



MECANISMOS DE ADAPTAÇÃO CELULAR APÓS AGRESSÃO POR: HIPÓXIA, ISQUEMIA, AGENTES INFECCIOSOS, PARASITÁRIOS E REAÇÕES INFLAMATÓRIAS**MECHANISMS OF CELL ADAPTATION AFTER AGGRESSION BY: HYPOXIA, ISCHEMIA, INFECTIOUS AGENTS, PARASITES AND INFLAMMATORY REACTIONS**

Leite, José Elayrton Medeiros¹
Silva, André Ribeiro da²

RESUMO

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica de como as células dos organismos reagem a determinadas condições de agressões, sejam elas ocasionadas por meios internos e externos. Bem como o tempo de duração dessas agressões, que muitas vezes podem gerar lesões que em muitos casos como a hipóxia são reversíveis, no entanto, há casos em que as lesões ocasionadas, não serão reversíveis o que levará a necrose e a morte celular. Deste modo, o organismo tende a se adaptar com as lesões ocasionadas pelos estímulos externos, o próprio organismo hospedeiro, vai tentar como forma adaptativa também, se defender contra agentes nocivos, acionando células de proteção, como os linfócitos B, leucócitos, entre outros, que agem diretamente no plasma sanguíneo. Sendo assim, este trabalho apresenta grande importância para colaborar com estudo acadêmico na Enfermagem.

Palavras chaves: Agressões. Reversão. Estímulos.

ABSTRACT

This work presents a bibliographic review of how the cells of organisms react to certain conditions of aggression, whether caused by internal or external means. As well as the duration of these aggressions, which can often generate injuries that in many cases, such as hypoxia, are reversible, however, there are cases in which the injuries caused will not be reversible, which will lead to necrosis and cell death. In this way, the organism tends to adapt to the injuries caused by external stimuli, the host organism itself will try as an adaptive way too, to defend itself against harmful agents, triggering protective cells, such as B lymphocytes, leukocytes, among others, that act directly on blood plasma. Therefore, this work is of great importance to collaborate with academic study in Nursing.

¹ Graduação do curso Enfermagem, pela Universidade Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE -. elairtonenfermeiro@gmail.com

² Orientador do TCC. Doutor em Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Comportamento e Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade de Brasília. E-mail: andreribeiro@unb.br

Keywords: Aggressions. Reversal. stimul

1. INTRODUÇÃO

Observando o atual contexto de ensino-aprendizagem e demandada a grande importância do ser como organismo vivo, e suas funções no âmbito de saúde, dentro do contexto Acadêmico e também na promoção em Saúde, destaca-se a grande importância de se conhecer o que acontece dentro do organismo celular, e dentro de cada organismo, principalmente quando relacionado aos estímulos internos e externos que estes sofrem a todo tempo.

Sendo assim, o presente trabalho é uma referência bibliográfica acerca dos estímulos externos e internos que são causados nas células dos organismos vivos, bem como essas tem suas respostas quanto ao tipo de estímulos causados. Assim este trabalho está direcionado à para conhecimento da Comunidade Acadêmica da área da Saúde, que buscam se especializar em áreas de docência, bem como trabalhar com o organismo propriamente dito, de modo que será um passo colaborador de conhecimento.

A problemática deste trabalho está embasada em como as células recebem esses estímulos, bem como a sua gravidade, e o tempo que leva nestas células. Assim dependendo da intensidade, da gravidade da lesão ocasionada, é que se saberá como a célula do organismo irá reagir, se ela será capaz de voltar ao seu estado inicial ou ficará lesionada até necrosar ou sofrer morte celular.

Assim este trabalho traz conteúdo sobre como a célula se comporta à medida que sofre agressão e como elas reagem por meio de seus mecanismos de adaptação celular após agressão por: hipóxia, isquemia, agentes infecciosos, parasitários e reações inflamatórias.

