

Surtos de criptosporidiose pelo mundo: uma revisão sistemática

Wevellen Canola Perin Bonsere^{1*}, Sônia de Lucena Mioranza², Luciana Oliveira de Fariña³, Keitia Couto dos Santos⁴, Thaís Soprani Ayala⁵

¹Mestranda em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. (*Autor correspondente: wevellencpb@gmail.com)

²Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo, Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil.

³Doutora em Ciências e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa, Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil.

⁴Mestranda em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil.

⁵Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo, Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 16/12/2019 – Revisado em: 01/02/2020 – Aceito em: 10/04/2020

RESUMO:

A criptosporidiose é uma doença que ocorre em todo o mundo e afeta grande número de hospedeiros, incluindo humanos. Pensando nesta temática o objetivo desta pesquisa foi identificar na literatura, artigos sobre a ocorrência de surtos mundiais de criptosporidiose em humanos. Realizou-se busca por artigos publicados entre 2009 e 2019, constantes nas bases de dados PubMed, BVS e Scielo. Após a pesquisa foram selecionados quatorze artigos e os estudos evidenciaram que a epidemiologia do *Cryptosporidium* é complexa, envolvendo rotas de transmissão direta (pessoa a pessoa e animal a pessoa) e indireta (através da água, alimentos contaminados com oocistos infecciosos), os quais demonstraram que é necessário confirmar o surto seja através de métodos moleculares, provas biológicas, ou por meio de estudos de caso controle ou questionários para a população acometida pela enfermidade. Infelizmente não foi encontrado nenhum artigo que evidenciasse um surto de criptosporidiose no Brasil, demonstrando que existe uma grande dificuldade em se ter amostras representativas em casos de surtos causados pelo *Cryptosporidium* no nosso país devido à dificuldade em se estabelecer o agente etiológico de muitos dos surtos observados. No sentido de diminuir o impacto da doença, os investimentos na detecção de oocistos deve ser um dos pilares da investigação científica para essa enfermidade, com aplicação de técnicas que sejam de fácil execução, com a geração de resultados confiáveis e de baixo custo.

Palavras-Chaves: Surtos de criptosporidiose em humanos, veiculação hídrica, zoonose, contaminação de alimentos.

Human Cryptosporidiosis Outbreaks: A Systematic Review

ABSTRACT:

Cryptosporidiosis is a disease that occurs worldwide and affects a large number of hosts, including humans. Thinking about this theme, the objective of this research was to identify in the literature, articles on the occurrence of worldwide outbreaks of cryptosporidiosis in humans. A search was carried out for articles published between 2009 and 2019, included in the PubMed, BVS and Scielo databases. After the research, 14 articles were selected between 140 others and the studies showed that the epidemiology of *Cryptosporidium* is complex, involving routes of direct transmission (person to person and animal to person) and indirect (through water, food contaminated with infectious oocysts), which showed that it is necessary to confirm the outbreak either through molecular methods, biological tests, or through case control studies or questionnaires for the population affected by the disease. Unfortunately, no article was found that showed an outbreak of cryptosporidiosis in Brazil, demonstrating that there is a great difficulty in having representative samples in cases of outbreaks caused by *Cryptosporidium* in our country due to the difficulty in establishing the etiological agent of many of the observed outbreaks. In order to reduce the impact of the disease, investments in oocysts detection must be one of the pillars of scientific research for this disease, with the application of reliable and low-cost techniques that would be easy to perform.

Keywords: Cryptosporidiosis outbreaks in humans, water delivery, zoonosis, food contamination.

1. Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde, doença diarreica é a segunda principal causa de morte em crianças menores de cinco anos, embora evitável e tratável. A cada ano, a diarreia mata cerca de 525.000 crianças menores de cinco anos no mundo. Uma proporção significativa de doenças diarreicas é transmitida pela água e pode ser prevenida através de água potável, saneamento e higiene adequados. Existem no mundo quase 1,7 bilhão de casos de doenças diarreicas da infância a cada ano. A diarreia é uma das principais causas de desnutrição em crianças menores de cinco anos e podem ser causados por vírus, bactérias e protozoários (Who, 2009).

No Brasil o Sistema de Informação de Vigilância Epidemiológica das DDA (SIVEP_DDA) foi implantado em 2002, sendo que até 2005 os dados de casos atendidos em unidades sentinelas que realizam a monitorização de doenças diarreicas agudas (MDDA) eram colocadas por estado, passando a ser inseridos por município a partir de 2006. O sistema é *on line*, portanto, o dado inserido no município é acessado imediatamente em qualquer esfera de gestão do SUS (Brasil, 2018).

Uma das espécies de microrganismos envolvidos nas DDA é o *Cryptosporidium*. Eles são parasitos protozoários que infectam as vilosidades do trato gastrointestinal e epitélio respiratório de uma grande variedade de hospedeiros vertebrados, incluindo humanos. Os indivíduos infectados mostram um amplo espectro de manifestações clínicas, como diarreia, dor de cabeça, dor abdominal, mas a patogenicidade da *Cryptosporidium* varia de acordo com as espécies envolvidas e idade dos hospedeiros. Nos países em desenvolvimento, ocorre criptosporidiose principalmente em crianças menores de 5 anos com pico de ocorrência de infecção e diarreia em crianças menores de 2 anos (Hermida et al., 2007).

