



Extensio
UFSC

Revista Eletrônica
de Extensão

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO A AGROTÓXICOS: CINCO ANOS DE ANÁLISES TOXICOLÓGICAS

Claudia Regina dos Santos

Universidade Federal de Santa Catarina
crs0805@gmail.com

Angela Somavilla Higioka

Universidade Federal de Santa Catarina
angelahigioka@gmail.com

Raquel Cardoso de Souza

Universidade Federal de Santa Catarina
raquel.cardoso.souza@gmail.com

Eliza Bianchini de Paula

Universidade Federal de Santa Catarina
eliza.bdp@hotmail.com

Virginia Coldebella

Universidade Federal de Santa Catarina
virginia.coldebella@gmail.com

Synthia Campos

Universidade Federal de Santa Catarina
titafc@hotmail.com

Mariah Bonelli Rossenq Neves

Universidade Federal de Santa Catarina
mariahbrn123@gmail.com

Maryá Nunes Fusinato

Universidade Federal de Santa Catarina
marya.fusinato@gmail.com

Lauren Bauermann

Universidade Federal de Santa Catarina
laurenbauermann@gmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo apresentar os resultados de 5 anos de análises toxicológicas para as suspeitas de intoxicação aguda por agrotóxicos, e na avaliação da exposição ocupacional dos Agentes de Endemias do estado de SC. Foram realizadas análises para identificação de paraquat em urina e a determinação da atividade das colinesterases, relacionadas à exposição a inibidores da colinesterase. Foram analisados 82,9% dos casos de intoxicação relacionados ao paraquat. Com relação às intoxicações por inibidores da colinesterase, a atividade da butirilcolinesterase foi a mais solicitada para as suspeitas de intoxicações agudas. Para os Agentes de Endemias foram realizadas 2.120 análises para ambas as enzimas. Ainda que o monitoramento tenha tido grande alcance, uma vez as amostras foram provenientes de todo o estado para ambas situações. Ainda a inserção de alunos na atividade reforça a importância na disponibilização da análise à comunidade e na formação de recursos humanos.

Palavras-chave: Análises Laboratoriais. Agrotóxicos. Intoxicação Aguda. Monitoramento Ocupacional.

EVALUATION OF PESTICIDES EXPOSITION: FIVE YEARS OF TOXICOLOGICAL ANALYSIS

Abstract

This study aimed to present results from 5 years of toxicologic analysis of acute intoxications suspicious of pesticides, and evaluation of occupational exposition of Endemic Control Workers of the state of SC. Were realized paraquat identification analysis on urine and the cholinesterase activity determination, both related to cholinesterase inhibitors exposition. Were analyzed 82,9% of intoxication cases related to paraquat. Regarding the intoxications by cholinesterase inhibitors, the butyrylcholinesterase activity was the most requested for suspects of acute intoxications. For Endemic Agents were realized 2.120 analysis for both enzymes. Although monitoring has had a wide reach a wide reach, since the samples come from all over the state for both situations. In addition, the inclusion of students in the activity reinforces the importance of disponibilize the analysis for the community and on the formation of human resources.

Keywords: Laboratorial Analysis. Pesticides. Acute Intoxication. Occupational Monitoring.

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A LOS PLAGUICIDAS: CINCO AÑOS DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo presentar los resultados de 5 años de análisis toxicológicos para la sospecha de envenenamiento agudo por pesticidas, y en la evaluación de la exposición ocupacional de trabajadores de control endémico en el estado de SC. Se realizaron análisis para identificar el paraquat en la orina y determinar la actividad de la colinesterasa relacionada con la exposición a los inhibidores de la colinesterasa. Se analizó el 82,9% de los casos de intoxicación relacionada con el paraquat. En cuanto a las intoxicaciones por inhibidores de la colinesterasa, la actividad de la butirilcolinesterasa fue la más solicitada por sospecha de intoxicación aguda. Para los trabajadores, se realizaron 2.120 análisis para ambas enzimas. Aunque el monitoreo tuvo un amplio alcance, una vez que las muestras vinieron de todo el estado para ambas situaciones. Además, la inclusión de estudiantes en la actividad refuerza la importancia de poner el análisis a disposición de la comunidad y en la capacitación de recursos humanos.

Palabras clave: Análisis de Laboratorio. Pesticidas. Intoxicación Aguda. Monitoreo Ocupacional.



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Extensio: R. Eletr. de Extensão, ISSN 1807-0221 Florianópolis, v. 17, n. 35, p. 162-176, 2020.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo, e o agronegócio representa um dos principais alicerces do Produto Interno Bruto brasileiro (GAZZIERO, 2015). O termo agrotóxico faz referência a produtos químicos com a finalidade de controlar plantas daninhas, insetos, ácaros, nematoides, moluscos, fungos, bactérias e vírus que podem acometer os cultivos. Estas substâncias receberam esta denominação em 1989, a partir do decreto de Lei Nº 7.802 de julho de 1989, colocando em evidência a toxicidade desses produtos ao meio ambiente e à saúde humana. De acordo com o decreto, agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (BRASIL, 1989).

