mesmos analistas que representam os cenários mais heterogêneos na aplicação dos outros métodos. Os resultados são apresentados na tabela 23.

Tabela 23 – Estudo da influência da remoção dos diferentes testes por método (*p-value*)

Situação	Referência dos Testes não considerados	DGS	NTP 833	MIAR <sup>(Bio)</sup>
		<i>p-value</i>	<i>p-value</i>	<i>p-value</i>
1	9 e 21	1,2E <sup>-04</sup>	2,68E <sup>-04</sup>	0,05
2	8 e 9	4,3E <sup>-07</sup>	0,02	0,03
3	10 e 20	1,7E <sup>-09</sup>	2,12E <sup>-04</sup>	0,39

Pela análise dos resultados apresentados na tabela, pode ser verificado que o método DGS é sempre rejeitado, o método NTP 833 é aceite na situação 2 e o MIAR<sup>(Bio)</sup> é aceite nas situações 1 e 3.

### 4.1 Resultados do método DGS

Apresenta-se na tabela 24 os resultados da avaliação realizada por 20 analistas (sem *ouliers*) de acordo com o método estabelecido pela DGS.

Os resultados retirados correspondem aos testes cujo cenário de 20 analistas apresenta o *p-value* mais baixo.

Tabela 24 – Resultados obtidos pelo método DGS

	Risco (agente biológico)	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22
R1	<i>Leptospira interrogans</i>	3	3	3	3	1	3	3	5	3	3	3	3	3	2	1	3	3	4	2	3
R2	<i>Streptococcus suis</i>	3	3	3	1	3	3	1	5	3	3	3	3	3	3	1	4	3	3	3	1
R3	<i>Brucella suis</i>	4	4	5	3	5	5	5	5	2	2	3	3	4	3	3	3	4	5	3	5
R4	<i>Coxiella burnetii</i>	4	5	5	3	5	5	5	5	3	3	3	4	4	4	3	3	4	5	3	5
R5	<i>Salmonella spp.</i>	3	3	1	1	3	4	4	5	1	1	1	3	4	2	3	3	3	5	2	3
R6	<i>Bacillus anthracis</i>	4	4	5	3	4	5	5	5	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3
R7	<i>Listeria monocytogenes</i>	3	3	1	1	3	4	4	4	3	2	1	3	3	2	3	3	3	4	2	1
R8	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	4	3	4	1	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3
R9	<i>Taenia saginata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	3	2	2	1
R10	<i>Taenia solium</i>	2	2	2	2	1	2	2	3	1	2	3	2	3	2	2	1	2	2	3	2
R11	<i>Pasteurella multocida</i>	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3
R12	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>	4	5	5	3	4	5	5	5	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4
R13	<i>Trypanosoma cruzi</i>	3	2	2	3	3	5	2	1	3	3	3	3	4	4	3	1	2	2	4	2
R14	<i>Chlamydia trachomatis/ suis</i>	3	3	3	3	3	4	4	4	1	3	1	1	4	2	3	2	3	3	2	3
R15	<i>Vírus da febre hemorrágica da Crimeia/Congo</i>	3	3	5	4	5	5	5	5	4	3	4	3	5	3	4	4	3	5	4	5

A tabela 25 apresenta a percentagem dos níveis de risco, desvio padrão, média, variância e o respetivo coeficiente de variação obtido pelos 20 analistas pelo método proposto pela DGS.

Tabela 25 – Distribuição das percentagens obtidos por cada nível para o método DGS

Agente biológico	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Desvio padrão	Média	Variância	Coeficiente de variação
R1	10%	10%	70%	5%	5%	0,88	3	0,77	31%
R2	20%	0%	70%	5%	5%	1,02	3	1,04	37%
R3	0%	10%	35%	20%	35%	1,06	4	1,12	28%
R4	0%	0%	35%	25%	40%	0,89	4	0,79	22%
R5	25%	10%	40%	15%	10%	1,29	3	1,67	47%
R6	0%	0%	45%	35%	20%	0,79	4	0,62	21%
R7	20%	15%	45%	20%	0%	1,04	3	1,08	39%
R8	5%	0%	55%	40%	0%	0,73	3	0,54	22%
R9	60%	35%	5%	0%	0%	0,60	1	0,37	42%
R10	15%	65%	20%	0%	0%	0,60	2	0,37	30%
R11	0%	25%	70%	5%	0%	0,52	3	0,27	19%
R12	0%	0%	45%	30%	25%	0,83	4	0,69	22%
R13	10%	30%	40%	15%	5%	1,02	3	1,04	37%
R14	15%	15%	50%	20%	0%	0,97	3	0,93	35%
R15	0%	0%	30%	30%	40%	0,85	4	0,73	21%
<b>Valores médios:</b>						0,87	3	0,80	30%

Com base nos resultados os médios dos diferentes analistas, a figura 9 apresenta a caracterização da atividade pelo método proposto pela DGS que resulta em 5 níveis de risco diferentes.

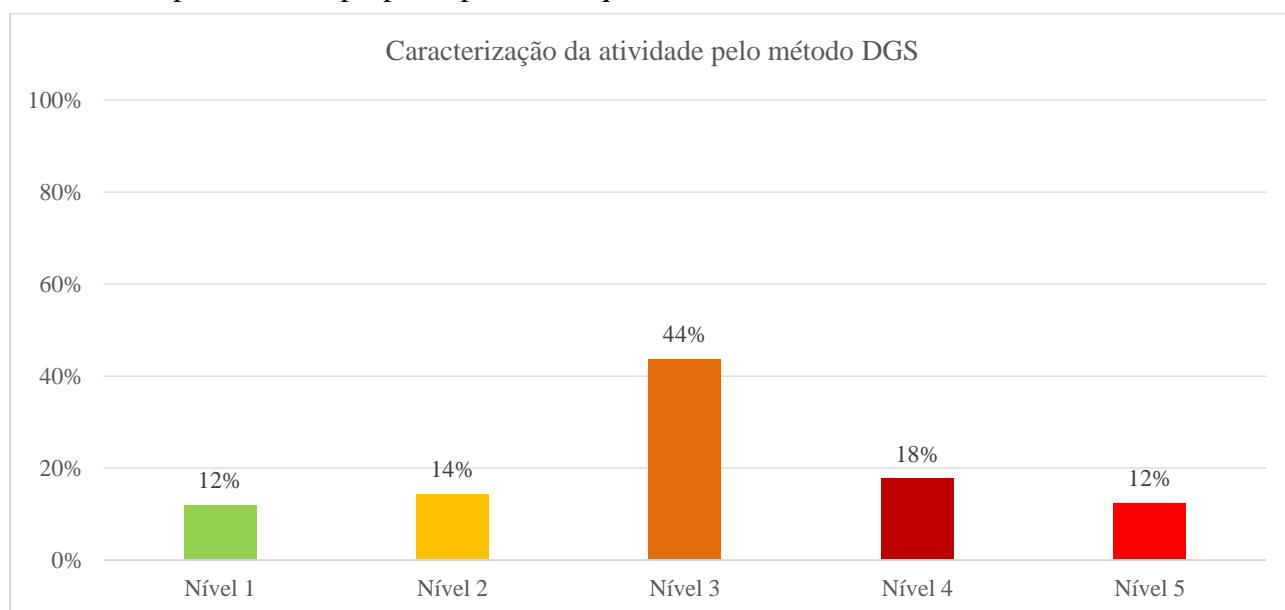


Figura 9 – Caracterização da atividade pelo método DGS

## 4.2 Resultados do Método NTP 833

A tabela 26 apresenta os resultados obtidos pelo método NTP 833.

Tabela 26 – Resultados obtidos pelo método NTP 833

	Risco (agente biológico)	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
R1	<i>Leptospira interrogans</i>	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3
R2	<i>Streptococcus suis</i>	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3
R3	<i>Brucella suis</i>	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
R4	<i>Coxiella burnetii</i>	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
R5	<i>Salmonella spp.</i>	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3
R6	<i>Bacillus anthracis</i>	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
R7	<i>Listeria monocytogenes</i>	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3
R8	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
R9	<i>Taenia saginata</i>	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
R10	<i>Taenia solium</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
R11	<i>Pasteurella multocida</i>	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3
R12	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
R13	<i>Trypanosoma cruzi</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
R14	<i>Chlamydia trachomatis/ suis</i>	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3
R15	<i>Vírus da febre hemorrágica da Crimeia/Congo</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

A tabela 27 apresenta a percentagem dos níveis de risco, desvio padrão, média, variância e o respetivo coeficiente de variação obtido pelos 20 analistas pelo método proposto método NTP 833.

Tabela 27 – Distribuição percentual dos níveis de risco para o método NTP 833.

Agente biológico	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Desvio padrão	Média	Variância	Coeficiente de variação
R1	0%	25%	75%	0%	0,44	3	0,19	16%
R2	0%	65%	35%	0%	0,49	2	0,23	21%
R3	0%	0%	90%	10%	0,31	3	0,09	10%
R4	0%	0%	85%	15%	0,37	3	0,13	12%
R5	0%	40%	60%	0%	0,50	3	0,24	19%
R6	0%	0%	85%	15%	0,37	3	0,13	12%
R7	0%	40%	60%	0%	0,50	3	0,24	19%
R8	0%	0%	95%	5%	0,22	3	0,05	7%
R9	0%	80%	20%	0%	0,41	2	0,16	19%
R10	0%	0%	100%	0%	0,00	3	0,00	0%
R11	0%	25%	75%	0%	0,44	3	0,19	16%
R12	0%	0%	85%	15%	0,37	3	0,13	12%
R13	0%	0%	100%	0%	0,00	3	0,00	0%
R14	0%	45%	55%	0%	0,51	3	0,25	20%
R15	0%	0%	0%	100%	0,00	4	0,00	0%
<b>Valores médios:</b>					0,33	3	0,13	12%

Com base nos resultados os médios dos diferentes analistas a figura 10 apresenta a caracterização da actividades pelo método da NTP 833, que resulta em 3 níveis de risco diferentes.

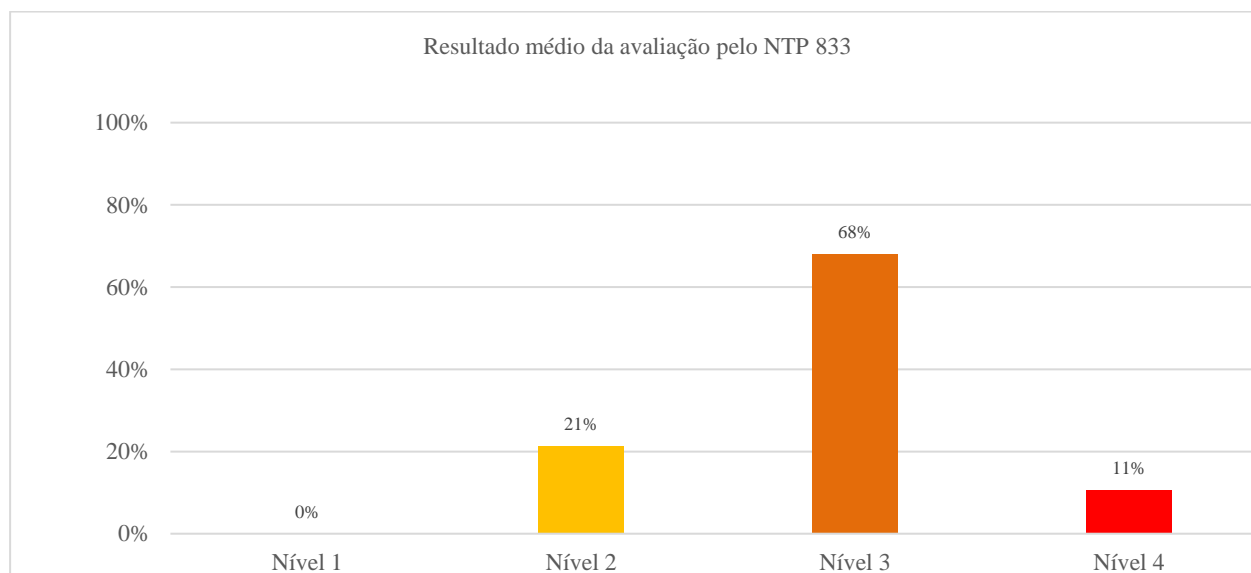


Figura 10 – Caracterização da atividade pelo método NTP 833

### 4.3 Resultados do método MIAR<sup>(Bio)</sup>

A tabela 28 apresenta os resultados obtidos pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>.