Deste modo justifica-se a produção deste trabalho devido a contribuição acadêmica que o mesmo gera no meio acadêmico, pois o tema abordado no trabalho traz informações e conteúdo de ensino acadêmico que servirá de base e referência para que muitos outros trabalhos sejam produzidos, bem como a publicação desse

para que aqueles que tem interesse em pesquisa e em ampliar e produzir trabalhos acadêmicos se embasem mais ainda.

E que o leque de conhecimento acadêmico aumente sendo um conteúdo essencial no processo ensino-aprendizagem, bem como servirá de base informativa também para os demais alunos, e profissionais da saúde que tenham interesse em conhecer mais sobre a temática, bem como no contexto de conhecimento.

Diante do exposto acima que este trabalho vem reconsiderar informações sistêmicas do comportamento celular do organismo vivo, corroborando com as possibilidades efetivas de que a célula se tende a adaptar a diversos fatores de estresse, e mesmo assim conseguir se adaptar e sobreviver a tais estímulos. E que as células bem como os organismos tendem a se adequar ao estado em que se encontram. Concluindo-se essa temática como de grande importância acadêmica e profissional e de enorme conhecimento para todos aqueles que buscam se especializar.

2. DESENVOLVIMENTO

Deste modo, como já destacado, as lesões e doenças que ocorrem nos microrganismos podem ser causadas ao longo do tempo por agressões (SARNAMED, 2019). E essas agressões podem ocorrer devido a ocorrência de muitos organismos que afetam diretamente as células dos seres lesionando-as e causando infecções, e isso demandado o tempo bem como a intensidade vai ter uma reação (SARNAMED, 2019).

Assim diante dessas ações de lesões e posterior comprometimento pode ocorrer as reações das células que podem ser a necrose, bem como própria reversão da célula, ou seja, a capacidade de retornar ao seu estado inicial (SARNAMED, 2019).

Adiante, poderemos verificar as respostas adaptativas das células por lesões causadas pelos fatores a seguir:

2.1. RESPOSTA ADAPTATIVA DAS CÉLULAS DE LESÃO POR HIPÓXIA

A hipóxia segundo Filho (2016) “está relacionado ao processo em que ocorre quando cai a disponibilização de oxigênio dentro da célula, bem como também a utilização do mesmo por parte das células”.

Para Filho (2016) “várias são as agressões que também podem acometer na falta de oxigênio para as células, e isto está ligado a diversas outras condições patológicas, o processo oposto a Hipóxia denomina-se Anóxia”.

Afirma também Filho (2016) esse processo pode ocasionar também na ausência de outros nutrientes o que culmina na dificuldade das células realizarem suas funções, tendo grande importância esse processo.

É muito importante se conhecer esse processo principalmente nos termos de conhecimentos humanos. Segundo Filho (2016) “diversas lesões produzem obstrução vascular que reduz o fluxo sanguíneo (isquemia parcial, com hipóxia) ou causa sua interrupção isquemia total, com anoxia”.

Para Filho (2016) “dependendo da intensidade e da duração do fenômeno e da suscetibilidade à privação de O₂ e nutrientes, as células degeneram ou morrem”.

Segundo Filho (2016) “as lesões reversíveis normalmente estão relacionadas a redução das bombas eletrolíticas relacionadas também ao ATP, pois dependem dele, e também a algumas permeabilidades de íons e Cálcios”.

Assim quando ocorre o fim da hipóxia segundo Filho (2016) “a célula vai tentar realizar suas funções normalmente, ou seja, ou ela tenta repor suas atividades metabólicas, reversão, tentando reaver o equilíbrio que antes ali existia”.

Segundo Araújo (2021), vai existir diferenças quando se tratar de diferentes resistências, bem como relacionado a hipóxia, por este motivo que as lesões irreversíveis ocorrem normalmente diferencialmente em tempos e intensidades diferentes”.

Para Filho (2016) “diversas são nossas partes do corpo sensíveis as lesões sendo os neurônios uma delas, na ausência de oxigênio por muito tempo morrem, sem reversão. E como decorrido os processos de lesão que não ocorrem lesão ocorrem a necrose da célula”.