São classificados de várias formas, e quanto à toxicidade, em 2019 passou a contar com 6 categorias: de extremamente tóxico a produto não classificado, tendo sido incluídas esta última categoria e uma anterior, pouco provável de causar dano agudo, alterando também os critérios de classificação. Além disso, no mesmo ano, o número de agrotóxicos liberados no Brasil passou para 474 (BRASIL, 2019a). O país ocupa a 44ª posição no ranking de uso de agrotóxicos da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (BRASIL, 2019b)

Em Santa Catarina, a agricultura é descrita como fortemente marcada pelo trabalho familiar, com predomínio de pequenas e médias propriedades e grande diversidade quanto aos cultivos. O uso de agrotóxicos na região é antigo, segundo análise histórica realizada por Carvalho; Nodari e Nodari(2017), tendo registro inicial em 1957, totalizando mais de 50 anos.

Uma vez que a circulação de agrotóxicos no estado é grande, o risco de exposição e possível intoxicação também se torna mais presente. Entre os anos de 2015 e 2019, o Centro de Informação e Assistência Toxicológica de Santa Catarina (CIATox/SC, 2020) registrou 58.927 casos de intoxicações por diversos agentes em Santa Catarina, sendo este um número crescente ao longo dos anos conforme ilustra a Figura 1:

Avaliação da exposição a agrotóxicos: cinco anos de análises toxicológicas

Figura 1. Número de casos de intoxicação por ano registrados pelo CIATox/SC entre os anos de 2015 e 2019.



Fonte: CIATox/SC, (2020).

Dentre estas intoxicações, os agrotóxicos representaram um total de 3.124 casos registrados durante os últimos 5 anos. Neste período, as intoxicações causadas por paraquat somaram 181 casos, enquanto as intoxicações por inibidores da colinesterase (Carbamatos e Organofosforados) totalizaram 417 casos. A Tabela 1 detalha a quantidade de casos por ano de intoxicações relacionadas a estes agrotóxicos, registradas pelo CIATox/SC no mesmo período.

Tabela 1. Número de registros de intoxicações por inibidores da colinesterase e paraquat entre os anos de 2015 e 2019 registrados no CIATox/SC

Agente Tóxico\Ano	2015	2016	2017	2018	2019
Inibidores da colinesterase	94	89	88	79	67
Paraquat	33	39	41	35	33
Total	127	128	129	114	100

Fonte: CIATox/SC, (2020).

Os agrotóxicos compreendem um grupo de substâncias químicas amplamente utilizadas no cotidiano das pessoas que moram tanto na zona rural quanto urbana. Sendo assim, são compostos conhecidos pela população de modo geral. Quando alguém tem um único contato ou múltiplos com um toxicante por um período de até 24 h, cujos sinais e sintomas se manifestam imediatamente ou em até duas semanas, tem-se uma intoxicação aguda. Entretanto, se a exposição ao agente tóxico for longa (superior a três meses) e cumulativa, poderá ocorrer uma intoxicação crônica (OGA; CARVALHO; BATISTUZZO, 2014). Normalmente os indivíduos com uma intoxicação aguda ou procuram ou são levados a um atendimento, quase que imediatamente após a exposição. Todavia, aqueles com possível intoxicação crônica quase nunca conseguem correlacionar a exposição ao agente tóxico com as manifestações clínicas (PARANÁ, 2018).

As intoxicações podem ocorrer em diferentes circunstâncias, por exemplo, se foi premeditada, trata-se de uma intoxicação intencional. Se ocorreu como fruto das circunstâncias que não podem ser controladas, tem-se a intoxicação acidental. Outra situação possível é aquela que ocorre no ambiente de trabalho. Entretanto, esta última pode ser controlada por meio de medidas como uso de equipamento de proteção individual (EPI), equipamentos de proteção coletiva, jornada de trabalho reduzida, entre outras medidas que são estabelecidas por regulamentação. Contudo, o controle da exposição não significa ausência de exposição, sendo assim, muitos dos profissionais expostos ocupacionalmente podem sofrer intoxicação crônica. Entre os trabalhadores que podem ser expostos no ambiente de trabalho estão os agricultores e agentes de endemias (AEs), sendo os agrotóxicos os principais agentes tóxicos responsáveis por essas intoxicações (CARVALHO *et al.*, 2017).

O paraquat é um composto bipyridílico utilizado como herbicida, sendo muito utilizado no Brasil pela eficácia em controlar plantas daninhas e pelo baixo custo. As resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC nº 177, de 21 de setembro de 2017 e RDC nº 190, de 30 de novembro de 2017, tratam sobre a proibição do ingrediente ativo paraquat em produtos agrotóxicos no Brasil. A proibição foi realizada com base nas conclusões do Parecer Técnico de Reavaliação nº 08/GGTOX/Anvisa, de 13 de junho de 2016, e visa à redução do risco aos agricultores e trabalhadores que sofrem exposição crônica ao produto (ANVISA, 2016; 2017a,b).