Tabela 28 – Resultados obtidos pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

	Riscos (agente biológico)	1	2	3	4	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	5	21	22
R1	<i>Leptospira interrogans</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
R2	<i>Streptococcus suis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R3	<i>Brucella suis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
R4	<i>Coxiella burnetii</i>	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
R5	<i>Salmonella spp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R6	<i>Bacillus anthracis</i>	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
R7	<i>Listeria monocytogenes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
R8	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
R9	<i>Taenia saginata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R10	<i>Taenia solium</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R11	<i>Pasteurella multocida</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1
R12	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1
R13	<i>Trypanosoma cruzi</i>	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1
R14	<i>Chlamydia trachomatis/ suis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R15	<i>Vírus da febre hemorrágica da Crimeia/Congo</i>	1	1	2	1	3	2	2	2	2	2	2	3	1	3	2	2	2	2	2	2

A tabela 29 apresenta a percentagem dos níveis de risco, desvio padrão, média, variância e o respetivo coeficiente de variação obtido pelos 20 analistas com método MIAR<sup>(Bio)</sup>.

Tabela 29 – Distribuição das percentagens obtidos por cada nível para o método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Agente biológico	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Desvio padrão	Média	Variância	Coeficiente de variação
<b>R1</b>	90%	10%	0%	0%	0,31	1	0,09	28%
<b>R2</b>	100%	0%	0%	0%	0,00	1	0,00	0%
<b>R3</b>	95%	5%	0%	0%	0,22	1	0,05	21%
<b>R4</b>	25%	75%	0%	0%	0,44	2	0,19	25%
<b>R5</b>	100%	0%	0%	0%	0,00	1	0,00	0%
<b>R6</b>	20%	80%	0%	0%	0,41	2	0,16	23%
<b>R7</b>	95%	5%	0%	0%	0,22	1	0,05	21%
<b>R8</b>	50%	50%	0%	0%	0,51	2	0,25	34%
<b>R9</b>	100%	0%	0%	0%	0,00	1	0,00	0%
<b>R10</b>	100%	0%	0%	0%	0,00	1	0,00	0%
<b>R11</b>	80%	20%	0%	0%	0,41	1	0,16	34%
<b>R12</b>	25%	75%	0%	0%	0,44	2	0,19	25%
<b>R13</b>	75%	25%	0%	0%	0,44	1	0,19	36%
<b>R14</b>	100%	0%	0%	0%	0,00	1	0,00	0%
<b>R15</b>	20%	65%	15%	0%	0,60	2	0,35	31%
<b>Valores médios:</b>					0,27	1	0,11	19%

Com base nos resultados os médios dos diferentes analistas a figura 11, apresenta a caracterização da factividades pelo método da MIAR<sup>(Bio)</sup> que resulta em 3 níveis de risco diferentes.

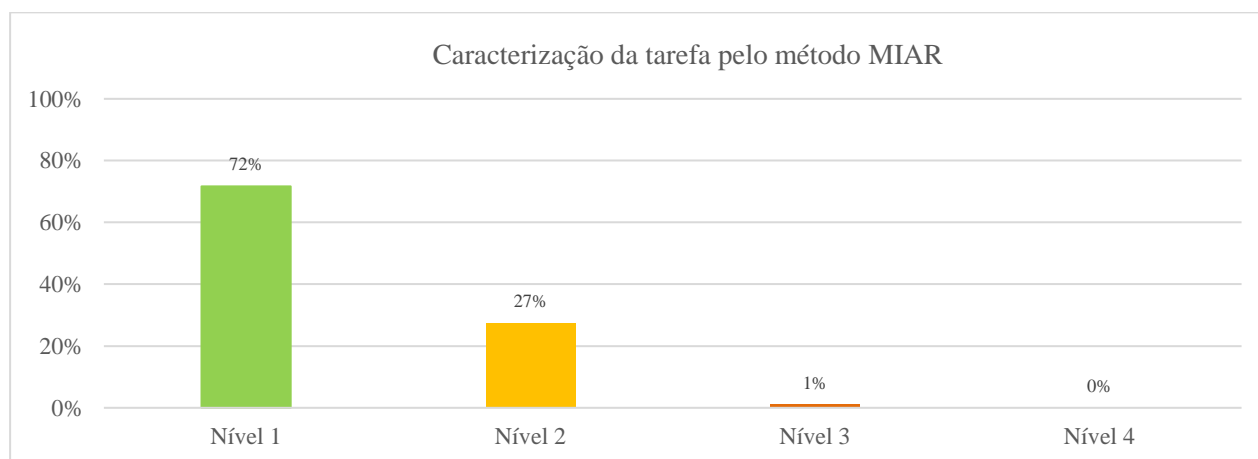


Figura 11 – Caracterização da atividade pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

#### 4.4 Resultados entre métodos

A figura 12 apresenta para o R1 (*Leptospira interrogans*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 13 apresenta para o R2 (*Streptococcus suis*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

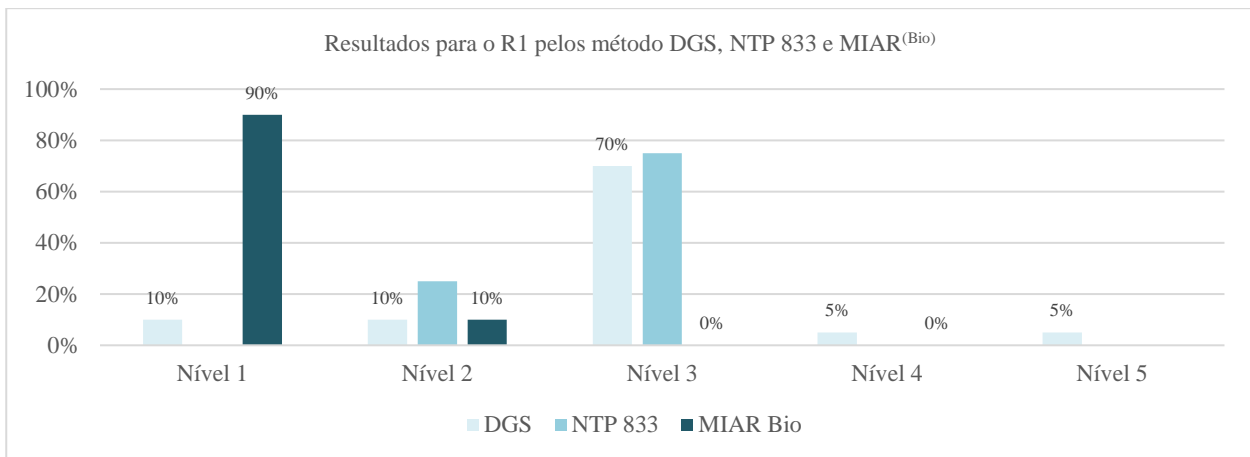


Figura 12 – Caracterização do R1 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

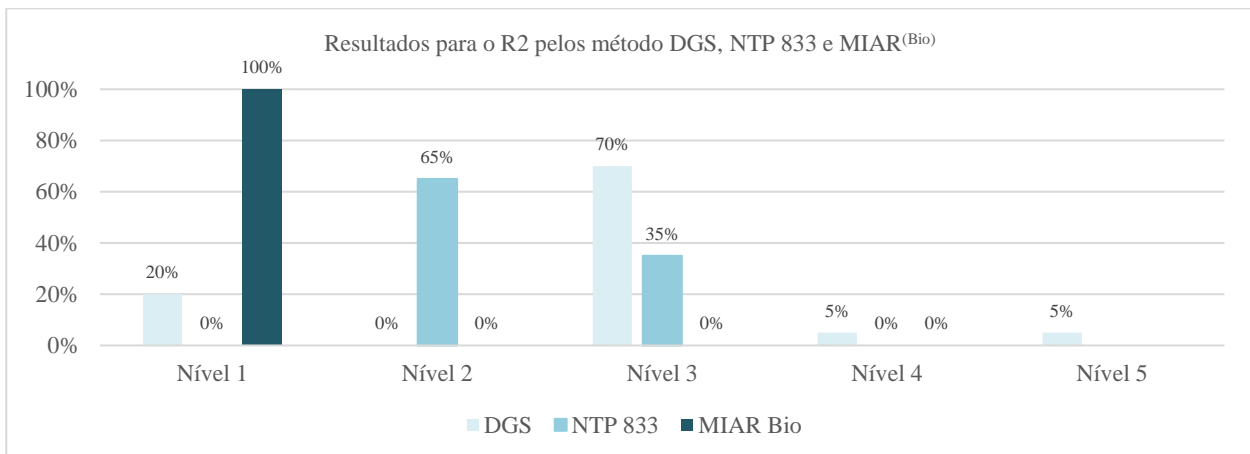


Figura 13 – Caracterização do R2 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

A figura 14 apresenta para o R3 (*Brucella suis*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 15 apresenta para o R4 (*Coxiella burnetii*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 16 apresenta para o R5 (*Salmonella spp.*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

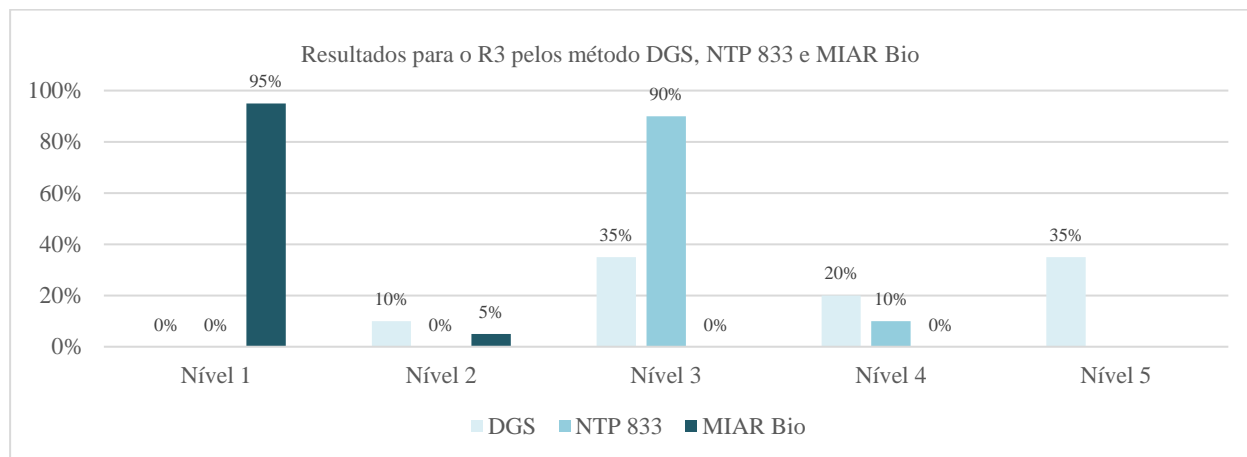


Figura 14 – Caracterização do R3 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