O *Cryptosporidium spp.*, assim como a *Giardia duodenalis* são protozoários causadores de inúmeras infecções e surtos que envolvem alimentos e água, sendo altamente estáveis no ambiente e resistentes a cloro e cloraminas (Mezo, Hermida e Warleta, 2015).

Os “surtos” podem ser definidos por episódios que duas ou mais pessoas apresentam os mesmos sintomas/sinais após a ingestão de alimento e/ou água da mesma origem, ou um caso de doença rara, dos alimentos suspeitos identificados (215 surtos), a água foi a mais incriminada (35,8%/77 surtos), seguida pelos alimentos mistos (16,7%/36 surtos). As notificações dos surtos acontecem no sistema de informação de agravos de notificação – Sinan (Brasil, 2016).

As doenças diarreicas agudas (DDA) correspondem a um grupo de doenças infecciosas gastrointestinais. São caracterizadas por uma síndrome em que há ocorrência de no mínimo três episódios de diarreia aguda em 24 horas, ou seja, diminuição da consistência das fezes e aumento do número de evacuações, quadro que pode ser acompanhado de náusea, vômito, febre e dor abdominal. Em geral, são doenças autolimitadas com duração de até 14 dias. A depender do agente causador da doença e de características individuais dos pacientes, as DDA podem evoluir clinicamente para quadros de desidratação que variam de leve a grave (Brasil, 2018).

Ao todo sete espécies de *Cryptosporidium* foram descritas parasitando humanos: *C. hominis*, *C. parvum*, *C. meleagridis*, *C. felis*, *C. canis*, *C. suis* e *C. muris*). O estágio de oocisto pode permanecer infeccioso sob condições frescas e úmidas por muitos meses, especialmente aonde as temperaturas da água nos rios, lagos e lagoas permanecem baixas, mas acima de zero. Inúmeros relatos de surtos de criptosporidiose relacionados à água potável na América do Norte, Reino Unido e Japão, locais que existem métodos de detecção, indicam que a água é um veículo importante para a transmissão dessa doença, porém ela também pode ser transmitida por ingestão de alimentos contaminados (Fayer, 2004).

O *Cryptosporidium* é cada vez mais reconhecido como uma das principais causas de diarreia moderada a grave nos países em desenvolvimento. Com opções de tratamento limitadas, o controle depende do conhecimento da biologia e transmissão dos membros do gênero responsável pela doença. Atualmente, 26 espécies são reconhecidas como válidas com base em dados morfológicos, biológicos e moleculares. Das quase 20 espécies e genótipos relatados em humanos, o *Cryptosporidium hominis* e o *Cryptosporidium parvum* são responsáveis pela maioria das infecções (Ryan et al., 2014). *C. hominis* é mais comum na América do Norte,

América do Sul, Austrália e África, enquanto *C. parvum* seria mais prevalente na Europa (Savioli et al., 2006).

A maioria dos surtos de criptosporidiose na água são relatados nos Estados Unidos, na Europa e no Reino Unido. No entanto, desde 2000, relatos de criptosporidiose transmitida por alimentos parecem ser distorcidos para os países nórdicos, embora os consumidores nesses países estejam aparentemente menos preocupados com a contaminação microbiológica dos alimentos do que os consumidores em outros lugares. As possíveis razões para essa distribuição geográfica podem incluir a duração prolongada de oocistos no clima nórdico, maior exposição devido ao consumo elevado de produtos de alto risco (possivelmente incluindo alimentos importados) como melhores investigações e relatórios de surtos. Embora o risco de criptosporidiose transmitida por alimentos seja provavelmente subestimado globalmente (Robertson & Chalmers, 2013).

A Criptosporidiose é uma parasitose emergente no Brasil, e sua importância se deve principalmente ao fato de haver uma ampla variedade de hospedeiros e pelo seu potencial zoonótico. A subnotificação, a falta de tratamento eficaz e a baixa utilização de métodos de controle eficientes dificultam a implantação de medidas preventivas, visando diminuir o impacto da doença (Madrid et al., 2015).

É necessário identificar a origem de um surto, seja hídrico ou alimentar, porque isto permite a tomada de medidas significativas para restringir a amplitude do surto ou sua repetição. Medidas de controle como o fornecimento de informações sobre criptosporidiose alimentar devem estar aliadas a intervenções para limitar a contaminação ou inativar os oocistos. Destaca-se que realizar análise de risco e de pontos de controle críticos permite a prevenção. Outro método de controle é melhorar a rastreabilidade do alimento, não somente de alimentos de origem doméstica, mas também os importados (Robertson & Chalmers, 2013).

Diante deste contexto de complexidade epidemiológica da criptosporidiose humana envolvendo rotas de transmissão direta (pessoa a pessoa e animal a pessoa) e indireta (através da água, alimentos contaminados com oocistos infecciosos), objetivou-se nesse estudo conhecer a produção do conhecimento acerca de relatos de surtos de *Cryptosporidium spp.* em humanos, a partir da literatura sobre o tema, relacionando este como um problema de relevância em saúde pública.