Na pele íntegra, o paraquat praticamente não é absorvido devido a sua polaridade, porém o contato prolongado ou altas concentrações podem ocasionar ulcerações ou dermatites que facilitam a absorção do produto. Apesar desta característica, após a ingestão mesmo de pequenas quantidades, é possível uma evolução grave. Mesmo que menos de 10% do total ingerido seja absorvido no trato gastrointestinal, a absorção é rápida, sendo que pode ocorrer diminuição da absorção se houve alimentação recente. O paraquat é eliminado rapidamente pela via renal, possuindo primeiramente um tempo de meia-vida em torno de 5 h. Porém, por ser nefrotóxico, passa a comprometer o funcionamento dos rins, o que aumenta o seu tempo de meia-vida causando acúmulo no organismo, majoritariamente no tecido pulmonar, seguido pelos rins, músculos, coração e fígado (SCHMIDT, 2006; DINIS-OLIVEIRA *et al.*, 2008; CDC, 2018).

As intoxicações agudas por via oral são as mais frequentemente registradas e evoluem normalmente para casos mais graves em relação às aquelas por via dérmica ou inalatória. Os sintomas iniciais são dor e queimação na boca, faringe, esôfago e abdômen, náuseas, vômitos, diarreia, além de úlcera local e necrose tecidual. A evolução do caso pode levar a lesão renal e fibrose pulmonar, caracterizada por tosse, dispneia, taquipneia, queda na saturação da

hemoglobina, cianose periférica e hipoxemia. A exposição da pele pode levar à irritação, ressecamento, dermatite, eritemas, bolhas e úlceras. Em contato com as unhas, pode causar descoloração, amolecimento e deformações. A inalação do paraquat pode levar a sangramentos nasais (SCHMITT *et al.*, 2006; CDC, 2018).

Quanto às formas de se avaliar a exposição, a confirmação da exposição inclui análises qualitativas e quantitativas, sendo o método colorimétrico com ditionito de sódio a 1% muito utilizado e eficaz. Essa técnica convencional de triagem apresenta um limite de detecção de 1 mg/L, e deve ser realizada durante as primeiras 24h após a exposição ao paraquat, com melhor resposta visual nas primeiras 12h após a exposição. O método aplica-se a amostras de urina e/ou lavado gástrico, que deve ser adicionada a uma solução de ditionito de sódio a 1% (p/v), recentemente preparada em meio alcalino com hidróxido de sódio a 1 mol/L (MOFFAT *et al.*, 2011). Considerando a cinética destes compostos, um resultado detectado indica que o indivíduo fez ingestão da substância.

Outra classe de agrotóxicos que pode desencadear intoxicações que também evoluem de forma grave são os inibidores da colinesterase, que podem ser divididos em dois grupos: os organofosforados e os carbamatos (CCIn, 2000). No atendimento a um paciente intoxicado por inibidores da colinesterase, o tratamento se mostra eficaz quando se é possível identificar o agente tóxico, além da quantidade absorvida e o tempo transcorrido após a exposição, pois direciona o tratamento a um melhor prognóstico (BRASIL, 2018).

Os inibidores da colinesterase atuam na fosforilação das colinesterases, acetilcolinesterase (AChE) e butirilcolinesterase (BChE), inibindo a degradação da acetilcolina, resultando no acúmulo deste composto que é um mediador químico para as sinapses do Sistema Nervoso Central e Sistema Nervoso Periférico, o que leva às manifestações tóxicas (BRASIL, 2018). O principal sintoma apresentado em uma intoxicação aguda por estes agentes é decorrente da estimulação excessiva dos órgãos secretores, o que leva a um aumento de secreções nas vias brônquica, lacrimal, salivar, dérmica, intestinal e dos sítios pancreáticos; outros sintomas apresentados são miose, bradicardia, convulsões, hipertermia e insuficiência respiratória (POPE, KARANTH, LIU, 2005).

A medida da atividade das colinesterases é utilizada para a confirmação de intoxicações agudas, quando o resultado está abaixo do valor de referência, e também para o monitoramento da exposição ocupacional (BRASIL, 2018). Além das colinesterases serem consideradas biomarcadores validados para exposição ocupacional e ambiental, alguns estudos demonstram outros potenciais da medida da atividade da colinesterase em amostras como saliva (LIONETTO, 2013).