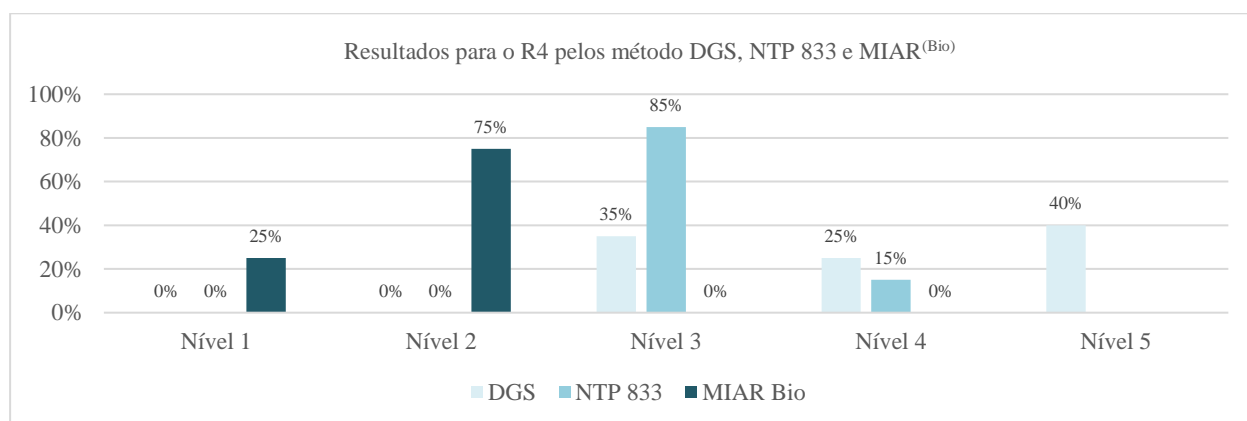


Figura 15 – Caracterização do R4 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

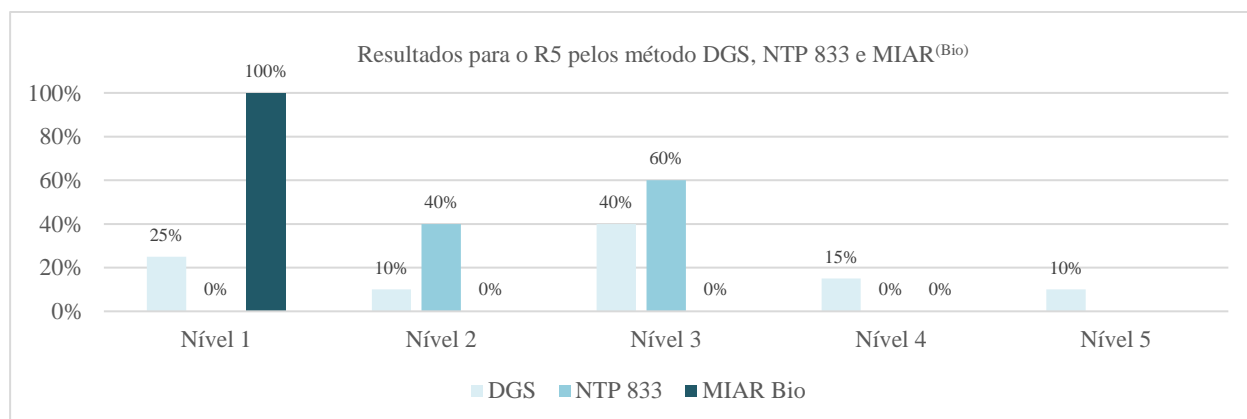


Figura 16 – Caracterização do R5 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

A figura 17 apresenta para o R6 (*Bacillus anthracis*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 18 apresenta para o R7 (*Listeria monocytogenes*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 19 apresenta para o R8 (*Mycobacterium tuberculosis*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

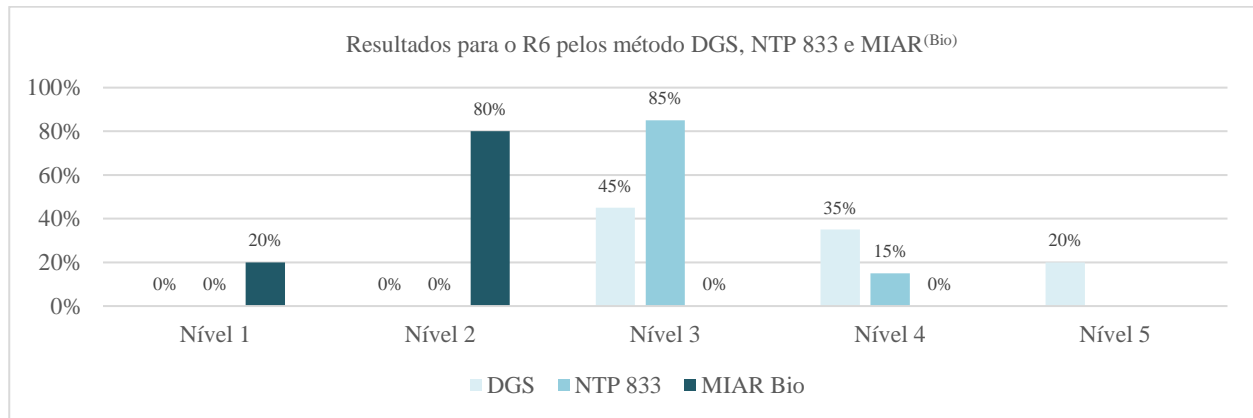


Figura 17 – Caracterização do R6 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

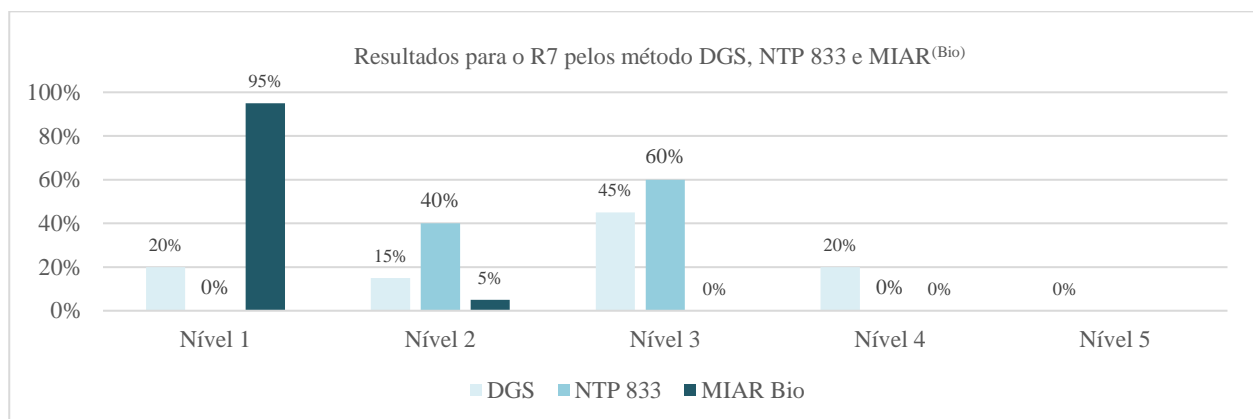


Figura 18 – Caracterização do R7 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

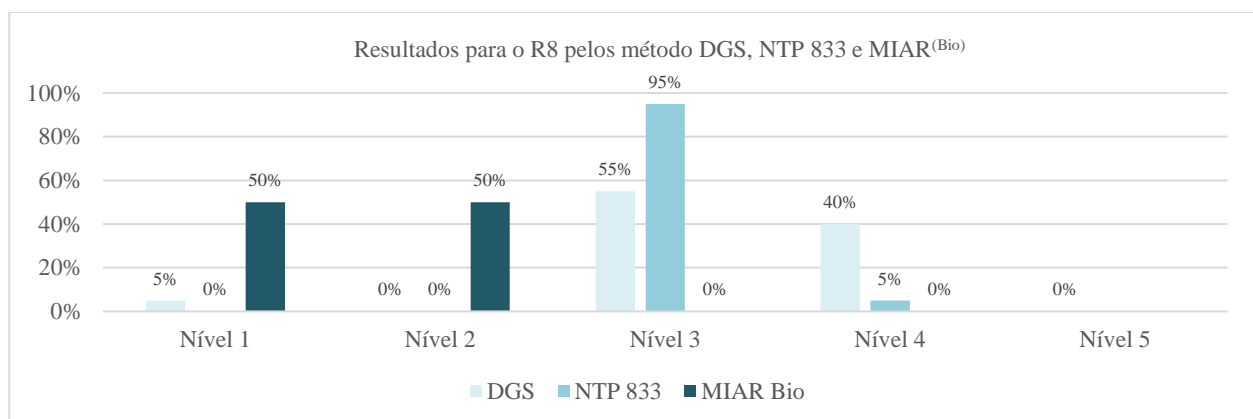


Figura 19 – Caracterização do R8 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

A figura 20 apresenta para o R9 (*Taenia saginata*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 21 apresenta para o R10 (*Taenia solium*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 22 apresenta para o R11 (*Pasteurella multocida*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

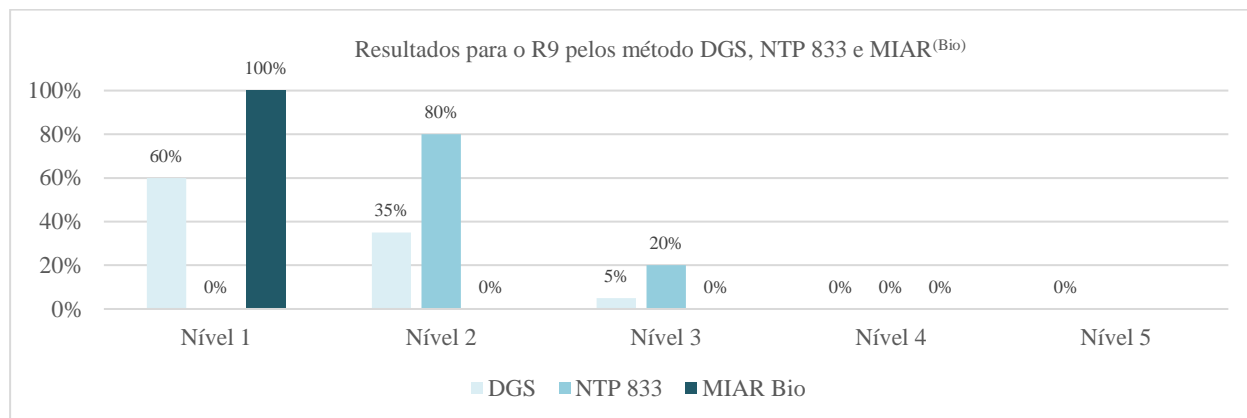


Figura 20 – Caracterização do R9 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

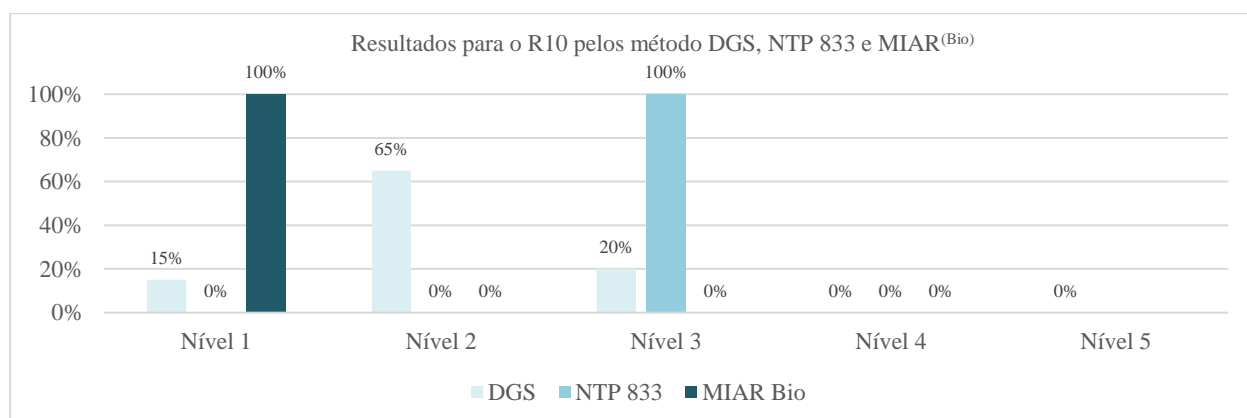


Figura 21 – Caracterização do R10 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