2. Material e Métodos

O procedimento metodológico adotado foi uma revisão sistemática, que segundo Linde & Willich, (2003) a revisão sistemática disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada. A partir da problemática em estudo, definiram-se como critérios de inclusão os seguintes aspectos: estudos originais que apresentassem relatos dos surtos que aconteceram no mundo e no Brasil publicados entre os anos de 2009 a 2019, disponíveis gratuitamente nas bases de dados consultadas em seu formato na íntegra, publicados nos idiomas português, inglês e espanhol. Como critérios de exclusão foram considerados surtos de origem não-humana e idioma diferente do estabelecido, assim como publicações fora do prazo estabelecido na busca e a escolha dos artigos sucederam-se em três etapas.

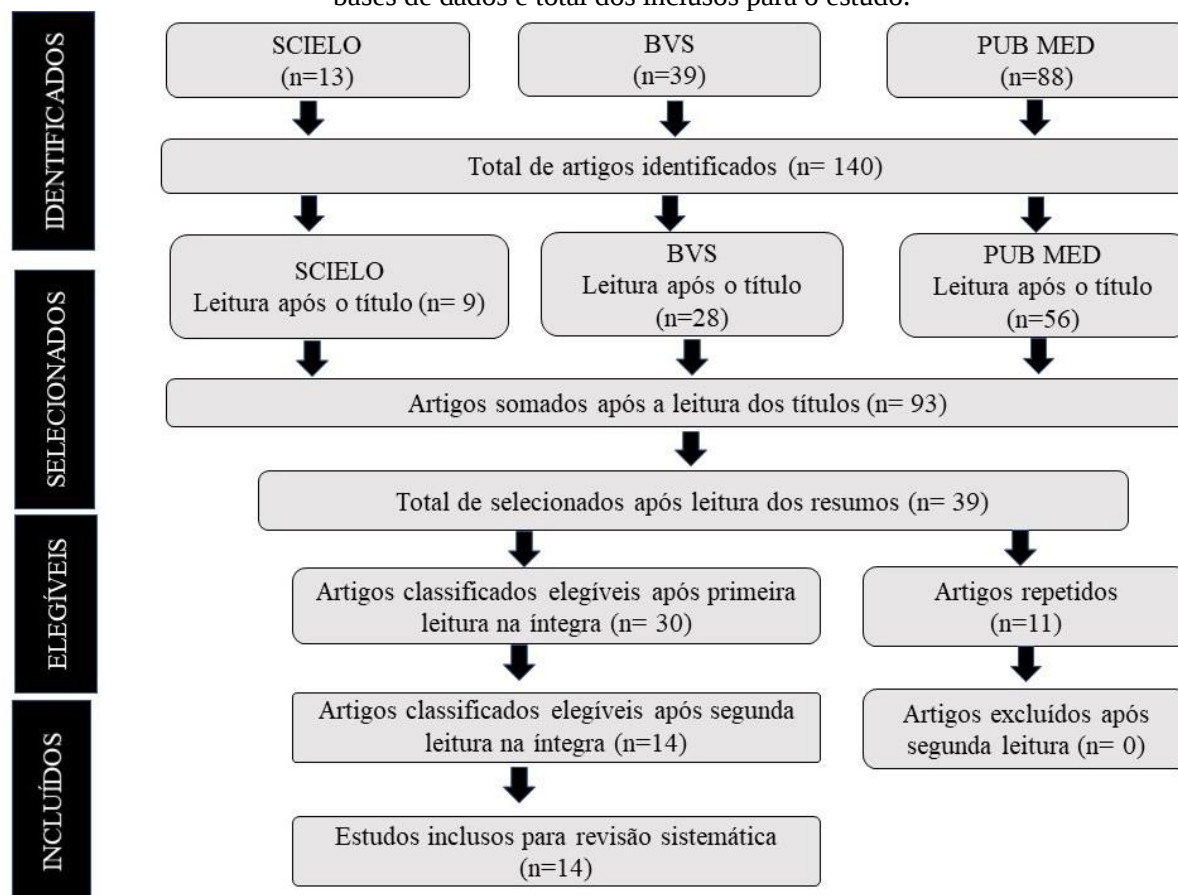
A primeira etapa consistiu na leitura dos títulos dos artigos que foram localizados nas buscas a fim de excluir aqueles que claramente não atendiam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Na segunda etapa este mesmo procedimento foi efetuado, considerando a decisão pela exclusão baseada nas informações constantes nos resumos. Quando o resumo não apresentava informações suficientes para tomada de decisão quanto à inclusão, o artigo era mantido para a próxima etapa do processo de revisão. A terceira e última etapa incluiu a análise dos artigos na íntegra. Na análise dos artigos, procurou-se extrair dados relativos à publicação em si (autoria, ano de publicação, periódico e tema principal) e dados relativos à pesquisa; como ano e local dos surtos; número de pessoas atingidas; meios utilizados para confirmação dos casos, e qual a forma de contágio.