Isso vai estar relacionado à intensidade de como essa agressão ocorre, pois a intensidade é a força como a célula recebe esta lesão ou infecção, e como ela dá sua resposta demandada a esta intensidade.

Assim, a hipóxia tem uma grande capacidade de agir diretamente na respiração celular, e sem a respiração, ou seja, com a queda de oxigênio, vai ocorrer uma queda no processo de respiração celular e demais processos químicos da célula (INFOESCOLA, 2009).

A Adenosina Trifosfato, molécula indispensável para a célula vai garantir que ocorra a liberação de energia para as células dos seres vivos produzido pelas mitocôndrias (MUNDOEDUCAÇÃO, 2018).

O ATP, ou seja, o Adenosina Trifosfato molécula de energia da célula quando ausentes na célula levam a uma redução do metabolismo da mesma bem como nas alterações de suas estruturas (INFOESCOLA, 2009).

As inatividades das bombas de cálcio ocorrem devido as atividades descritas acima, e conseqüentemente ocorrem o aumento da concentração de sódio, culminando na concentração ou inatividade da relação de troca de sódio e cálcio (INFOESCOLA, 2009).

Deste segundo Filho (2016) “modo quando surge a hipóxia as células modificam seu metabolismo no sentido de adaptar-se a essa condição se a ultrapassada a capacidade adaptativa surge em lesões reversíveis ou irreversíveis.

As células procuram a todo instante se adaptar e segundo Filho (2016) “é diante da hipóxia que é onde ocorre a redução de oxigênio, todas as células tentam se adaptar, caso não consigam tentam mudar suas formas de sobreviver como já foi visto, bem como suas atividades.

Para Filho (2016) “é por meio da adaptação que vai acontecer a promoção, ou seja, aceleração da glicose, bem como o seu aumento, e outras inibições dentro do meio celular, de outras proteínas, e inibição de outras funções ligadas entre si”.

E segundo Filho (2016) “com a ocorrência desse fenômeno outros genes podem ser ativados, outros fenômenos podem ocorrer, bem como outras infecções, outros agentes também podem acometer as células nesse meio tempo em que tudo ocorre também”.

2.2. RESPOSTA ADAPTATIVA DAS CÉLULAS DE LESÃO POR ISQUEMIA

Segundo Filho (2016) “existe a caracterização da Isquemia que por vista pode ser total ou parcial, onde a total acomete todo o fluxo sanguíneo e a parcial acomete somente parte do fluxo sanguíneo.

A Isquemia pode ser muitas vezes caracterizadas também como uma inflamação localizada, ela também pode acometer vários órgãos ao mesmo tempo, daí quando se chama isquemia total (FILHO, 2016).

Segundo Caetano (2018) “uma das causas mais comuns de acometer os seres humanos é a Isquemia, pois ocorre ao acometer as células dos organismos e ocasionar lesões profundas, geralmente irreversíveis”.

Assim, para Caetano (2018) “esse processo de Isquemia desequilibra o organismo que está em Equilíbrio, ou seja, em homeostasia com o organismo, assim prejudica os membros inferiores dos seres humanos, causando dentre várias doenças, a trombose”.

Assim segundo Caetano (2018) “a isquemia se difere da Hipóxia, pois quando ocorre a redução do fluxo sanguíneo há o comprometimento da distribuição de proteínas e glicoses para o organismo”.

Para Caetano (2018) “esse fenômeno chamado de Isquemia é mais prejudicial que a hipóxia, pois ele lesa o tecido da célula mais rapidamente que o fenômeno da hipóxia, exaurindo mais rapidamente seus substratos.

Logo, a suscetibilidade à isquemia é afetada por diferentes fatores, que incluem uma atividade metabólica elevada, a presença de circulação colateral, áreas com duplicação do suprimento sanguíneo e a magnitude da isquemia. O órgão mais suscetível à isquemia é o cérebro (LECTURIO, 2022).