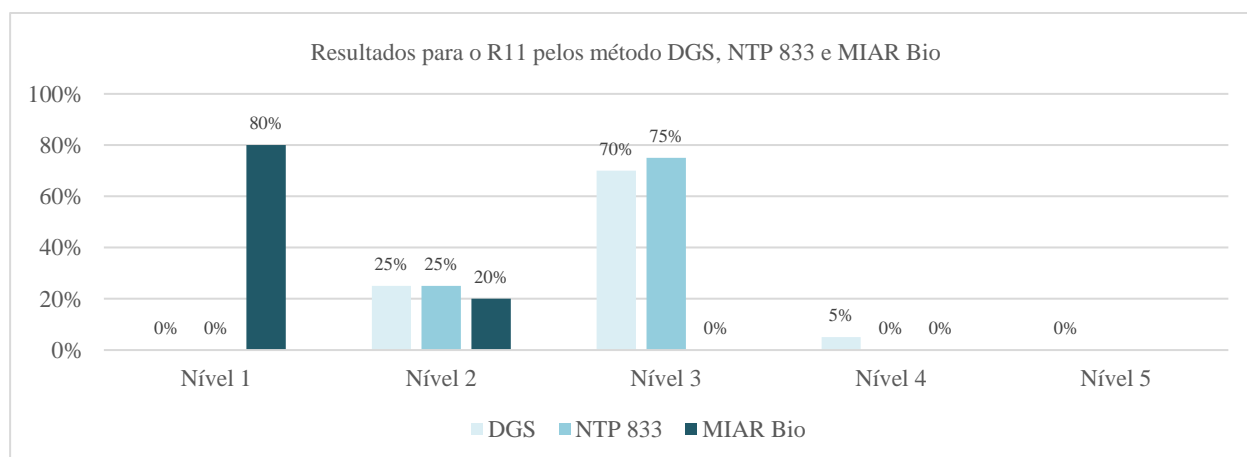


Figura 22 – Caracterização do R11 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

A figura 23 apresenta para o R12 (*Pseudomonas pseudomallei*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 24 apresenta para o R13 (*Trypanosoma cruzi*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

A figura 25 apresenta para o R14 (*Chlamydia trachomatis/ suis*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

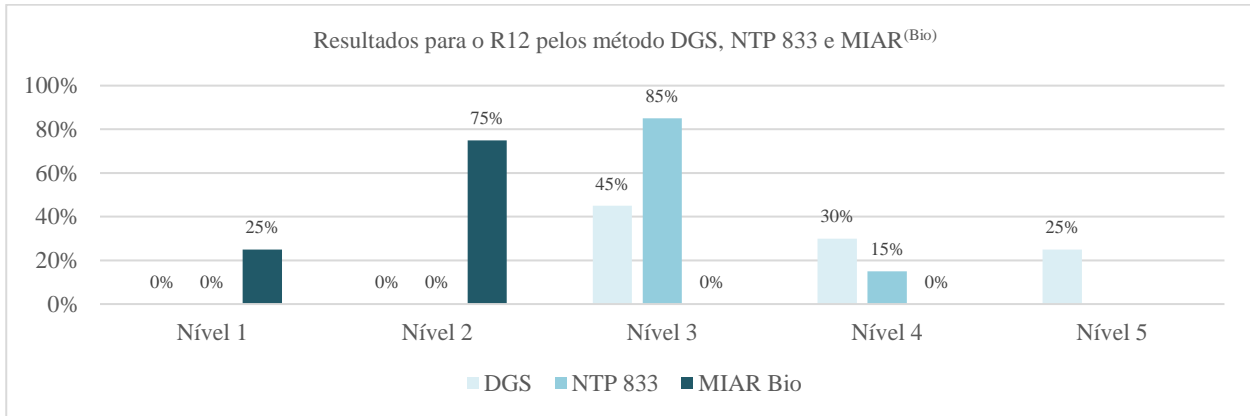


Figura 23 – Caracterização do R12 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

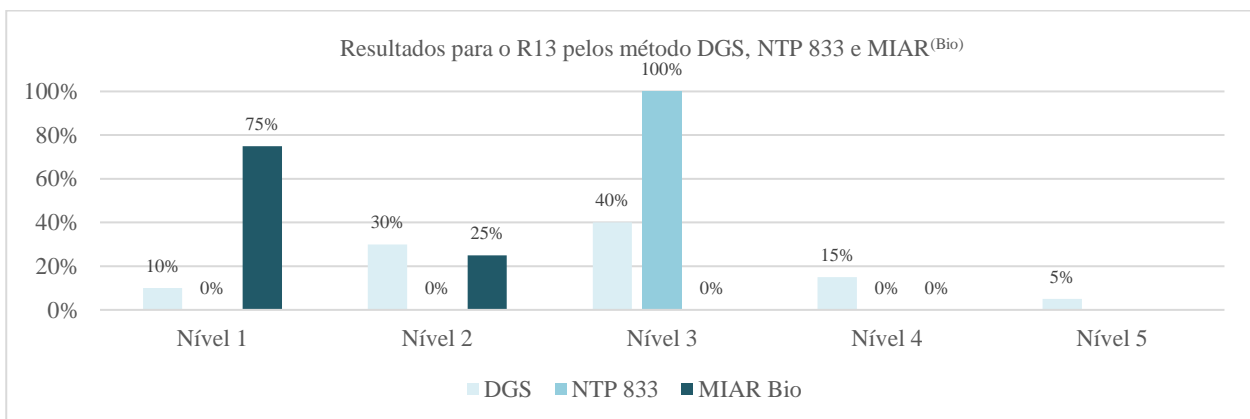


Figura 24 – Caracterização do R13 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

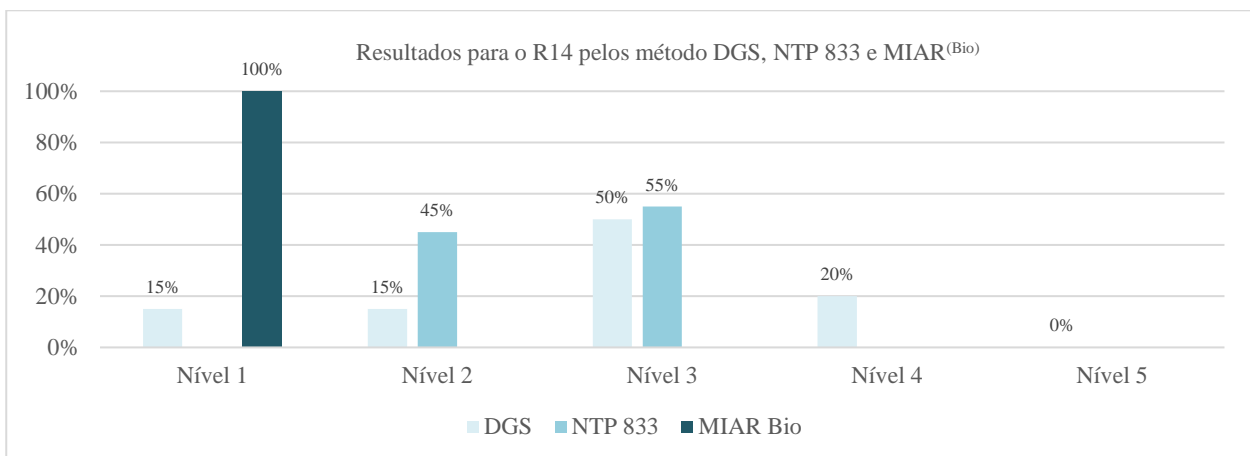


Figura 25 – Caracterização do R14 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>

A figura 26 apresenta para o R15 (*Vírus da febre hemorrágica da Crimeia/Congo*) o resultado da distribuição percentual pelo método proposto pela DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.

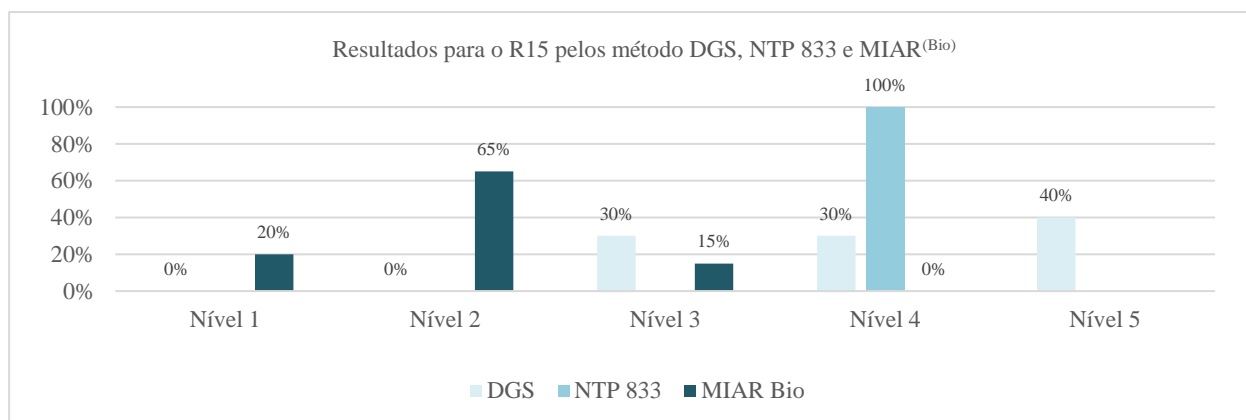


Figura 26 – Caracterização do R15 pelos métodos DGS, NTP833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>.



## 5 DISCUSSÃO

Neste capítulo apresenta-se a discussão dos resultados obtidos e que se encontram organizados nos mesmos subcapítulos apresentados no capítulo 4. Desta forma, será realizada a discussão dos resultados por método avaliado – DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup> e a comparação entre os mesmos.

Para todas as avaliações foi formulada a seguinte questão:

**Questão 1:** Será que o nível de risco obtido pelos diferentes analistas aquando da utilização de cada método de avaliação (DGS, NTP 833 e MIAR<sup>(Bio)</sup>) para a mesma situação é idêntico?

De modo a responder à questão anterior, para cada um dos métodos formulou-se a seguinte hipótese genérica:

$H_0$  - Não há diferenças significativas entre os valores do nível de risco obtidos por diferentes analistas na aplicação do método?

### 5.1 Método DGS

Considerando os resultados do teste de análise não paramétrica (apresentados na tabela 23) pode concluir-se que para todas as situações avaliadas existem diferenças significativas ( $p\text{ value} < 0,05$ ) entre o nível de risco obtido pelos diferentes analistas.

A avaliação do risco de exposição a agentes biológicos pelo método estabelecido pela DGS e que resulta em 5 níveis de riscos revela uma variação significativa entre avaliadores, com uma média de variação dos resultados de 30%, apresentado a tabela 25.

Os resultados obtidos apontam para uma elevada subjetividade na avaliação dos riscos por este método. No sentido de encontrar a principal limitação, foram analisadas as variáveis *magnitude do risco* que resulta do cruzamento da *gravidade do risco* com a *probabilidade de ocorrência*, tendo em conta que a gravidade poderá ser estabelecida com base nos grupos de risco dos agentes biológicos estabelecidos no DL n.º 84/97 de 16 de abril e apresentado na tabela 1, aponta-se para a variável *probabilidade de ocorrência* como potencial contribuidor dos resultados obtidos e consecutivamente a maior discrepância dos mesmos.

Analisando com particularidade as variações dos níveis de risco obtidas pelos diferentes analistas, os riscos R1, R2, R5, R7, R9, R10, R13 e R14 apresentados nas figuras n.º 12, 13, 16, 18, 20, 21, 24 e 25 respetivamente, apresentam maior coeficiente de variação ( $\geq 30\%$ ), o que revela dados heterogéneos. Estes riscos referem-se a bactérias e parasitas, com vias de transmissão direta e indireta. Verifica-se que os agentes biológicos com vias de transmissão por inalação (única ou combinada) não estão incluídos neste grupo (exceto R1) pelo que torna esta via de transmissão menos suscetível à subjetividade na aplicação na definição da variável de “*probabilidade de ocorrência*”. O R1 apresenta uma via de transmissão combinada indireta e inalação sem justificação, tendo em conta que outros riscos com a mesma via, não classificados da mesma forma. Este facto aponta para a não adequabilidade do método para a avaliação deste risco biológico.

Os restantes riscos R3, R4, R6, R8, R11, R12 e R15, apresentados nas figuras n.º 14, 15, 17, 19, 22 e 26, respetivamente apresentam um coeficiente de variação entre 19% e 28%. A dispersão é classificada como média. Verifica-se que neste grupo de variação (média) encontram-se a maior parte dos agentes biológicos com via de transmissão por inalação, no entanto, também por outras vias. Esta constatação pode ser um indicador de que a via de transmissão por inalação revela uma menor subjetividade na determinação do nível de risco por este método. No entanto é necessário desenvolver mais estudos no sentido de obter informação consistente.