No Brasil, o único parâmetro para o monitoramento da exposição ocupacional a agrotóxicos está relacionado com os inibidores da colinesterase. Desta forma, de acordo com a Norma Regulamentadora 7, da Portaria 1.892 de 1978, do Ministério do Trabalho, deve ser realizada a determinação da atividade da AChE ou da BChE no mínimo a cada 6 meses. O Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP) para a AChE é de 30% de inibição, enquanto para BChE é de 50% de inibição, tendo como referência valores pré-ocupacionais do próprio indivíduo. Valores de inibição superiores aos descritos indicam exposição excessiva e requer o afastamento das atividades laborais, no entanto, valores inferiores ao basal do indivíduo já podem indicar a necessidade de atenção à saúde do trabalhador em serviço (BRASIL, 1978).

O Setor de Toxicologia da Unidade de Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago (HU/UFSC), criado em 2015, tem dentre os objetivos atender as demandas de análises toxicológicas, de casos registrados no CIATox/SC, para auxílio diagnóstico e confirmação de suspeitas de intoxicação. Desde 2016 foi estabelecida uma parceria entre este Setor e o Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN), da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, de modo a realizar as análises toxicológicas que não são realizadas pelo LACEN, mais especificamente o monitoramento da exposição ocupacional dos AEs do Estado. Esta demanda relaciona-se com o fato de os agentes envolvidos no controle de focos da dengue utilizarem inibidores da colinesterase e assim estarem expostos ocupacionalmente.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo apresentar os resultados do suporte laboratorial oferecido para a elucidação diagnóstica dos casos de suspeita de intoxicação aguda por agrotóxicos em pacientes atendidos pelo CIATox/SC, bem como do monitoramento biológico dos AEs do Estado de SC, ao longo de 5 anos de execução dessas análises laboratoriais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo reflete a atuação de um projeto de extensão realizado ao longo de 5 anos, entre 2015 e 2019. Foram avaliadas amostras de duas diferentes origens: indivíduos com suspeita de intoxicação aguda por paraquat ou por inibidores da colinesterase (organofosforados e carbamatos) e indivíduos com histórico de exposição ocupacional, os AEs dos municípios de Estado de Santa Catarina, com o foco em monitorar a exposição por meio da avaliação da atividade da AChE e BChE.

Avaliação da exposição a agrotóxicos: cinco anos de análises toxicológicas

As amostras foram encaminhadas pelo CIATox/SC para os casos suspeitos de intoxicação aguda e pelos municípios do Estado por meio do LACEN para os casos de avaliação da exposição ocupacional.

Foram recebidas amostras de sangue/soro/plasma para avaliação dos indicadores biológicos de efeito já preconizados (colinesterases), e urina para identificação de paraquat. As amostras foram provenientes de todo estado de Santa Catarina, uma vez que em Santa Catarina estes exames são realizados apenas na Unidade de Laboratório de Análises Clínicas do HU/UFSC.

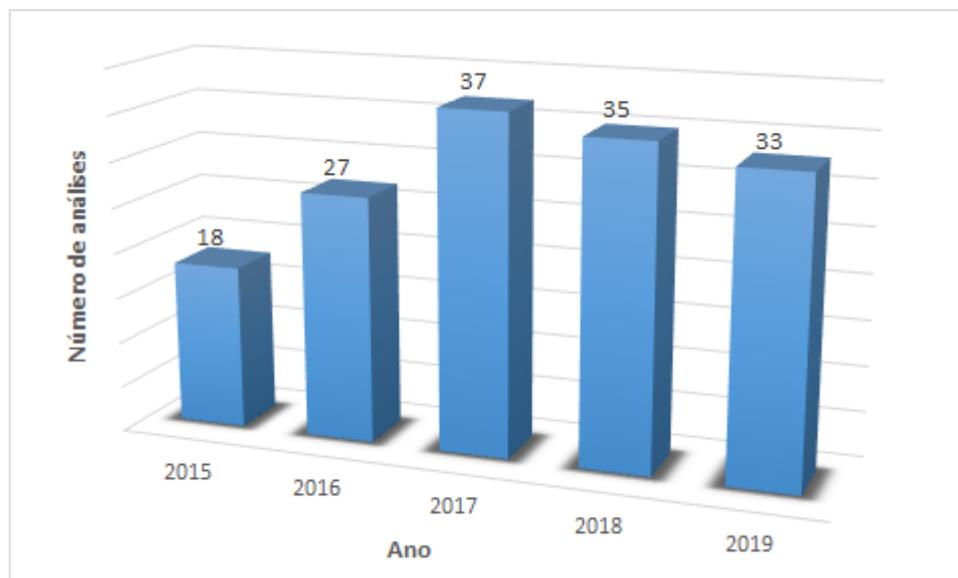
As análises foram realizadas por métodos colorimétricos para a detecção de paraquat ou espectrofotométricos para a determinação da atividade das colinesterases, as técnicas estavam devidamente validadas e são análises de rotina dos setores envolvidos. Elas foram conduzidas pelas farmacêuticas-bioquímicas do setor e por acadêmicos do Curso de Graduação em Farmácia inseridos no projeto como voluntários ou bolsistas, sempre sob a supervisão das mesmas e da Coordenadora do Projeto.