Os principais mecanismos de lesão por Isquemia devem-se a baixa disponibilidade de oxigênio; Aterosclerose; Tromboembolismo; Alterações microscópicas, entre outros. E caso a Isquemia persista, o tecido sucumbe a lesões irreversíveis e à morte (LECTURIO, 2022).

Assim diante de todos esses estímulos terá uma resposta da célula ao evento nocivo, que dependerá do tipo de lesão causada, e isso depende também da gravidade e tempo de duração do evento ocorrido sobre a célula.

Para Robbins (2013) “se uma célula sofre isquemia, ela pode ter uma lesão reversível, caso seja uma isquemia considerada mais leve, ou de menor grau, ou seja, pode retornar ao seu estado inicial”.

Caso contrário, segundo Robbins (2013) “quando submetida a uma isquemia mais forte, ou de maior grau, ou mais prolongada, mais intensa, pode levar uma lesão celular do tipo irreversível, ou pode ocorrer necrose ou morte celular”.

2.3. RESPOSTA ADAPTATIVA DAS CÉLULAS DE LESÃO POR AGENTES INFECCIOSOS E PARASITÁRIOS

Para Mayer (2009) “todos nós possuímos o nosso sistema imune que é capaz de detectar uma infecção e nos proteger de um hospedeiro, por meio de nossas células defensoras, reconhecendo o risco a tempo”.

Segundo Mayer (2009) “os patógenos podem residir fora das células, dentro das células, e assim, nosso sistema imune possui diversas formas de nos defender, quando não consegue apresenta a infecção”.

Nesse sentido que se destaca que diversos são os agentes infecciosos onde vão variar desde vírus a microrganismos maiores; incluindo bactérias, fungos, e protozoários, causando lesões nas células, que por ora apresentam a infecção que é a resposta do sistema do organismo para a eliminação de organismos invasores nocivos.

Onde normalmente as células de defesa do corpo do ser humano incluem leucócitos e proteínas que estão presente no sangue ou seja, proteínas plasmáticas que circulam pelo sangue tendo como objetivo trazê-las para o local da inflamação, para proteger este organismo eliminando o agente nocivo do local.

Segundo Mayer (2009) “como anticorpos não penetram nas células hospedeiras, eles são ineficazes contra patógenos intracelulares. O sistema imune usa uma abordagem diferente para lidar com esses tipos de patógenos”.

Para Mayer (2009) “Respostas mediadas por células são a defesa primária contra patógenos intracelulares e a abordagem é diferente dependendo de onde está o patógeno na célula hospedeira”.

Para Mayer (2009) anticorpos são a defesa primária contra patógenos extracelulares, neutralizam ao se ligarem com o patógeno ou à substância estranha os anticorpos podem bloquear a associação do patógeno com seus alvos”

Ainda para Mayer (2009) “os organismos de defesa ainda Opsonizam onde o anticorpo ao se ligar ao patógeno ou à substância estranha pode pega o material e destruí-lo ao captá-lo e fagocitá-lo”.

E por fim, finalizando o ciclo da defesa segundo Mayer (2009) ocorre a “Ativação do complemento a cascata de ativação do complemento pelo anticorpo pode levar à lise de certas bactérias e vírus”.

Se o paciente está fraco no seu sistema imunológico o hospedeiro com o passar do tempo terá maiores chances e sucesso em suas ações, ao atingir e lesar suas células, causando grandes danos, por isso com os anos evidências tem demonstrado o maior número e aumento de casos de doenças, pois os sistemas imunes estão enfraquecidos.

Esses fatores estão relacionados a usos de bebidas, álcool, tabagismos, cansaço físico, estresse diários entre outros.

Deste modo segundo Machado (2004) “a resposta imune tem papel fundamental na defesa contra agentes infecciosos e se constitui no principal impedimento para a ocorrência de infecções disseminadas, habitualmente associadas com alto índice de mortalidade”.