3. Resultados

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de consulta em bases de dados de relevância para a produção do conhecimento em saúde: PubMed (EUA), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). A busca na base de dados foi realizada durante o mês de novembro de 2019, sendo utilizados os seguintes descritores no campo título: “Cryptosporidium”; “Outbreaks” “humans” e o operador booleano “and”. O resultado da consulta levou à recuperação de 88 publicações na base PubMed, 39 na Biblioteca Virtual em Saúde e 13 na SciELO.

Após a leitura de título dos 140 artigos selecionados, foram excluídos 47 artigos por não atenderem a pelo menos um dos critérios estabelecidos. Os textos completos dos 93 artigos selecionados foram analisados e para leitura do resumo, 54 artigos foram excluídos por não atenderem pelo menos a um dos critérios estabelecidos. Dentre os 39 artigos selecionados para leitura do resumo, 11 estavam em duplicidade. Desta forma, apenas 14 publicações constituíram a amostra final, conforme detalhada na Figura 1, que compreende o Diagrama do Prisma.

Figura 1 - Fluxograma baseado no modelo PRISMA com os resultados da seleção dos artigos por grupo de bases de dados e total dos incluídos para o estudo.



Fonte: adaptado pelos autores

Dos 140 artigos inicialmente identificados, foram selecionados 39, dos quais apenas 14 foram incluídos para serem analisados integralmente. A Tabela 1 apresenta características dos estudos conforme ano de publicação atualizado, título, periódico e autores.

Tabela 1 – Estudos inclusos para a revisão sistemática

Título do artigo	Periódico	Ano	Autores
1. Cryptosporidiosis Outbreaks - United States, 2009-2017.	MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report.	2019	Gharpure et al.
2. Analysis of the <i>Cryptosporidium</i> spp. and gp60 subtypes linked to human outbreaks of cryptosporidiosis in England and Wales, 2009 to 2017.	Parasites & Vectors.	2019	Chalmers et al.
3. Outbreaks Associated with Treated Recreational Water - United States, 2000-2014.	MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report.	2018	Hlavsa et al.
4. Symptoms and risk factors of <i>Cryptosporidium hominis</i> infection in children: data from a large waterborne outbreak in Sweden	Parasitology Research.	2017	Adler S et al.
5. <i>Cryptosporidium hominis</i> is a Newly Recognized Pathogen in the Arctic Region of Nunavik, Canada: Molecular Characterization of an Outbreak.	PLOS Neglected Tropical Diseases.	2016	Thivierge et al.
6. An Outbreak of <i>Cryptosporidium parvum</i> across England & Scotland Associated with Consumption of Fresh Pre-Cut Salad Leaves, May 2012.	PLOS One.	2015	McKerr et al.
7. Second outbreak of infection with a rare <i>Cryptosporidium parvum</i> genotype in schoolchildren associated with contact with lambs/goat kids at a holiday farm in Norway.	Epidemiology & Infection.	2014	Lange et al.
8. Outbreak of cryptosporidiosis associated with a firefighting response - Indiana and Michigan, June 2011.	MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report.	2012	Wilczynski et al.
9. A statewide outbreak of <i>Cryptosporidium</i> and its association with the distribution of public swimming pools	Epidemiology & Infection.	2012	Polgreen et al.
10. Molecular epidemiology and spatial distribution of a waterborne cryptosporidiosis outbreak in Australia.	Applied and Environmental Microbiology	2011	Waldron et al.
11. Cryptosporidiosis outbreak at a summer camp-- North Carolina, 2009.	MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report.	2011	CDC
12. A <i>Cryptosporidium hominis</i> outbreak in North-West Wales associated with low oocyst counts in treated drinking water.	Journal of Water & Health.	2010	Mason et al.
13. A foodborne outbreak of <i>Cryptosporidium hominis</i> infection.	Epidemiology & Infection.	2009	Ethelberg et al.
14. A foodborne outbreak due to <i>Cryptosporidium parvum</i> in Helsinki, November 2008.	Euro Surveill.	2009	Pönkä et al.

4. Discussão

Apenas um único estudo encontrado durante a pesquisa e que aconteceu na região do Ártico de Nunavik, Quebec, em 2013, evidenciou que esse surto de diarreia moderada a grave causada por *Cryptosporidium*, sugerindo que a criptosporidiose nesse caso foi transmitida de pessoa para pessoa, e afetou predominantemente crianças menores de cinco anos, todas as amostras das pessoas infectadas todos pertenciam à espécie *C. hominis* (Thivierge et al., 2016).

Dessa maneira emergiram três categorias para melhor propiciar a análise do material estudado, assim denominadas como: criptosporidiose como zoonose; surtos associados a veiculação hídrica e em águas recreativas e Criptosporidiose associado a consumo de alimentos contaminados.