Relativamente à caracterização da atividade de evisceração pelo método da DGS, verificou-se que 44% dos riscos foram classificados pelo nível de risco 3, seguido do nível 4 com 18%, o nível 1 com 12%, e por fim o nível 5 com 2%, informação apresentada na figura 9.

De acordo a informação da DGS, o nível de risco 3 corresponde a risco moderado, com necessidade de implementação de um programa de redução do nível de risco e obrigatoriedade do controlo da efetividades as medidas. Já o nível 5, que corresponde ao nível de maior risco, de acordo com as indicações da DGS, corresponde a um risco “muito grave”, onde o trabalho deve ser proibido e encerrado o sector ou o local de trabalho. Devem ser implementadas as medidas do nível de maior risco atribuído para o método e para tarefa, tendo em conta o tipo e natureza do risco. Esta situação revela medidas potencialmente exageradas uma vez que se trata de uma probabilidade e que de certo modo deve ter em conta outras variáveis tais como a utilização dos equipamentos de proteção individual e estado de saúde do trabalhador. Tais fatores não são aqui considerados e devem entrar na equação da avaliação do risco de exposição.

O método proposto pela DGS, para a atividade caracterizada não revela homogeneidade nos resultados obtidos, como se pode observar na figura 27 onde se constata uma dispersão generalizada nos resultados das avaliações pelos diferentes analistas. Apenas três dos quinze riscos avaliados atingem 70% de respostas e dois 60% das respostas. Estes resultados levam a considerar mais uma vez que este método não é recomendado para a avaliação dos riscos biológicos na atividade de evisceração. Trata-se de um método de matriz simples com cruzamento das variáveis gravidade de lesão e probabilidade de ocorrência, onde se verificou dificuldade na determinação do nível de risco pelos diferentes analistas, nomeadamente no que respeita à probabilidade da ocorrência.

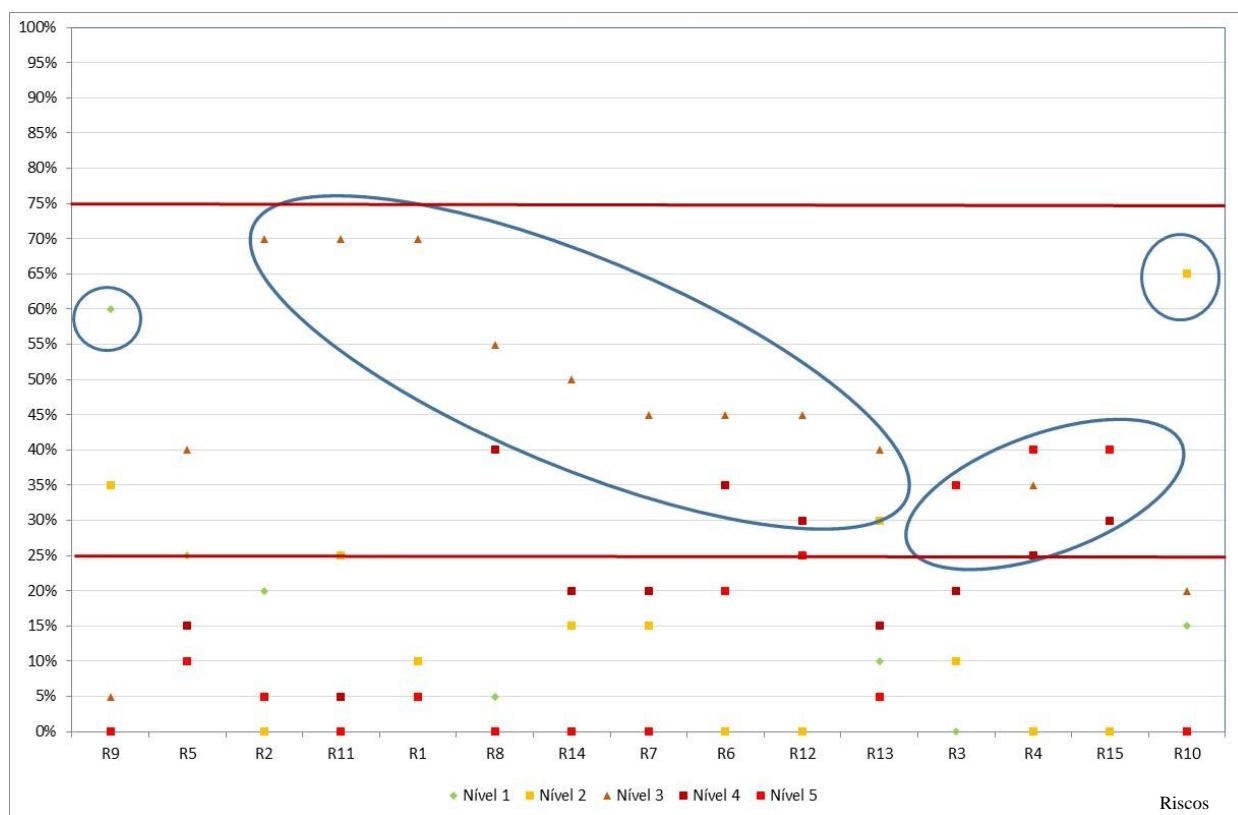


Figura 27 – Representação gráfica da dispersão dos resultados obtidos pelo método DGS

Aponta-se como principal limitação deste método o facto de não apresentar valor associado às variáveis com maior especificidade. Exemplificando com a variável probabilidade de ocorrência,

com a descrição do “pouco provável”, “provável”, “bastante provável” e “ muito provável” e que carece de objetividade na definição do que é ”pouco” e “muito”.

## 5.2 Método NTP 833

Considerando os resultados do teste de ANOVA apresentado na tabela 31 pode-se concluir que para todas as situações avaliadas existem diferenças significativas ( $p \text{ value} < 0,05$ ) entre o nível de risco obtido pelos diferentes analistas.

O resultado da média do Coeficiente de Variação, após aplicação do método NTP 833 por 20 analistas em 15 riscos distintos de exposição a agentes biológicos, evidencia que há homogeneidade nos resultados com um valor de 12%. A aplicação deste método resulta em 4 níveis de risco potencial após o cruzamento da variável *nível de exposição* com a variável *gravidade* (G1, G2, G3 e G4) que corresponde aos diferentes grupos de riscos apresentados na tabela n.º 1. Trata-se de uma matriz simples e mais objetiva relativamente à matriz proposta pela DGS, uma vez que minimiza o erro de aplicação/decisão por parte do analista. Este método foi desenvolvido para riscos de atividade onde não há intenção deliberada de manipulação de agentes biológicos (Hermandéz, 2009), o que se enquadra na presente atividade.

Analisando os resultados dos coeficientes de variação por risco avaliado, verificou-se que os riscos R1, R2, R5, R7, R9, R11, R14 apresentados nas figuras n.º 12, 13, 16, 18, 20, 22, e 25 respetivamente, apresentam uma dispersão média, com variação entre os 16% e 21%. Verifica-se que neste grupo de riscos enquadram-se todos os agentes biológicos que são classificados pelo grupo de risco 2, (de acordo com a tabela 1). Já os riscos R3, R4, R6, R8, R10, R12, R13 e R15, apresentados nas figuras n.º 14, 15, 17, 19, 23, 24 e 26, respetivamente, apresentam uma menor dispersão que revela dados homogéneos, com variação entre os 0% e os 12%. Neste grupo de resultados enquadram-se todos os riscos com agentes biológicos classificados pelo grupo de risco 3 e 4. Esta constatação permite identificar a variável *nível de exposição* como a responsável pela variação na classificação entre “média”, “alta” ou “baixa” e consequentemente subjetividade nos níveis obtidos pelos analistas.

Relativamente à tarefa de evisceração avaliada pelo método NTP 833, por 20 analistas e analisando a figura 10, verifica-se que 68% dos riscos foram classificados pelo nível de risco potencial 3, 21% dos riscos foram classificados pelo nível de risco 2, e apenas 11% foram classificados pelo nível de risco potencial 4. Nenhum risco foi classificado pelo nível de risco potencial 1. Para cada nível de risco potencial o método NTP 833 apresenta um conjunto de medidas a serem tomadas. O nível de risco maior obtido foi de 4, onde de acordo o método enquadram-se os agentes biológicos classificados no grupo 4 são vírus que provocam, na maioria das febres hemorrágicas (Hermandez, 2009) e devem ser tomadas medidas de contenção de modo a evitar. Este nível de risco obtém-se quando a possibilidade de exposição se estima como alta e os agentes biológicos são do grupo 3, ou para qualquer possibilidade de exposição aos agentes biológicos do grupo 4. Confirma-se que todos os agentes biológicos classificados neste nível de risco correspondem a agentes do grupo 3 e 4.

O nível de risco potencial 3, corresponde ao nível de risco com maior percentagem de atribuição, de acordo com a NTP 833, é obtido quando a possibilidade de exposição se estima como média ou alta e os agentes biológicos são do grupo 2 ou quando a possibilidade de exposição se estima como baixa ou média e os agentes biológicos são do grupo 3 (Hermandéz, 2009). Já o nível de risco potencial 2 se obtém quando a possibilidade de exposição se estima como baixa e os agentes biológicos são de grupo 2.

A partir da análise da informação da figura 28, 4 riscos não apresentam convergência nos resultados, o que corresponde a uma percentagem de 27% dos riscos totais avaliados. Correspondem a R2, R5, R7, e R14 e que apresentam em comum o facto de serem todos do mesmo grupo de risco, no entanto, com diferentes vias de transmissão.

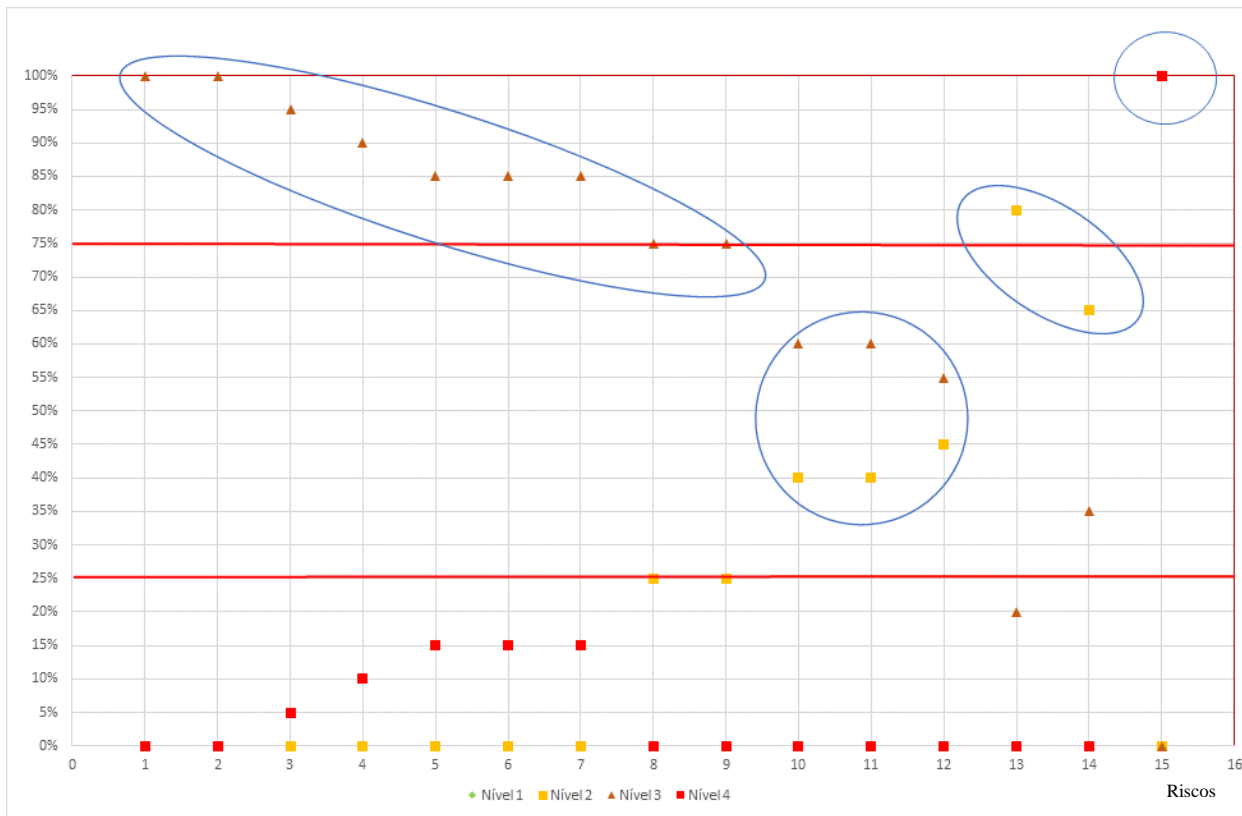


Figura 28 – Representação gráfica da dispersão dos resultados obtidos pelo método NTP 833

### 5.3 Método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Das 22 avaliações realizadas, de modo a verificar a subjetividade aleada ao fator C - Custos, foi realizada a análise com e sem a influência do mesmo. A tabela 30 apresenta o *p-value* das diferentes situações. Esta análise foi realizada para as 22 avaliações.