Para Machado (2004) “as infecções causadas por bactérias extracelulares são as mais frequentes. Nesses casos os mecanismos de defesa estão relacionados principalmente com as barreiras naturais do hospedeiro, a resposta imune inata e a produção de anticorpos”.

Para Machado (2004) “A característica principal é a capacidade de sobreviver dentro dos macrófagos, tendo como exemplos o *M. tuberculosis*, o *M. leprae* e a *L. monocitogenesis*, a penetração no macrófago constitui também um mecanismo de escape do parasita”.

Machado (2004) também atenta, “Porém é também útil para o hospedeiro, desde que a ausência de penetração celular da bactéria poderia induzir uma forte resposta inflamatória e um excessivo dano para o hospedeiro bem como para as células”.

Machado (2004) diz também “que o papel da resposta imune celular no controle das infecções causadas por micobactérias é realizada por meio de citotoxicidade das células e por meio também dos linfócitos e células de defesas”.

Para Machado (2004) “A importância das barreiras naturais no combate às infecções bacterianas extracelulares é bem reconhecida. A integridade da pele e das mucosas impede a aderência e a penetração de bactérias, entre outros”.

Bem como segundo Machado (2004) é conhecido também “o movimento mucociliar elimina bactérias; o pH ácido do estômago destrói bactérias que penetram pelo trato digestivo alto; e na saliva e secreções prostáticas existem substâncias com atividade antimicrobiana”.

Com relação aos parasitas destacamos os vírus, que são parasitas obrigatórios, ou seja, necessitam de uma célula viva para se replicarem.

Os vírus representam muitas mortes na população, causam muitas doenças, bem como HIV, entre outros adoecem a população, as hepatites, entre outros, e isso causam uma quebra na imunidade dos seres humanos, deixando-os enfraquecidos.

Segundo Machado (2004) Durante a resposta imune adaptativa há também ativação das células TCD4+, que vão colaborar com as células B na produção de anticorpos.

Para Machado (2004) “os anticorpos tem importante papel no combate das infecções virais, desde que por ocasião da propagação da infecção viral, após multiplicarem-se em células infectadas, os vírus rompem essas células, ficando livres até a penetração em outra célula”.

Assim Machado (2004) comenta que “na fase extracelular os anticorpos podem ligar-se aos vírus e, por meio do mecanismo de neutralização, impedir que eles penetrem uma célula não infectada”.

Para Machado (2004) “Alternativamente, anticorpos podem ser adjuvantes no mecanismo de citotoxicidade celular dependente de anticorpos, ao se ligar às células infectadas”.

Assim segundo Machado (2004) “em várias doenças, a exemplo de poliomielite, sarampo, o anticorpo tem papel fundamental na proteção contra a infecção quando se trata de um hospedeiro previamente sensibilizado, seja por uma infecção prévia ou por imunização”.

Para ele Machado (2004) “isso porque, em indivíduos já sensibilizados, a presença de anticorpos pode interceptar os vírus, impedindo sua ligação com a célula do hospedeiro.

Todavia, para Machado (2004) “as infecções virais quando não tratadas tendem a progredir e levar a morte celular, e infecção generalizada, onde por meio desta propagação viral, vão surgir os sintomas, ou seja, o que posteriormente deverá ser feito tratamento específicos com antivirais”.

2.4. RESPOSTA ADAPTATIVA DAS CÉLULAS DE LESÃO POR REAÇÕES INFLAMATÓRIAS

Segundo Robbins (2013) “como resultado de infecções causadas e/ou induzidas por bactérias, vírus entre outros, tem-se as reações inflamatórias, que de certa forma é um fator benéfico ao organismo por ativar as células de proteção do mesmo”.

Ele mesmo reafirma Robbins (2013) “Porém a mesma também pode em muitos casos como já explicado, causar danos ao próprio sistema imunológico”.