4.1 Criptosporidiose como zoonose

Os protozoários do gênero *Cryptosporidium* spp. são parasitos que completam seu ciclo biológico na superfície de células epiteliais dos tratos respiratório, gastrointestinal e urinário de mamíferos, aves, reptéis e peixes. A criptosporidiose é uma enfermidade que quando ocorre na forma de infecção natural, geralmente se apresenta assintomática ou com alterações gastrointestinais. Considerada como uma zoonose, pois os animais quando infectados, principalmente os bovinos, constituem em fonte de infecção para o ambiente e para o homem, uma vez que eliminam grandes quantidades de oocistos em suas fezes (Galvão et al., 2012). Dada a esta comprovação vários estudos pesquisados trouxeram dados de surtos provocados por contato com animais.

Gharpure et al. (2019) por exemplo, relata em seu estudo que durante os anos 2009-2017, 444 surtos eram de criptosporidiose, o que resultou em 7.465 casos, foram relatados por 40 estados dos Estados Unidos e Porto Rico. As principais causas incluíram a ingestão de água contaminada em piscinas ou playgrounds aquáticos, o contato com gado infectado e o contato com pessoas infectadas em ambientes de cuidados infantis e entre esses 444 surtos, 65 (14,6%) foram associados ao contato com bovinos, resultando em 549 casos.

Chalmers et al. (2019), descreveu e analisou as tendências das espécies de *Cryptosporidium* e dos genótipos de *gp60* identificados em surtos humanos de criptosporidiose na Inglaterra e no País de Gales entre janeiro de 2009 e dezembro de 2017, na qual foram identificados 178 surtos envolvendo 4031 casos confirmados em laboratório; 82 (46%) surtos envolveram águas recreativas, 74 (42%) contato com animais.

Em março de 2012, um segundo surto de *Cryptosporidium parvum* afetou crianças após uma estadia em uma fazenda de férias na Noruega; o primeiro surto ocorreu em 2009. Esta investigação indica que o surto provavelmente devido ao contato direto ou indireto com animais infectados. Os casos foram distribuídos por um longo período, refletindo uma fonte de infecção continuamente presente, bem como o período de incubação relativamente longo associado à criptosporidiose, a ocorrência de dois surtos com 3 anos de diferença, com o mesmo subtipo de *C. parvum*, sugere que o parasito esteja estabelecido na fazenda e no ambiente (Lange et al., 2014).

Em 6 de junho de 2011 em Michigan no estado de Indiana (USA), ocorreu um incêndio em um celeiro que abrigava bezerras com aproximadamente 240 semanas de idade. Água hidrante local e água da lagoa no local foram usadas para extinguir o incêndio. Vinte dos 34 bombeiros que responderam a um incêndio em um celeiro que abrigava bezerras de uma semana ficaram doentes com sintomas gastrointestinais; três dos seis testados foram positivos para *Cryptosporidium*. O *Cryptosporidium parvum* foi identificado em amostras de dois bombeiros, bezerras e uma lagoa próxima (Wilczynski et al., 2012).

Em julho de 2009, autoridades locais, regionais, estaduais e federais de saúde pública investigaram um surto de criptosporidiose em um acampamento de verão para jovens na Carolina do Norte. A investigação

identificou 46 casos confirmados por laboratório e prováveis de criptosporidiose no campo. A investigação revelou que as pessoas eram incentivadas a pulverizar uma solução diluída de água sanitária nas mãos antes e depois de interagir com os bezerros, indicando que contaminação pode ter veiculação pelos animais (Phillips-Bell et al., 2011).

4.2 Surtos associados a veiculação hídrica e em águas recreativas

As publicações encontradas relatam casos de surtos de criptosporidiose associado a contaminação da água em muitos países. As autoridades de saúde pública de 46 estados dos Estados Unidos e Porto Rico registraram 493 surtos associados à água recreativa tratada no período de 2000 a 2014. Esses surtos resultaram em pelo menos 27.219 casos e oito mortes. Entre os 363 surtos com etiologia infecciosa confirmada, 212 (58%) foram causados por *Cryptosporidium*, que causa doenças gastrointestinais (Hlavsa et al., 2018).

Segundo Adler et al. (2017), em novembro de 2010, aproximadamente 27.000 habitantes de Östersund, Suécia, foram afetados por um surto de criptosporidiose na água. O surto foi caracterizado por um rápido início e alta taxa de ataque, principalmente entre jovens e pessoas de meia idade. Idade jovem, número de familiares infectados, quantidade de água consumida diariamente e intolerância ao glúten foram identificados como fatores de risco para a aquisição de criptosporidiose, no período de 2 meses um questionário foi enviado a habitantes selecionados aleatoriamente de todas as idades, incluindo 753 crianças com idade até 15 anos. Fatores de risco significativos para infecção, além de residir na área de distribuição da estação de tratamento de água contaminada, incluíram um alto nível de consumo de água.

Polgreen et al. (2012), em seu trabalho caracterizou a associação entre a distribuição geográfica dos casos de *Cryptosporidium* durante o surto de Iowa em 2007 e a distribuição de piscinas públicas.