Os resultados obtidos foram entregues diretamente aos solicitantes sob a forma de laudo laboratorial de modo a confirmar diagnóstico e auxiliar nas condutas terapêuticas necessárias nos casos de suspeita de intoxicação aguda e avaliar a necessidade de instaurar medidas de proteção aos indivíduos expostos ocupacionalmente.

RESULTADOS E ANÁLISES

No período de 2015 a 2019, foram analisadas 1.374 amostras relacionadas à exposição ou suspeita de intoxicação por paraquat e inibidores da colinesterase. Para a detecção de paraquat, foram realizadas 150 análises colorimétricas (Figura 2), sendo todas para atender a demandas emergenciais do CIATox/SC.

Figura 2. Distribuição das análises de paraquat realizadas entre os anos de 2015 e 2019 (n=150).



Fonte: Autor, (2020).

Conforme ilustra a Figura 2, a distribuição das análises entre 2015 e 2019 apresentou aumento considerável entre 2015 e 2017, mantendo-se constante nos últimos 3 anos, mesmo com a proibição da substância em 2017 (ANVISA, 2017b). Aspecto importante é que entre 1984 e 2002, ou seja, em 18 anos foram registrados 219 casos com uma média de 12 casos/ano (BIGOLIN 2004). No presente estudo, além da pouca variação observada entre os anos, a média anual foi de 36 casos. A RDC nº 190 de 2017 (ANVISA, 2017b) que proíbe o uso e comercialização de paraquat no Brasil foi publicada em setembro de 2017 e coloca um prazo de 3 anos para extinção total da substância no país, assim, espera-se que ao longo de 2020, estas ocorrências diminuam.

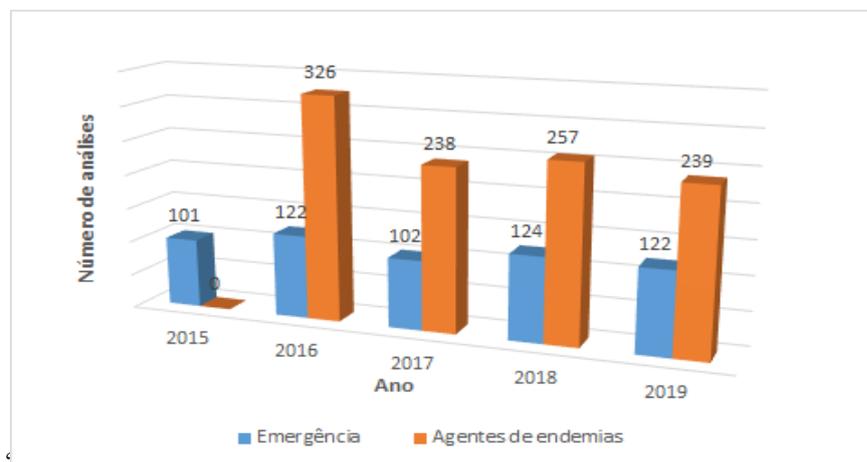
Apesar das análises laboratoriais serem realizadas apenas com amostras, ou de pacientes atendidos no HU/UFSC ou provenientes dos municípios que as enviam, se percebe que, ao comparar com o número de casos registrados pelo CIATox/SC no mesmo período (181 casos), foram analisadas amostras de 82,9% dos casos. Assim, mesmo com a complexa logística de transporte que por vezes dificulta o recebimento da amostra, a existência do serviço, a divulgação do setor e a possível gravidade desta intoxicação respaldam a importância na realização da análise.

As determinações da atividade das colinesterases (Figuras 3 e 4) de caráter emergencial apresentaram, no total, 735 análises no período de 2015 a 2019. Destas, 571 foram determinações da atividade da Butirilcolinesterase (BChE) e 164 da atividade da Acetilcolinesterase (AChE). A