Pois segundo ele mesmo Robbins (2013) “quando o sistema imunológico é inadequadamente disparado ou não devidamente controlado, os mesmos mecanismos que estão envolvidos na defesa do hospedeiro causam lesões nos tecidos e doenças”.

Desta forma segundo Filho (2016) “a reação inflamatória e a resposta imunitária são indissociáveis. Com a resposta imunitária, a inflamação é um processo regulado algumas moléculas”.

Todavia para Filho (2016) “qualquer que seja a sua causa, a reação inflamatória envolve uma série de eventos que se inicia com o reconhecimento da agressão, com o reconhecimento do agente inflamatório”.

Filho (2016) “esse processo é realizado por meio de moléculas que sinalizam a sua presença reconhecida como receptores em células do sistema imunitário”.

Filho (2016) “nesse processo são liberados mediadores inflamatórios que resultam em modificações da microcirculação do sangue necessário para a saída do plasma e leucócitos assim inicia-se o processo de reparo no organismo sendo este reparador”.

Assim quando o organismo é agredido por qualquer agente, logo o evento na montagem e uma resposta defensiva é o reconhecimento da agressão, onde proteínas são utilizadas nesse processo.

Como já foi estudado no tópico anterior, por meio das células do organismo destaca-se o organismo humano e os demais vertebrados, segundo Filho (2016), tem dois mecanismos básicos de defesa:

Barreiras mecânicas e químicas no revestimento do corpo e de suas qualidades, ou seja a pele e mucosas, onde a pele que protege contra a invasão de microrganismo de uma variações de temperatura e umidade em alguns compostos tóxicos (FILHO, 2016).

Outros mecanismos também apresentados por Filho (2016) são também apresentados a seguir:

Resposta imunitária, uma resposta defensiva pelo sistema imunitário a reação a resposta imunitária realizada por meio de uma inflamação. Mecanismo de defesa mais eficiente que o organismo (FILHO, 2016).

Ou até mesmo nesse caso

Possui pois o sistema imunitário com receptores para reconhecer grande número de agentes agressores os quais carregam certas moléculas que funcionam como armaduras e estimulam o organismo agredido a produzir substâncias mediadoras que atuam na microcirculação para permitir a entrada de saída das células que irão eliminar com neutralizar agressão (FILHO, 2016).

Essas respostas imunitárias, se classificam em respostas inatas e resposta adaptativas, onde a primeira trata-se de genes definidos na vida embrionária, que contém genes de imunidade germinativa, logo o sistema imunitário reconhece as agressões exógenas e endógenas.

No segundo caso de acordo com Machado (2004) “resposta adaptativa ativada por genes infecciosos, age por meio de anticorpos presentes no organismo, como por exemplo os linfócitos B”.

Para Machado (2004) também “Sendo o principal organismo de defesa contra os microrganismos extracelulares e suas toxinas. Bem como também pode ser ativada quando exposta a um antígeno”.

Assim quando imunizado, por vacinas e etc, o indivíduo terá respostas ao um antígeno (INFOESCOLA, 2009).

É nesse sentido que este trabalho foi realizado, por meio de estudos com base em referências bibliográficas, descobrindo-se que as células bem como o organismo como um todo, possui meios de ativação de defesas, capazes de estabilizar e reverter estímulos que possam ocasionar lesões em seus mecanismos.

Estas opiniões são de tamanha importância e enriquecimento acadêmico e profissional para aqueles que pretendem obter maiores conhecimentos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, conclui-se que mesmo sob muitas agressões, o que muitas vezes ocasionam lesões, as células muitas vezes tendem a voltar a sua forma inicial, sendo caracterizada como lesões reversíveis. Em casos mais graves de lesão, não há reversão de estado e este estado torna-se irreversível, onde ocorre a morte da célula, ou a necrose. Isso vai está diretamente relacionado a gravidade, e grau e duração da lesão ocasionada.