Segundo Baldursson & Karanis 2011, os surtos transmitidos por veiculação hídrica durante os anos de 2004 – 2011 no mundo, a maioria ocorreu na Austrália, seguida pela América do Norte e Europa. O aumento da informação é devido aos melhores sistemas de vigilância. Os surtos tiveram várias formas de transmissão, porém nos países que provavelmente são mais afetados, é notável a falta de sistemas de vigilância. No entanto, os países que estabeleceram sistemas de vigilância não estabeleceram uma padronização internacional dos sistemas de notificação.

A associação entre natação e disseminação de o *Cryptosporidium* foi bem estabelecido em vários relatórios. Entre os meses de janeiro e abril de 2009, Nova Gales do Sul, Austrália, experimentou o maior surto de criptosporidiose transmitido pela água relatado no país até o momento. No decorrer do evento de contaminação, 1.141 indivíduos foram infectados. As autoridades de saúde de Nova Gales do Sul indicaram que o uso da piscina pública foi um fator que contribuiu para o surto (Waldron et al., 2011).

Um surto no outono de 2005 no noroeste do país de Gales, resultou em 218 casos confirmados de *Cryptosporidium hominis*. Um estudo de caso-controle demonstrou uma associação estatisticamente significativa entre beber água da torneira não fervida e infecção por *C. hominis*. Essa evidência, juntamente com investigações microbiológicas ambientais e associadas, e a ausência de tratamento eficaz para remover oocistos do protozoário, levaram à conclusão de que o surto foi transmitido pela água (Mason et al., 2010).

4.3 Criptosporidiose associado a consumo de alimentos contaminados

Em maio de 2013, foram notificados na Inglaterra e no País de Gales, um surto com 648 casos causados por *Cryptosporidium spp.* e 134 casos na Escócia. Os casos foram predominantemente em adultos. O número de casos relatados foi maior em algumas áreas do que em outras, o que seria um indicativo de diferenças na distribuição de um produto. As investigações epidemiológicas sustentam a hipótese de que itens de salada,

principalmente de um varejista, foram o veículo para a infecção. Especiação e tipagem microbiológica identificou que o surto foi causado por *C. parvum* gp60 subtipo IIaA15G2R1 (McKerr et al., 2015).

Avanços recentes nas técnicas de sequenciamento de próxima geração melhoraram significativamente o entendimento da taxonomia e transmissão de espécies de *Cryptosporidium*, e a investigação de surtos e o monitoramento de subtipos emergentes e virulentos. Porém, permanecem importantes lacunas de pesquisa, incluindo a falta de ferramentas de subtipagem para muitas espécies de *Cryptosporidium* de importância para a saúde pública e veterinária, e um fraco entendimento dos determinantes genéticos da especificidade do hospedeiro das espécies de *Cryptosporidium* e o impacto das mudanças climáticas na transmissão deste parasito (Ryan et al., 2014).

Um surto entre 70 funcionários do Departamento de Obras Públicas de Helsinque, que haviam se alimentado na mesma cantina, adoeceram com gastroenterite em outubro de 2008. Os sintomas eram compatíveis com criptosporidiose e *Cryptosporidium* spp. que foi detectado em amostras de fezes de quatro pacientes. A genotipagem de um protozoário isolado mostrou que o agente causador era *C. parvum*. Um estudo de caso-controle sugeriu que a salada foi a fonte do surto. Foi a primeira vez que o *Cryptosporidium* causou um surto na Finlândia (Pönkä et al., 2009).

O mesmo tipo de contaminação aconteceu na Dinamarca, na qual surtos de criptosporidiose de origem alimentar são incomuns. Em 2005, um surto de diarreia afetou os funcionários da empresa perto de Copenhague. No total, 99 funcionários foram declarados doentes; 13 foram positivos para *Cryptosporidium hominis*. Dois estudos epidemiológicos analíticos foram realizados; um estudo de caso-controle inicial seguido de um estudo de coorte usando um questionário eletrônico. A doença foi associada à ingestão de saladas da cantina, foram constatados que as fontes prováveis de contaminação seriam: cenouras inteiras descascadas servidas em uma tigela de água, cenoura ralada e pimentão vermelho (Ethelberg et al., 2009).

No Brasil, apesar de não existir uma legislação que obrigue a pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* na água, a portaria 518 recomenda, entre outros, a inclusão de pesquisa de agentes causadores de doenças, como *Giardia* e *Cryptosporidium* para atingir o padrão de potabilidade da água (Brasil, 2004).

Porém, se a portaria 518 na sua revisão obrigar as companhias de Saneamento a monitorar esses protozoários haverá um aumento no custo de produção da água potável, pois os insumos para a execução das metodologias são importados e extremamente caros. Dessa forma é necessário que se desenvolvam técnicas economicamente viáveis para a realidade do país visando à detecção de *Cryptosporidium* em água (Osaki, 2010).

Vários surtos da doença vêm sendo atribuídos ao consumo de água contaminada, seja ela bruta ou tratada. Um dos problemas para controlar a infecção é a escassez de dados sobre a ocorrência de *Cryptosporidium* em águas superficiais destinadas ao consumo público, levando a uma subestimação de casos de criptosporidiose e muitas vezes a associação de surtos seguidos de óbito com outros patógenos, particularmente o agente etiológico da cólera e de algumas viroses (Osaki, 2010).