Avaliação da exposição a agrotóxicos: cinco anos de análises toxicológicas

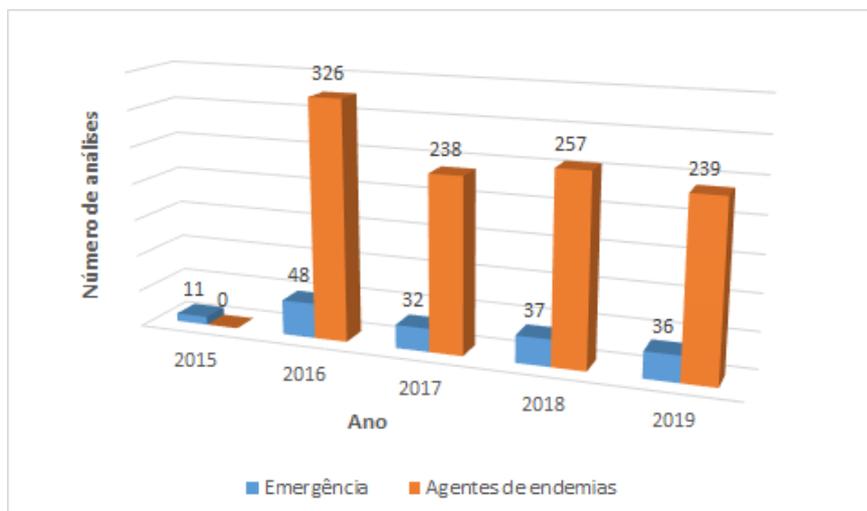
discrepância é atribuída ao fato de que a determinação da atividade da BChE fornece o resultado de forma mais rápida, sendo, portanto, de maior aplicabilidade para as intoxicações agudas.

Figura 3. Distribuição das análises de butirilcolinesterase realizadas entre os anos de 2015 e 2019 (n=1.631)



Fonte: Autor, (2020).

Figura 4. Distribuição das análises de acetilcolinesterase realizadas entre os anos de 2015 e 2019 (n= 1.222).



Fonte: Autor, (2020).

Quando realizadas determinações das atividades das colinesterases para os AEs, ambas as enzimas são avaliadas concomitantemente conforme preconizado pela NR 7. Entre 2015 e 2019, foram analisadas 2.120 amostras, sendo 1.060 de cada uma das colinesterases, BChE e AChE. Estas determinações foram realizadas para cerca de 400 agentes de endemias do estado. Demonstrando que, conforme determina a legislação trabalhista, estas análises são realizadas periodicamente, ou seja, devem ser repetidas em tempos diferentes a depender do agrotóxico utilizado. Conforme pode-se observar, em 2015 não foram realizadas determinações relacionadas aos AEs, pois a parceria com o LACEN foi firmada em 2016.

Apesar de parecer um número expressivo, o total de análises *versus* o número de AEs remete a uma média de 5,3 análises por indivíduos, no período de 4 anos, quase uma ao ano, sendo, portanto, muito inferior ao preconizado. A Legislação prevê, por exemplo, que para aqueles AEs que aplicam malation, este controle deve ser quinzenal. Vale ressaltar que a análise por média não é um bom parâmetro de ser avaliado, uma vez que do total de indivíduos avaliados desde 2016, apenas 16 mantiveram reavaliações até 2019 (NEVES *et al.*, 2019). Os demais, ou são reavaliados em um intervalo muito longo entre as coletas ou realizaram apenas uma coleta, não se sabe se por não estar sendo realizado o exame periódico, ou se estes indivíduos foram desligados desta atividade.

A oportunidade de realizar o monitoramento da exposição a agrotóxicos para estes profissionais reflete a importância que essa parceria possui no âmbito da saúde do trabalhador. A cada ano o número de notificações de doenças como a dengue e febre amarela tem aumentando significativamente em todo o Brasil, inclusive no estado catarinense. Segundo dados do Programa de Controle de Dengue da Vigilância Epidemiológica de Santa Catarina, em 2020, nos meses de janeiro e fevereiro foram identificados 8.597 focos de dengue no Estado, sendo Joinville (1.273), Camboriú (487) e Concórdia (452) os municípios com maior número de focos relatados. Cabe mencionar que o *Aedes aegypti* é vetor não apenas da dengue e febre amarela, mas também da chikungunya. Sendo assim, os esforços no sentido de combater os focos já existentes têm contado com a participação ativa dos agentes de endemias. Assim, o controle da exposição desses trabalhadores aos inseticidas utilizados na extinção dos focos do *Aedes aegypti* e de outros vetores causadores de doenças é de suma importância para acompanhar a saúde desse trabalhador exposto (SANTA CATARINA, 2020).

Na pesquisa realizada por Lima *et al.*, (2015) foi avaliada o padrão de normalidade dos níveis de colinesterase de agentes de endemias de duas Microrregionais de Saúde do Ceará. Os autores verificaram que 11,1% dos agentes monitorados estavam com os níveis de colinesterase alterados e que em 25% dos casos os valores ficaram próximos do limite inferior de normalidade, indicando a importância desse tipo de monitoramento.

Em Santa Catarina, a Nota Técnica conjunta DIVS, DIVE, e LACEN de 2016 estabelece as normas em relação à coleta, condicionamento e análise de amostras referentes à determinação de colinesterase dos AEs de SC (SANTA CATARINA, 2016). Tal nota reflete a preocupação em relação à saúde desses trabalhadores, bem como, possibilita que a análise dos dados seja utilizada como um indicador na gestão da exposição desses trabalhadores. Atualmente, a Unidade de Laboratório de Análises Clínicas do HU/UFSC realiza as análises e encaminha os resultados às Unidades solicitantes, sendo as mesmas as responsáveis pela interpretação dos resultados. Apesar

de não ser tema deste estudo a interpretação e os devidos encaminhamentos, é muito importante manter disponível a possibilidade deste monitoramento que existe apenas após 2016 e é conduzido, exclusivamente, na UFSC.