Foram divididas em duas situações distintas:

- **Situação A** – com o fator *C (Custos)* – nível de risco
- **Situação B** – sem o fator *C (custos)* – índice de risco

A tabela 30 apresenta o resultado do *p-value* das duas situações:

Tabela 30 – Identificação da situação mais representativa

	Situação A	Situação B
ANOVA ( <i>p-value</i> )	2,35E <sup>-06</sup>	0,39
Média do CV	27%	19%

A avaliação dos riscos foi realizada sem a contribuição da variável “C” (Custos associados à metodologia de prevenção/correção) uma vez que a diferença valor do *p-value* calculado para as duas situações apresentada na tabela 30, aponta para a existência de uma maior diferença entres

analistas com esta variável. A atribuição deste valor entra em conta com os recursos técnicos e económicos da entidade empregadora e que não foi considerado nesta avaliação uma vez que o critério utilizado pelos analistas foi de subjetividade elevada devido aos desconhecimentos de tais recursos.

Considerando os resultados dos testes de análise não paramétricos apresentados na tabela 31, pode-se concluir que para todas as situações avaliadas não existem diferenças significativas ( $p\text{-value} > 0,05$ ) entre o nível de risco obtido pelos diferentes analistas.

A avaliação do risco de exposição a agentes biológicos, avaliada pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup> por 20 analistas para 15 riscos resulta de uma média do coeficiente de variação de 19%. Este resultado representa uma variação de média dispersão e apresentado na tabela 31. Devido à distribuição dos resultados obtidos para este método, a análise do coeficiente de variação atende algumas limitações na sua interpretação, uma vez é uma medida de avaliação relativa uma vez que é influenciada pelo valor da média.

Analisando com maior detalhe e tendo em conta a análise do CV verifica-se que os riscos R8, R11, R13 e R15, são os que apresentam maior percentagem da média do coeficiente de variação ( $> 30\%$ ), o que significa heterogeneidade, de seguida os riscos R3,R4, R6, R7 e R12, com uma percentagem de entre os 21% e 25% e por fim os riscos R2, R5, R9, R10 e R14 com percentagem de 0%. Todos os riscos que apresentam homogeneidade nas respostas têm em comum a via de transmissão (indireta) o que permite apontar para esta variável (via de transmissão) a causa da subjetividade nas restantes respostas por este método.

Conforme se pode analisar na figura 29, apenas 2 riscos (R8 e R15) não apresentam convergência nas respostas, que corresponde a 13% do total de respostas e uma convergência de 87%. A via de transmissão indireta é o único fator em comum entre o R8 e o R15.

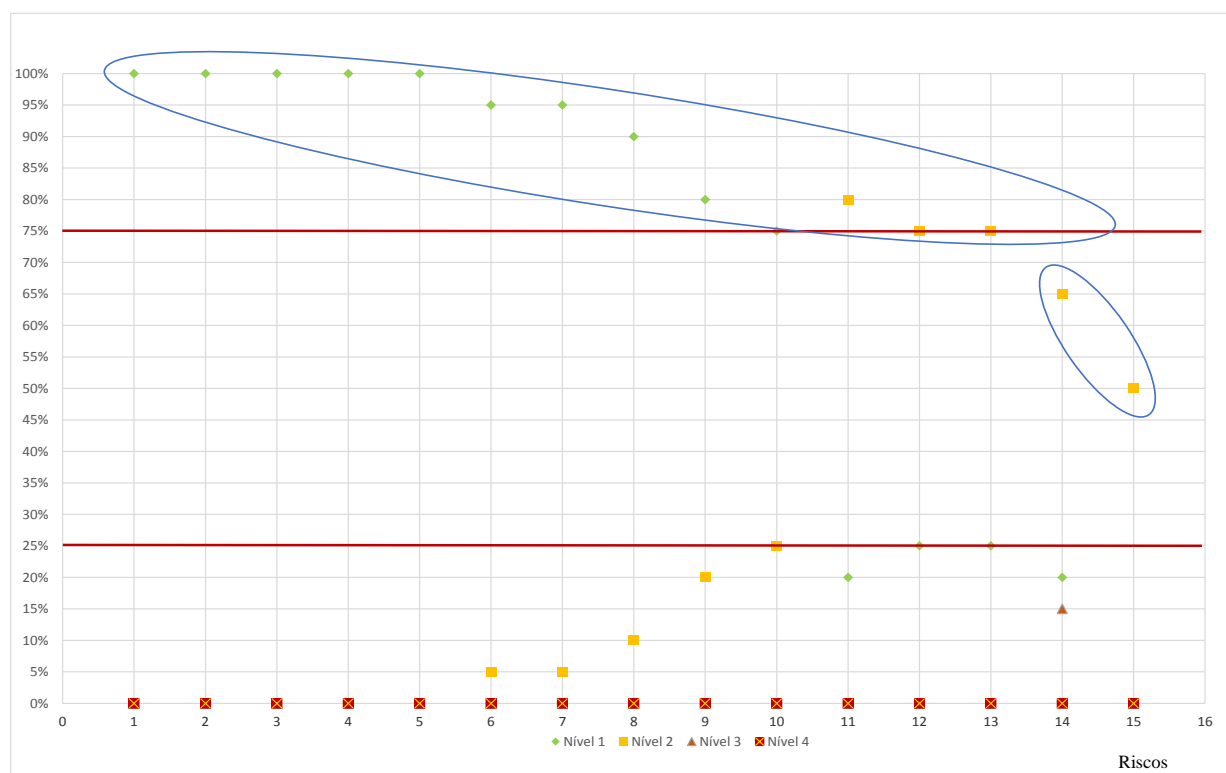


Figura 29 – Representação gráfica da dispersão dos resultados pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>

Relativamente à atividade avaliada, a partir dos resultados obtidos dos valores médios pelo método MIAR<sup>(Bio)</sup>, verifica-se que 72% dos riscos foram classificados pelo nível de risco 1, o que representa risco controlado. Seguido o nível 2 com uma percentagem atribuída 27% que releva a

necessidade de tomar medidas assim que possível de modo a minimizar a propagação destes riscos. O nível 3 apresenta uma baixa percentagem de atribuição 1%, e que corresponde ao R15, um vírus com o grupo de risco mais elevado e que representa elevada preocupação.

## 5.4 Comparação entre métodos

A tabela 31 apresenta a dispersão dos resultados das avaliações por método.

Tabela 31 – Dispersão dos resultados das avaliações obtidas por método

	M1 – DGS	M2 – NTP 833	M3 – MIAR <sup>(Bio)</sup>
ANOVA ( <i>p-value</i> )	1,2E <sup>-04</sup>	0,02	0,39
Média do coeficiente de variação	30%	12%	19%
Desvio padrão do coeficiente de variação	9%	7%	14%
Convergência nas respostas superior a 75%	0 (0%)	11 (73%)	13 (87%)

De acordo com os resultados obtidos e apresentados na tabela 31, o método MIAR<sup>(Bio)</sup> apresenta uma melhor convergência nos resultados, com 13 riscos em 15 (87%), seguido o NTP 833 (73%). O método estabelecido pela DGS não apresenta convergência superior a 75% em nenhum risco. O método MIAR<sup>(Bio)</sup> apresenta uma menor diferença significativa entre os resultados das avaliações, avaliando pelo resultado do teste ANOVA, com um *p-value* superior a 0.05 e superior aos resultados *p-value* para os restantes métodos.

Relativamente aos valores médios de coeficiente de variação, o método da DGS apresenta uma coeficiente mais elevado, seguido do MIAR<sup>(Bio)</sup> e NTP 833. Importa referir que o valor do coeficiente de variação é uma medida de avaliação relativa uma vez que é influenciada pelo valor da média, o que esclarece o facto do valor do CV do MIAR<sup>(Bio)</sup> não ser o mais baixo, o que seria expectável confrontando com os resultados da ANOVA.

Tabela 32 – Distribuição média dos níveis de risco obtido por método avaliado

Método	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
DGS	12%	14%	44%	18%	12%
NTP 833	0%	21%	68%	11%	---
MIAR <sup>Bio</sup>	72%	27%	1%	0%	---

Pela análise da tabela 32 que resume a distribuição percentual dos níveis obtidos pelos métodos, verifica-se que o método da DGS distribui os riscos por todas as escalas, seguido do método NTP 833 e por fim o método MIAR<sup>(Bio)</sup> com uma percentagem de 72% dos riscos classificados no nível 1. Com este método apenas 1% dos riscos foram classificados pelo nível de risco 3 e nenhum risco foi classificado pelo nível de risco 4.

Face às caracterizadas e natureza da exposição aos riscos biológicos, as medidas de prevenção/controlo do seu desempenho atuam aqui como uma peça fundamental no controlo do risco de exposição dos trabalhadores. Neste sentido, o método MIAR<sup>(Bio)</sup> é indicado como o mais

adequado, uma vez que os resultados representam (além da gravidade e probabilidade) as medidas atualmente existentes e que de certo modo permitem classificar o risco, quando possível, como “risco controlado”.

A tabela 33 apresenta a distribuição dos riscos obtidos pelos diferentes métodos, através da análise do coeficiente de variação. Permite verificar que o método MIAR<sup>(Bio)</sup> distribui os riscos pelas três categorias de CV apresentados, já o método DGS tende para uma maior variação do CV e por fim o método NTP 833 tende para uma menor variação do CV dos riscos avaliados.

Tabela 33 – Distribuição pelas diferentes classificações do coeficiente de variação

<b>Convergência nas respostas</b>	<b>DGS</b>	<b>NP 833</b>	<b>MIAR</b>
<b>≤15%</b>	Nenhum	R3, R4, R6, R7, R10, R12, R13, R15 53%	R2, R5, R9, R10 e R14 33%
<b>15% &lt; Coeficiente de variação &lt; 30%</b>	R3, R4, R6, R8, R11, R12, R15 47%	R1, R2, R3, R7, R9, R11, R14 48%	R3, R4, R6, R7 e R12 33%
<b>≥ 30%</b>	R1, R2, R5, R7, R9, R10, R13 e R14 53%	Nenhum	R1, R8, R11, R13 e R15 33%



## 6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

### 6.1 Conclusões

A avaliação dos riscos é uma abordagem fundamental para a segurança e saúde dos trabalhadores (OSHA, 2008). Os métodos utilizados são ferramentas essenciais que condicionam a concretização da avaliação, nomeadamente associados aos riscos biológicos tendo em conta aos escassos estudos nesta temática. Com a presente dissertação procurou-se estudar a reprodutibilidade de três metodologias de avaliação dos riscos biológicos na atividade de Matadouros e deste modo selecionar a mais adequada para a atividade.

Assim, como principais conclusões deste estudo, podemos considerar que o método estabelecido pela DGS revela uma elevada heterogeneidade nos resultados pelo que não é apontado como o método mais indicado para a avaliação dos riscos biológicos devido à elevada subjetividade associada às variáveis.