Nota-se também que, o próprio organismo hospedeiro, vai tentar como forma adaptativa também, se defender contra agentes nocivos, acionando células de proteção, como os linfócitos B, Leucócitos, entre outros, que agem diretamente no

plasma sanguíneo. Outrora o próprio organismo libera citoxinas nas próprias células intracelulares capazes de neutralizar e eliminar agentes nocivos ao organismo.

Demandado o fôlego para a realização deste trabalho conclui-se satisfatoriamente bem este estudo, pois o objetivo de informar e perceber as características e reações das células sob diferentes estímulos ao longo do contexto puderam ser definidas.

Animando ainda mais para que posteriormente o mesmo trabalho servirá de referência para vários outros trabalhos, e para o aprofundamento acadêmico e profissional, que é por vez este o ponto inicial para várias outras pesquisas que podem e devem surgir na área, e poder se aprofundar ainda mais nesse assunto que é de tamanha importância por relacionar-se ao organismo vivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, B. **Passei Direto**. Processos Patológicos Gerais. Lesão e Morte Celular. 2021. Disponível em: < <https://www.passeidireto.com/arquivo/94183760/lesao-e-morte-celular-patologia-geral/>>. Acesso em 05 de junho de 2022.

CAETANO, Ana Lucia Belmonte. **Resposta celular ao estresse na isquemia aguda periférica: papel da HSP70 na proteção do músculo esquelético**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Atenção Integral à Saúde) Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, Rio Grande do Sul, 2018.

CASTRO, C. C. **Adaptações do Crescimento Celular (Hipertrofia, Hiperplasia, Atrofia, Metaplasia) e Diferenciação**. 2021. Disponível em: < <https://www.sanarmed.com/adaptacoes-do-crescimento-celular-hipertrofia-hiperplasia-atrofia-metaplasia-e-diferenciacao-colunistas>>. Acesso em 06 de junho de 2022.

FILHO, C. B. **Bogliolo Patologia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 2038 p.

KUMAR, Vinay., ABBAS, Abul., ASTER, Jon. **Robbins Patologia Básica**. 9. ed. 2013. 927 p.

LESÃO CELULAR ISQUÊMICA. **Lecturio**. 2022. Disponível em: < <https://tecnoblog.net/responde/referencia-site-abnt-artigos/>>. Acesso em 05 de junho de 2022.

MACHADO, Paulo et al. Mecanismos de resposta imune às infecções. **SCIELO**, 2004. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/abd/a/3VZ9Fz6BH9HDGnPhkN3Ktbd/>>. Acesso em: 07 de junho 2022.

MAYER, Gene. Células envolvidas nas respostas imunes e no reconhecimento do antígeno. **Microbiologybook**. 2009. Disponível em: <<https://www.microbiologybook.org/Portuguese/immuno-port-chapter9.htm>>. Acesso em: 07 de junho 2022.

MECANISMOS DE LESÃO CELULAR: SAIBA TUDO. **Sanarmed**. 2019. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/responde/referencia-site-abnt-artigos/>>. Acesso em: 05 de junho de 2022.

MELDAU, Débora. Hipóxia. **Infoescola**, 2009. Disponível em: < <https://www.infoescola.com/doencas/hipoxia/>>. Acesso em 05 de junho de 2022.

ATP. **Mundo Educação**. 2018. Disponível em: < <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/atp.htm#:~:text=ATP%C3%A9%20a%20sigla%20utilizada,as%20c%C3%A9lulas%20dos%20seres%20vivos.&text=ATP%20%C3%A9%20uma%20sigla%20utilizada%20para%20denominar%20a%20adenosina%20trifosfato.>>>. Acesso em: 05 de junho de 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Faculdade de Medicina Departamento de Patologia. Anotações Teóricas. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: < <http://patologia.medicina.ufrj.br/index.php/histopatologia-geral/397-anotacoes-teoricas/anotacoes-sobre-adaptacao-lesao-e-morte-celulares>>. Acesso em: 05 de junho de 2022.