Apesar da criptosporidiose ser uma doença que ocorre em cinco continentes e afeta grande número de hospedeiros, incluindo humanos, muitos países não têm um bom programa de monitoramento para avaliar a prevalência da doença em sua população. Em países, o qual existe um monitoramento normalmente ele é falho e incompleto, focando-se somente na transmissão hídrica do patógeno para humanos. No entanto, é comprovado que alimentos, solo e contato com animais infectados também têm grande importância no ciclo dessa parasitose (Madrid et al., 2015).

Não se conhece o real impacto da doença em países em desenvolvimento, como o Brasil. A maior parte das detecções do agente é realizada através de técnicas pouco sensíveis como microscopia, o que também não permite a diferenciação entre as espécies de *Cryptosporidium* e, conseqüentemente, impossibilita avaliar as rotas de transmissão e formas de prevenção. Apesar da sua grande validade, alguns autores alegam que o

diagnóstico molecular e tipificação não sejam rotineiramente utilizados devido ao elevado custo (Madrid et al., 2015).

5. Conclusão

Os artigos pesquisados durante essa revisão, demonstraram que é necessário confirmar o surto seja ele, através de métodos moleculares, podendo ser através de provas biológicas, ao se empregar estudos de caso controle ou questionários para a população acometida pelo surto.

No Brasil estudos sobre o tema pesquisado são escassos pois, existe uma grande dificuldade em se obter amostras representativas durante um surto causado pelo *Cryptosporidium*, que acaba tornando-se difícil estabelecer o agente etiológico. As buscas conduzidas durante esses surtos epidêmicos em geral são levadas de modo primitivo, a subnotificação, falta de tratamento eficaz e baixa utilização de métodos de controle eficientes dificultam a implantação de medidas preventivas, visando diminuir o impacto da doença, os investimentos em detecção de oocistos deve ser um dos pilares da investigação científica como técnicas que sejam de fácil execução, que seus resultados sejam confiáveis e que apresentem baixo custo, incluindo o desenvolvimento de vacinas.

6. Agradecimentos

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas desta instituição, à orientação das docentes Sônia, Luciana e Thaís e o desafio em se realizar esta pesquisa. A Deus. Muito obrigada.

7. Referências

Adler, S., Widerström, M., Lindh, J., & Lilja, M. (2017). Symptoms and risk factors of *Cryptosporidium hominis* infection in children: data from a large waterborne outbreak in Sweden. **Parasitology research**, 116(10), 2613-2618.

Baldursson, S., Karanis, P. (2011) Waterborne transmission of protozoan parasites: review of worldwide outbreaks—an update 2004–2010. **Water research**, 45 (20), 6603-6614.

Brasil. Ministério da Saúde. 2018. **Doenças diarreicas agudas: causas, sintomas, tratamento e prevenção**. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-diarreicas-agudas>>. Acesso em 11 nov. 2019.

Brasil. Ministério da Saúde. **Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 141(59), 266.

Brasil. Ministério da Saúde. 2016. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**. Brasília. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/junho/08/Apresenta----o-Surtos-DTA-2016.pdf>. Acesso em 11 nov. 2019.

Centers for Disease Control and Prevention. (2011) (CDC et al. Cryptosporidiosis outbreak at a summer camp -North Carolina, 2009. **MMWR. Morbidity and mortality weekly report**, 60 (27), 918.

Chalmers, R.M., Robinson, G., Elwin, K. (2019). Analysis of the *Cryptosporidium* spp. and *gp60* subtypes linked to human outbreaks of cryptosporidiosis in England and Wales, 2009 to 2017. **Parasites Vectors**, 12(1), 95.

Ethelberg, S., Lisby, M., Vestergaard, L., Enemark, H., Olsen, K., Stensvold, C., Molbak, K. (2009). A foodborne outbreak of *Cryptosporidium hominis* infection. **Epidemiology and Infection**, 137(3), 348-356.

Fayer, R. (2004). *Cryptosporidium*: a water-borne zoonotic parasite, **Vet. Parasitology**. 126(1-2), p. 37–56.

Galvão, A., Ortiz, E., Bresciani, K., Ferreira, G., Vasconcellos, A., Vieira, M. (2012). Importância da Criptosporidiose como zoonose. **Archives of Veterinary Science**, 17 (2).

Gharpure, R., Perez, A., Miller, A. D., Wikswo, M. E., Silver, R., & Hlavsa, M. C. (2019). Cryptosporidiosis Outbreaks—United States, 2009–2017. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, 68(25), 568.

Hermida, F.M.; Mazas, E.A.; McGuigan, K.G.; Boyle, M.; Sichel, C.; Ibanez, P.F. (2007). Disinfection of drinking water contaminated with *Cryptosporidium parvum* oocysts under natural sunlight and using the photocatalyst. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**. 88(2), 105-111.

Hlavsa, M. C., Cikeshe, B. L., Roberts, V. A., Kahler, A. M., Vigar, M., Hilborn, E. D., Yates, K. M. (2018). Outbreaks associated with treated recreational water - United States, 2000–2014. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, 67(19), 547.