Com a aplicação do método NTP 833 verifica-se maior homogeneidade nos resultados pela análise dos coeficientes de variação, no entanto pelo teste ANOVA apresentam diferenças significativas nos resultados. Comparativamente com o método DGS, este método apresenta variáveis mais objetivas, no entanto no respeito à variável “nível de exposição” podem-se enquadrar vários agentes biológicos o que poderá conduzir a um resultado pouco real face à natureza do agente biológico em si. Pelas razões apontadas este método deve ser usado com prudência. Os resultados relevam o nível elevado para o risco R15, que corresponde a medidas imediatas e confinamento do espaço. No entanto uma medida um pouco exagerada face à probabilidade de ocorrência deste agente biológicos no local.

Com o método MIAR<sup>(Bio)</sup> constata-se homogeneidade nos resultados obtidos pelos diversos observadores o que se considera que reduz a subjetividade e neste sentido o mais indicado para a avaliar os riscos biológicos.

O método MIAR<sup>(Bio)</sup> apresenta a melhor convergência nas respostas obtidas pelos diferentes analistas com valor de 87%.

Uma limitação do método DGS e do método NTP 833 é não contabilização da variável relacionada com as medidas de prevenção implementadas, condições de trabalho e as práticas dos trabalhadores. Limitação que é ultrapassada no método MIAR<sup>(Bio)</sup>, o qual inclui a variável “desempenho dos sistemas de prevenção e controlo” que permite uma avaliação de risco mais completa e mais real, tendo em conta à natureza da exposição dos riscos que são avaliados.

Em resultado pode-se concluir que os objetivos propostos para a presente dissertação foram alcançados. O método MIAR<sup>(Bio)</sup> com a adaptação proposta para os agentes biológicos é o mais indicado para avaliar os riscos de exposição a agentes biológicos em matadouros, uma vez que apresenta menor subjetividade relativamente aos outros métodos testados. Para uma maior homogeneidade nos resultados torna-se necessário a realização do estudo por mais avaliadores e com uma análise estatística mais completa.

Não obstante os resultados obtidos, considera-se que os métodos de avaliação de riscos devem ser utilizados com prudência devido aos poucos estudos realizados e aos reduzidos casos analisados. Além que a perceção do risco e a experiência profissional dos analistas influenciam a avaliação dos riscos, ou seja a atribuição de um valor ou classificação das variáveis carece de um julgamento e que resulta quase sempre em subjetividade. Atuar neste ponto é essencial para a fiabilidade das metodologias.

O estudo da avaliação de risco de exposição a agentes biológicos desenvolvido apresenta as seguintes limitações:

- Número reduzido de testes. Para obter uma maior reprodutibilidade, recomenda-se a realização da avaliação por uma amostra mais alargada;
- Realização da avaliação em outras tarefas inseridas no processo de produção de abate de suínos, de modo a verificar se as respostas às mesmas variáveis e mesmos riscos, pelos mesmos analistas são coerentes;
- Ausência de avaliações quantitativas dos 15 agentes biológicos selecionados a fim de confirmar o resultado da avaliação do risco realizado pelos analistas;
- A lista apresentada na portaria n.º 1036/98 de 15 de Dezembro com os agentes biológicos, além de desatualizada não inclui os priões que se tratam de agentes infecciosos e que devem ser considerados na avaliação;
- A avaliação deve ser realizada por Técnicos de Segurança competentes no domínio da Segurança contra riscos de exposição a agentes biológicos, com formação suficiente, experiência e conhecimento apropriado para a natureza do trabalho (HSA, 2014);
- Os métodos apresentados não entram em conta com a suscetibilidade individual dos trabalhadores, fator fundamental para o desencadeamento de doença. Os trabalhadores portadores de doença VIH, diabetes e doenças respiratórias são grupos especiais de riscos;
- Devido à natureza dos riscos avaliados e da forma de exposição (não intencional) a exposição é combinada, pelo que o nível de risco mais elevado determina as medidas a serem adotadas ao posto de trabalho e que não é refletido nos métodos, pela necessidade de avaliações quantitativas de modo a confirmar as suspeitas existentes. Medidas exageradas podem ser adotadas.

A presente dissertação permitiu assim contribuir para o desenvolvimento na matéria de segurança no trabalho com o estudo das metodologias de avaliação dos riscos biológicos, ferramenta essencial para os técnicos de segurança atuarem na prevenção e gestão dos riscos.

## 6.2 Perspetivas Futuras

Este estudo permitiu contribuir para o desenvolvimento na temática dos agentes biológicos. Foi possível estudar a reprodutibilidade dos métodos tendo-se verificado o MIAR<sup>(Bio)</sup> como mais adequado. No entanto, a sua aplicabilidade ainda é limitativa, sendo necessário realizar estudos com amostras maiores a fim de aumentar a homogeneidade dos resultados do método MIAR<sup>(Bio)</sup>. Trabalhos futuros podem ser desenvolvidos no sentido de estudar a estabilidade aleados com as avaliações de exposição quantitativa.

Reforça-se também a importância de aplicar o método MIAR<sup>(Bio)</sup> em outras atividade com exposição a riscos biológicos, de modo a analisar a sua extensão.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES, F. Artilheiro, Batista J. S., Diogo M. T. (2010) *Metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e ocupacionais*. SHO 2010- International Symposium on Occupational Safety and Hygiene. Pp. 75-79.
- BAOBAD – *Base d’Observation des Agents Biologiques* (2015) <http://www.inrs.fr/publications/bdd/baobab.html%204>
- CARVALHO F.M. (2013). *Fiabilidade na Avaliação de Risco: Estudo Comparativo de Métodos Semiquantitativos de Avaliação de Risco em Contexto Ocupacional* (Tese de Doutoramento). Lisboa: Departamento de Ergonomia, Universidade de Lisboa
- CARVALHO, F., Melo, R.B. (2011). *Avaliação de riscos: comparação entre vários métodos de avaliação de risco de natureza semi-quantitativa*. Territorium 18, 43-54.
- CDC. (2009). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. 5th Edition. Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health. HHS Publication No. (CDC) 21-1112. Atlanta, Georgia.
- CORRAO Carmela Romana Natalina, Mazzotta Adele, La Torre Giuseppe, De Giusti Maria (2012), *Biological Risk And Occupational Health*, Department of Public Health and Infectious Diseases, Industrial Health 50. 526-337.
- COX Louis Antony, Babayev Djangir, HuberWilliam. (2005) *Some Limitations of Qualitative Risk Rating Systems*. Risk Analysis, Vol 25, No 3.
- Decreto-lei n.º 238/98 de 1 de Agosto. Diário da República n.º 176/98 - I Série A. Ministério do Ambiente. Lisboa.
- Decreto-lei n.º 84/97 de 16 de abril – *estabelece as prescrições mínimas de protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores contra os riscos da exposição a agentes biológicos durante o trabalho* (1997). Diário da Republica, 1.ª Série-A (N.º 89), (1702-1709).
- Decreto regulamentar n.º 6/2001 de 5 de maio, alterado pelo decreto regulamentar n.º 76/2007 de 17 de julho, *que aprova a lista das doenças profissionais e o respetivo índice codificado* (2007). Diário da República, 1.ª Série-A (N.º 136), (4499-4543).
- DGS, (2013). *Gestão do Risco Biológico e a Notificação com o Decreto-Lei n.º 84/97 de 16 de abril*. 006/13. Programa Nacional de Saúde Ocupacional 2013/2017. Direcção Geral de Saúde. PNSOC 2013/2017.
- Eurostat Statistics Explained (2016). *Produtos agrícolas*. Em [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural\\_products/pt](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural_products/pt).
- FERREIRA, Wanda F. Canas & SOUSA, João Carlos F. (1998), *Microbiologia* (1.ª Edição) Volume 1, Lidel. Lousã.
- FERREIRA, Wanda F. Canas & SOUSA, João Carlos F. (2000), *Microbiologia* (1.ª Edição) Volume 2, Lidel. Lousã.
- HERNÁNDEZ, Assunción Mirón, González M. C., Lóren L. L., Cristóbal L. A. (2014) *Databio Fichas de Agentes biológicos* Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, M-22512-2014, Madrid.
- HERNÁNDEZ, Assunción Mirón, 2003, *Riesgo Biológico: Prevención en Mataderos*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NT 901.
- HERNÁNDEZ, Ana Callega, 2009. *Agentes biológicos. Evaluación simplificada.*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NT 833.

- 
- HSA. (2014). *Guidelines to the Safety, Health and Welfare at Work (Biological Agents) Regulations 2013*. Health And Safety Authority. The Metropolitan Building James Joyce Street, Dublin 1.
- Lei n.º 102/2009, alterada pela lei n.º 3/2014 – Procede à segunda alteração à Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, que aprova o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, e à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 116/97, de 12 de maio, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 93/103/CE, do Conselho, de 23 de novembro, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde no trabalho a bordo dos navios de pesca. Diário da República. 1.ª Série. (N.º 176) (6167-6192).
- LIBERATI, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Ioannidis, J.P.A., Clarke, M., Devereaux, P.J., Kleijnen, J., & Moher, D. 2009. Annals of Internal Medicine Academia and Clinic The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions. 151 n.º4.
- MADIGAN, Michael T & MARTINKO, Jonah M (2006), *Brock, Biology of Microorganisms*. (12.ª Edição) Illinois. Pearson Preventive Hall.
- MIGUEL, A.S. (2012). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*, Volume Porto Editora, 6.ª edição
- MOHER, D., Libertani A., Tetzlaff J., Altman D.G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Published online 2009 July 21. doi: 10.1136/bmj.b2535 PMID: PMC2714657
- MONTATO, Diego. (2014). *Chemical and biological work-related risks across occupations in Europe: a review*. Journal of Occupational Medicine and Toxicology 2014, 9:28.
- NP ISO 31000:2013 “*Gestão de risco – princípios e linhas orientação*” Instituto Português da Qualidade. Caparica
- OIT – (2011) *Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho: Um instrumento para uma Melhoria Contínua*. Organização Internacional do Trabalho. (1.ª Edição) Ciência Gráfica. ACT.
- OIT – (2007) *Locais de Trabalho Seguros e Saudáveis- Tornar o Trabalho Digno de uma Realidade*. Organização Internacional do Trabalho. Tradução do documento *safe and healthy Workplace: Making decent work a reality*. Genebra
- OSHA – (1996) *Guidance on Risk Assessment at work*. Health and Safety. European Commission. Luxembourg
- OSHA - *Risk Assessment For Biological Agent*. E-FACT 5. European Agency for Safety and Health at Work
- OSHA – *Avaliação Dos Riscos: Funções e Responsabilidade*. (2008). FACTS 80 Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho.
- OSHA – *Agentes Biológicos*. FACTS 41. (2003). Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho. ISSN 1681-2166. Bélgica.
- OSHA – *Revisões de peritos sobre os riscos biológicos emergentes relacionados com a segurança e a saúde no trabalho (SST)*. FACTS 68. (2007). Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho. TE-76-06-487-PT-C. Bélgica.
- POMBO Jesús, Varela Antonio (2004), *Riscos relacionados coa exposición a agentes biológicos: a súa avaliación e control*, Xunta de Galicia (3.ª Edición) 84-453-3873-0.
- Portaria n.º 1036/98 - *apresenta a lista dos agentes biológicos dos grupos 2,3 e 4 estabelecido pelo decreto-lei n.º 84/98 de 16 de abril* (1998). Diário da República (N.º 1 Série B), (N.º 288), (6835-6843).

PRYSELEY A., Mintiens K., Knapen K., Van der Stede Y. & Molenberghs G. (2010). *Estimating precision, repeatability, and reproducibility from Gaussian and non- Gaussian data: a mixed models approach*. Journal of Applied Statistics. ISSN: 0266-4763

SOUSA João Paulo, Franco Maria Helena, Rodrigues Maria Alice, Dos Santos Maria, Reis Sandra. (1999) *Riscos dos agentes biológicos: Manual de Prevenção*, Autoridade para as Condições do Trabalho. (1.<sup>a</sup> Edição) ACT.