Reconhece-se que há necessidade de ampliar o número de indivíduos incluídos neste processo de monitoramento e realizar as avaliações conforme recomenda a legislação. Assim, a continuidade desta atividade é fundamental para este grupo que não tem outra possibilidade de avaliação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo foram apresentados os resultados ao longo de 5 anos de execução do projeto de extensão relacionado. Durante este o período, 181 casos foram registrados no CIATox/SC com suspeita de intoxicação por paraquat e, em 82,9% dos casos da análise laboratorial, confirmou-se ou se descartou a situação. Outra análise oferecida através deste projeto foi a medida da atividade das colinesterases para avaliar a exposição aguda ou ocupacional a intoxicações por inibidores da colinesterase. Dentre estas análises, observou-se que para as suspeitas de intoxicações agudas, a atividade da butirilcolinesterase foi a mais solicitada, uma vez que apresenta boa correlação com a exposição aguda e o resultado é liberado em questão de horas. Para o monitoramento da exposição de agentes de endemias foram realizadas 2.120 análises em cerca de 400 agentes de endemias.

Sabe-se que apesar dos esforços, não são realizadas análises para a totalidade das suspeitas de intoxicação por paraquat ou por inibidores da colinesterase, tão pouco o monitoramento de 100% dos agentes de endemias. Porém, considerando o realizado até o presente momento, a possibilidade de oferecer à comunidade os exames aqui descritos auxiliam na confirmação de diagnóstico de intoxicações agudas, orientando com segurança o tratamento adequado além de reduzir despesas com tempo de internação nos casos de intoxicação aguda. Para os trabalhadores, a avaliação periódica possibilita acompanhar a exposição ocupacional e avaliar se medidas de controle ou modificações na forma como o trabalho é executado são necessárias.

Ressalta-se ainda a importância deste projeto na formação dos acadêmicos que vivenciam as atividades acompanhando a importância das análises toxicológicas, tanto nas situações de exposição/intoxicação aguda, quando nas exposições crônicas, neste caso ocupacionalmente. Apesar de existir uma disciplina curricular que trata do tema, a oportunidade de aplicar as análises toxicológicas proporciona a consolidação do conhecimento e a sensibilização dos futuros profissionais para a importância deste campo de atuação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Parecer Técnico de Reavaliação nº 12/GGTOX/Anvisa, de 05 de outubro de 2016. Propõe medidas transitórias de descontinuação do uso do paraquate no país até sua proibição total. Brasília, DF, 05 de outubro de 2016. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2871639/08.+Parecer+12-2016+-+complementar+-+Paraquate.pdf/7a2f4f5c-90c1-4a7c-817a-83e1861ec16b>. Acesso em: 10 fev. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº177, de 21 de Setembro de 2017. Dispõe sobre a proibição do ingrediente ativo paraquate em produtos agrotóxicos no país e sobre as medidas transitórias de mitigação de riscos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 183, de 22 de setembro de 2017a. Disponível em:

http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2871639/RDC_177_2017_COMP.pdf/d182599c-e61a-4edf-9044-1fb0a72b2fe7. Acesso em: 10 fev. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº190, de 30 de Novembro de 2017. Altera a Resolução da Diretoria Colegiada nº 177, de 21 de setembro de 2017, que dispõe sobre a proibição do ingrediente ativo paraquate em produtos agrotóxicos no país e sobre as medidas transitórias de mitigação de riscos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 230, de 1º de dezembro de 2017b. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2871639/RDC_190_2017_.pdf/eb2f6c7f-c965-4e76-bed9-ea9842e48b5c. Acesso em: 16 maio 2017.

BIGOLIN, R. C. **Intoxicações provocadas pelo herbicida paraquat**: estudo de 219 casos. 2004. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Graduação em Medicina, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portal de Notícias. Mesmo com aumento do registro de defensivos agrícolas, venda caiu nos últimos anos. Brasília, 04 de julho de 2019a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/mesmo-com-aumento-do-registro-de-defensivos-agricolas-venda-do-produto-caiu-nos-ultimos-anos>. Acesso em: 16 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portal de Notícias. Ranking da FAO mostra que uso de defensivos no Brasil é menor que em diversos países da Europa. Brasília, 26 de junho de 2019b. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/ranking-da-fao-mostra-que-uso-de-defensivos-no-brasil-e-menor-que-em-diversos-paises-da-europa>. Acesso em: 16 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portal de Notícias. Em 2019, 94,5% dos defensivos agrícolas registrados foram produtos genéricos. Brasília, 27 de dezembro de 2019. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-2019-94-5-dos-defensivos-agricolas-registrados-foram-produtos-genericos>. Acesso em: 16 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS – CONITEC. Diretrizes Brasileiras para Diagnóstico e Tratamento de Intoxicações por Agrotóxicos: Capítulo 2. **Relatório de Recomendações**, n. 407. Brasília, dez. 2018. 206p.