Lange, H., Johansen, O., Vold, L., Robertson, L., Anthonisen, I., Nygard, K. (2014). Second outbreak of infection with a rare *Cryptosporidium parvum* genotype in schoolchildren associated with contact with lambs/goat kids at a holiday farm in Norway. **Epidemiology and Infection**, 142(10), 2105-2113.

Linde, K.; Willich, S. N. (2003). How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine. **Royal Society of medicine**, 96(1), 17-22.

Madrid, D. M., Bastos, T. S. A., Jayme, V. S. (2015). Emergência da criptosporidiose e impactos na saúde humana e animal. **Enciclopédia Biosfera**, 11(22), 1171.

Mason, B. W., Chalmers, R. M., Carnicer-Pont, D., Casemore, D. P. (2009). A *Cryptosporidium hominis* outbreak in north-west Wales associated with low oocyst counts in treated drinking water. **Journal of water and health**, 8(2), 299-310.

McCann, R., Jones, R., Snow, J., Cleary, P., Burgess, S., Bothra, V., Chalmers, R. (2014). An outbreak of cryptosporidiosis at a swimming club – can rapid field epidemiology limit the spread of illness? **Epidemiology and Infection**, 142(1), 51-55.

McKerr, C., Adak, G. K., Nichols, G., Gorton, R., Chalmers, R.M., Kafatos, G. (2015). An Outbreak

of *Cryptosporidium parvum* across England & Scotland Associated with Consumption of Fresh Pre-Cut Salad Leaves, May 2012. **PLoS ONE**. 10(5), 27.

Mezo, M., Hermida, J.A.C.; Warleta, M.G. (2015). *Cryptosporidium* spp. and *Giardia Duodenalis* as pathogenic contaminants of water in Galicia, Spain: the need for safe drinking water. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, 218(1), 132-138.

Osaki., S. C. (2010). **Cryptosporidium spp.: Desenvolvimento de Técnicas Moleculares e Imunoquímicas para a detecção de oocistos em água e avaliação da sua remoção pelos métodos convencionais de tratamento da água**. Dissertação de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 174 p., Brasil.

Phillips-Bell, G., Chang, L. (2011). Cryptosporidiosis outbreak at summer camp, North Carolina, 2009. **Morbidity and Mortality Weekly Report**. 60(27), 918-922.

Polgreen, P., Sparks, J., Polgreen, L., Yang, M., Harris, M., Pentella, M., Cavanaugh, J. (2012). A statewide outbreak of *Cryptosporidium* and its association with the distribution of public swimming pools. **Epidemiology and Infection**, 140(8), 1439-1445.

Pönkä, A., Kotilainen, H., Rimhanen-Finne, R., Hokkanen, P., Hänninen, M. L., Kaarna, A., Meri, T., Kuusi, M. (2009). A foodborne outbreak due to *Cryptosporidium parvum* in Helsinki, November 2008. **Euro Surveill**, 14(28).

Robertson, L. J., Chalmers, R. M. (2013). Foodborne cryptosporidiosis: is there really more in Nordic countries? **Trends in parasitology**, 29(1), 3-9.

Ryan, U., Fayer, R., Xiao, L. (2014). *Cryptosporidium* species in humans and animals: current understanding and research needs. **Parasitology**, 141(13), 1667- 1685.

Savioli, L., Smith, H., Thompson, A. (2006). *Giardia* and *Cryptosporidium* join the “neglected diseases initiative”. **Trends in Parasitology**, 22(5), 203-208.

Thivierge, K., Iqbal, A., Dixon, B., Dion, R., Levesque, B., Cantin, P. (2016). *Cryptosporidium hominis* is a newly recognized pathogen in the Arctic region of Nunavik, Canada: molecular characterization of an outbreak. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, 10(4).

Waldron, L. S., Ferrari, B. C., Cheung-Kwok-Sang, C., Beggs, P. J., Stephens, N., & Power, M. L. (2011). Molecular epidemiology and spatial distribution of a waterborne cryptosporidiosis outbreak in Australia. **Appl. Environ. Microbiol.**, 77(21), 7766-7771.

Wilczynski, J., Ives, R., Peters, S., Henderson, T., House, J., Hill, V., Schneeberger, C., Xiao, L., Dearen, T., Webeck, J. (2012). Outbreak of Cryptosporidiosis Associated with a Firefighting Response-Indiana and Michigan, June 2011. **Morbidity and Mortality Weekly Report**. 61(9), 153-156.

World Health Organization. The Treatment of Diarrhoea – (2009). A Manual for Physicians and Other Senior Health Workers (Geneva), **World Health Organization**, 44.

Informações adicionais

Como referenciar este artigo: Bonsere, W. C. P., Mioranza, S. L., Farinã, L. O., Santos, K. C., Ayala, T. S. (2020). Surtos de criptosporidiose pelo mundo: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.8, n.2, p.62-73.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), no qual, os artigos podem ser compartilhados desde que o devido crédito seja aplicado de forma integral ao autor (es) e não seja usado para fins comerciais.