WIJNAND E. Heederik D., Duchaine C., Green B.J., (2012) *Bioaerosol exposure assessment in the workplace: the past, present and recent advances*. Journal of Dynamic Article Environmental Monitoring. 14, 334–339.

WHO, 2004, *Public Health Response to Biological and Chemical Weapons*, World Health Organization.



# ANEXOS



---

## **Índice de anexos**

ANEXO I – Revisão bibliográfica

ANEXO II – Impresso para a caracterização da situação de trabalho

ANEXO III – Descritivo das medidas de atuação do método NTP 833 e MIAR Bio

ANEXO IV – Matriz de avaliação dos riscos

ANEXO V – Vídeo com caracterização da situação de trabalho

O Anexo IV e V encontra-se em formato CD.



## ANEXO I – Resultado da revisão bibliográfica – grelha

Artigos selecionados	S/N	Palavras Chave	Autor	Título	Ano	Recurso	País	Objectivos	Acesso ao artigo	Agentes biológicos (específico ou geral)	População exposta/atividade	Avaliação do risco (tipo de avaliação)	Matriz	Identificação do perigo	Determinação dos níveis de exposição	Determinação da Probabilidade	Método/ Matriz de risco	Nível de risco
1	S	Occupational health biological risk assessment	Corrao, Carmela Romana Natalina	Biological Risk and Occupational Health	2012	<a href="#">Web of Science</a>	Itália	Avaliação de risco biológico - percepção do risco	Sim	Sim (geral)	Vários (dentistas, agricultores, tratamento de resíduos)	Quantitativa	Ar	Não	Não	Não	Não	Não
2	S	Occupational health biological risk assessment	Eduard, Wijnand	Bioaerosol exposure assessment in the workplace: the past, present and recent advances	2012	<a href="#">Web of Science</a>	Canada Noruega	Decrever os métodos para medição da exposição a bioaerosóis no local de trabalho	Sim	Sim (geral)	Não identificado	Quantitativa	Ar	Directiva 2000/54	Não identificado	Não identificado	nd	nd
3	S	microbial risk assessment inhalation	Madsen, AM	Characterization of microbial particle release from biomass and building material surfaces for inhalation exposure risk assessment	2006	<a href="#">Web of Science</a>	Dinamarca	Caracterizar a libertação de componentes microbianos (bactérias, fungos, actinomicetos, endotoxina ou enzimas) e partículas de palha, aparas de madeira ou de culturas de fungos de diferentes idades em placas de gesso	Sim	Sim (geral)	Não identificado	Quantitativa	Ar (biomassa)	Não	Não	Não	Não	Não
4	S	Occupational health biological risk assessment	Manno, Maurizio	Biomonitoring for occupational health risk assessment (BOHRA).	2010	<a href="#">Academic Search Complete</a>	China	Estado da arte sobre a monitorização biológica na avaliação do risco ocupacional	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
5	S	microbial risk assessment inhalation	Paola Balderrama-Carmona, Ana	Occurrence and quantitative microbial risk assessment of Cryptosporidium and Giardia in soil and air samples	2014	<a href="#">Web of Science</a>	México	Avaliar o risco de doença (giardíase e criptosporidíose) por inalação e / ou ingestão de solo e / ou a poeira do ar em Potam, - México	Sim	Cryptosporidium oocysts and Giardia cysts	Não identificado	SIM - Quantitativo	Solo Ar	Já identificado	Não	Não	Avaliação quantitativa de Riscos (QMRA)	Não
6	S	Occupational health biological risk assessment	Semple, S	Assessing occupational and environmental exposure	2005	<a href="#">Web of Science</a>	UK	Caracterizar a incerteza do modelo e variabilidade da técnica e monte carlo para modelagem de exposição particularmente para o âmbito ambiental de produtos químicos.	Sim	Não	Ambiental e ocupacional	Não	Ar	Não	Não	Não	Não	Não

Artigos selecionados	S/N	Palavras Chave	Autor	Título	Ano	Recurso	País	Objetivos	Acesso ao artigo	Agentes biológicos (específico ou geral)	População exposta/atividade	Avaliação do risco (tipo de avaliação)	Matriz	Identificação do perigo	Determinação dos níveis de exposição	Determinação da Probabilidade	Método/Matriz de risco	Nível de risco
7	S	Occupational health biological risk assessment	Szymanska, J	<a href="#">Microbiological risk factors in dentistry. Current status of knowledge</a>	2005	<a href="#">Web of Science</a>	Polónia	Estado atual sobre os conhecimentos sobre os riscos microbiológicos em trabalho de dentista	Sim	Grupos de microrganismos, tais como os príões, vírus, bactérias, fungos e protozoários,	nd	nd	Ar	nd	nd	nd	nd	nd

## ANEXO II – Impresso para a caracterização da situação de trabalho

### IMPRESSO PARA A CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE TRABALHO

Posto de trabalho:

Descrição das tarefas:

#### Características dos agentes biológicos

Tempo de contacto:

Dérmica

Inalação

Tipo de animais:

Quantidade manipulada:

Difere durante a semana?

#### Características do posto de trabalho

Equipamentos:

Utensílios

Qualidade de limpeza

Objetos pessoais presentes

#### Características do trabalhador

N.º de trabalhadores

Idade

Homens

Mulheres

Sim

Não

Queixas?

Quais?

Suscetíveis?

Tempo de exposição?

(em horas)

#### Outras observações

---

IMPRESSO PARA A CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE TRABALHO

Data da visita:

Nome:

Pessoa que acompanhou a visita:


## Anexo III – Descrição das medidas de atuação dos métodos NTP 833 e MIAR Bio

### Método NTP 833

Resultado do nível de risco potencial	Medidas de atuação
Nível de risco potencial 1	<p>Observar os princípios da correta segurança e higiene profissional</p> <p>Em caso de necessidade, atuar sobre as causas que conduzem a exposição alta e a minimização da formação de aerossóis (modificando o processo, materiais, extração localizada) reduzindo a frequência de contacto.</p> <p>Atuar no trabalhador: Adequar os EPIS; Verificar a correta utilização, manutenção e armazenamento dos EPIS)</p> <p>Disponer de serviços de higiene</p>
Nível de risco potencial 2	<p>O nível 2 de risco se obtém quando a possibilidade de exposição se estima como baixa e os agentes biológicos são de grupo 2.</p> <p>Atuar no agente biológico:</p> <p>Controlar os parâmetros que definam os requisitos vitais do agente biológico</p> <p>Avaliar a possibilidade de substituir o agente biológico (aplicável se a atividade supõe a intenção deliberada de trabalhar com o mesmo)</p> <p>Atuar no trabalhador:</p> <p>Estabelecer protocolos de vigilância da saúde. Vacinação quando esta está disponível e é eficaz</p> <p>Adequar os equipamentos de proteção individual (EPI). Acompanhar a eficiente utilização, a sua manutenção e armazenamento;</p> <p>Quando a exposição se justifique</p> <p>Modificar o processo para minimizar a formação de bioaerossóis</p> <p>Modificar a presença de materiais que permitam o desenvolvimento de bioaerossóis e consequente exposição</p> <p>Disponibilizar sistemas de extração localizada. Adequar o sistema de ventilação geral para assegurar o correto funcionamento dos sistemas de extração localizada~</p> <p>Implementar ou melhorar os procedimentos de limpeza das instalações, em particular quando o contaminante é matéria particulada</p> <p>Estabelecer níveis de contenção e as medidas de contenção aplicáveis quando a atividade exige</p>

Resultado do nível de risco potencial	Medidas de atuação
Nível de risco potencial 3	<p>Este nível de risco se obtém quando a possibilidade de exposição se estima como média ou alta e os agentes biológicos são do grupo 2 ou quando a possibilidade de exposição se estima como baixa ou média e os agentes biológicos são do grupo 3.</p> <p><u>Atuar sobre o agente biológico</u></p> <p>Controlar os parâmetros que definem os requisitos vitais dos agentes biológicos</p> <p>Avaliar a possibilidade e substituir o agente biológico, se a atividade supõe a intenção deliberada de trabalhar com o mesmo</p> <p>Atuar sobre as causas da exposição quando se julgam necessárias</p> <p>Modificar o processo para minimizar a formação de bioaerossóis</p> <p>Modificar a presença de materiais que permitam o desenvolvimento de bioaerossóis e consequente exposição</p> <p>Uso de cabine de segurança biológica</p> <p>Disponibilizar e utilizar equipamentos, instrumentos e/ou materiais de biossegurança</p> <p>Dispor de sistemas de extração localizada. Adequar o sistema de ventilação geral para assegurar o correto funcionamento dos sistemas de extração localizada</p> <p>Dispor de sistemas de ventilação gerais, independentemente do resto das instalações</p> <p>Estabelecer programas de manutenção preventivas de todas as instalações</p> <p>Implementar ou melhorar os sistemas de limpeza das instalações, em especial quando o contaminante é matérias particulada</p> <p>Estabelecer programas de desinfecção das instalações e controlo das pragas</p> <p><u>Atuar no trabalhador</u></p> <p>Estabelecer protocolos de vigilância e saúde. Vacinação quando está disponível e é eficaz</p> <p>Modificar a presença de materiais que permitam o desenvolvimento de bioaerossóis e consequente exposição</p> <p>Reduzir a exposição limitando o número de trabalhadores expostos e o tempo de exposição, isolando o trabalhador exposto</p> <p>Estabelecer os tempos para a higiene pessoal dos trabalhadores que realizam atividades com risco de exposição a agentes biológico, antes das refeições e abandonar o trabalho</p> <p><u>Outras</u></p> <p>Estabelecer níveis de contenção e as medidas de contenção aplicáveis quando a atividade exige</p> <p>Implementar programas para a recolha seletiva.</p>
Nível de risco potencial 4	<p>Este nível de risco se obtém quando a possibilidade de exposição se estima como alta e os agentes biológicos são do grupo 3, ou para qualquer possibilidade de exposição aos agentes biológicos do grupo 4.</p> <p>Quanto à primeira situação, são recomendações perfeitamente válidas as recomendações estabelecidas no nível anterior (nível 3), mas a sua implementação e controlo pode exagerar. Para a segunda das situações em que lidam com agentes biológicos grupo 4, é necessário esclarecer alguns aspetos.</p> <p>Todos os agentes biológicos classificados ainda no grupo 4 são vírus que provocam, na maioria das febres hemorrágicas. Em geral, as epidemias são confinada a áreas endêmicas, e, em geral, são transmitidas por macacos, roedores ou carrapatos e / ou contato com fluidos ou tecidos. Fora desta área, os surtos têm ocorrido devido ao contato com animais importados pesquisa e fundamentalmente afetado pessoal de laboratório e pessoal de saúde. Tendo em conta os tipos de atividade e do perigo extremo desses agentes devem seguir medidas preventivas o princípio da contenção máxima significa evitar, por todos os meios, a libertação ou fuga do agente biológico do recipiente ao ambiente físico primário trabalho e meio ambiente. Em outras palavras, o trabalho com estes agentes só podem ser realizadas em locais que atendam às medidas de contenção 4 constituída por um nível de contenção.</p>

---

## Método - MIAR Bio

Nível de risco	Valor obtido	Medidas de atuação
Nível 1 (baixo)	1 a 90	Risco controlado; rever a avaliação sempre que suspeite alteração ou suspeita da presença de novos agentes biológicos
Nível 2 (médio)	91 a 250	Tomar medidas de precaução logo que possível, que podem ser através da atuação no trabalhador, no posto de trabalho ou produto a ser manuseado; proceder à identificação dos agentes biológicos em causa, de modo a confirmar a sua existência no local de exposição.
Nível 3 (elevado)	251 a 500	Tomar medidas imediatas, de modo a evitar o contacto do trabalhador com os agentes biológicos em causa; realizar exames médicos; proceder à identificação dos agentes biológicos em causa, de modo a confirmar a sua existência
Nível 4 (muito elevado)	501 a 1800	Cessar o contacto do trabalhador com os agentes biológicos e implementar um conjunto de medidas que reduzam o risco; consultar o médico do trabalho.