Disponível em: http://conitec.gov.br/images/Relatorios/2018/Recomendacao/Relatorio_DiretrizAgrotoxico.pdf. Acesso em: 16 fev. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego - MTE. Portaria nº 3.214, de 06 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 5.203, 06 de julho de 1978. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-07.pdf. Acesso em: 16 maio 2017.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 11.459, 12 de julho de 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso: 16 de maio de 2018.

CENTRO DE CONTROLE DE INTOXICAÇÕES DE NITERÓI - CCIIn. **Intoxicações exógenas agudas por carbamatos, organofosforados, compostos bupiridílicos e piretróides**. Niterói: CCIIn, 2000. 43 p. Disponível em: <http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/intoxicacoes%20agudas%20-%20carbamatos%20e%20organoclorados.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2020.

CARVALHO, L. V. B. *et al.* Exposição ocupacional a substâncias químicas, fatores socioeconômicos e Saúde do Trabalhador: uma visão integrada. **Saúde Debate**. Rio de Janeiro, v. 41, n. Especial, p. 313-326, jun. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v41nspe2/0103-1104-sdeb-41-spe2-0313.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2020.

CARVALHO, M. M. X.; NODARI, E. S.; NODARI, R. O. “Defensivos” ou “agrotóxicos”? História do uso e da percepção dos agrotóxicos no estado de Santa Catarina, Brasil, 1950-2002. **Hist. Ciênc. Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p.75-91, jan./mar. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702017000100002>.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION - CDC. Emergency Preparedness and Response. Facts About Paraquat. Atlanta, Abr. 2018. Disponível em: <https://emergency.cdc.gov/agent/paraquat/basics/facts.asp>. Acesso em: 10 fev. 2020.

CENTRO DE INFORMAÇÃO E ASSISTÊNCIA TOXICOLÓGICA DE SANTA CATARINA - CIATox/SC. Estatísticas: 2015 a 2019. Florianópolis, 2020.[Acesso restrito].

DINIS-OLIVEIRA, R. J. *et al.* Paraquat poisonings: mechanisms of lung toxicity, clinical features, and treatment. **Crit. Rev. Toxicol.**, London, v. 38, n. 1, p. 13-71, jan. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10408440701669959>

GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos no tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 83-92, mar. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582015000100083&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 16 fev. 2020.

LIMA, E. P. *et al.* Níveis de colinesterase como marcador de risco de distúrbios neurológicos em agentes de endemias. **J. Health Biol. Sci.** Fortaleza, v. 3, n. 2, p. 73-76, 2015. DOI: 10.12662/2317-3076jhbs.v3i2.187.p73-76.2015.

LIONETTO, M. G. *et al.* Acetylcholinesterase as a biomarker in environmental and occupational medicine: new insights and future perspectives. **BioMed Res. Int.**, New York, v. 2013, Art. ID n. 321213, 8p, 2013. DOI: 10.1155/2013/321213.

MOFFAT, A. C. *et al.* **Clarke's analysis of drugs and poisons:** in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material. 4. ed. Chicago: Pharmaceutical Press, 2011. 2v.

NEVES, M. B. R. *et al.* Evaluation of the adherence to biological monitoring in endemic agents of the State of Santa Catarina (2016 to 2019). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOXICOLOGIA (CBTOX), XXI; ENCONTRO REGIONAL LATINO-AMERICANO DE TOXICOLOGIA FORENSE (TIAFT), XV, de 28 a 31 de outubro de 2019, Águas de Lindoia/SP. **Abstract book**, p. 256. Disponível em: http://www.cbtox-tiaft.org/book/file/AbstractBook_CBTOX.pdf. Acesso em: 01 mar. 2020.

OGA, S.; CARVALHO, M. M. A.; BATISTUZZO, J. A. O. **Fundamentos de Toxicologia.** 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2014.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Saúde. Centros de Controle de Envenenamento (CCE). **Intoxicações agudas por agrotóxicos:** atendimento inicial do paciente intoxicado. Curitiba: SES/PR, 2018. Disponível em: <http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/IntoxicacoesAgudasAgrotoxicos2018.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2020.

POPE, C.; KARANTH, S.; LIU, J. Pharmacology and toxicology of cholinesterase inhibitors: uses and misuses of a common mechanism of action. **Environ. Toxicol. Pharmacol.** [online], Amsterdam, v. 19, n. 3, p.433-446, may 2005. DOI: 10.1016/j.etap.2004.12.048.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Saúde. Superintendência de Vigilância em Saúde. Diretoria de Vigilância Epidemiológica – DIVE. Programa de Controle de Dengue, 2020. **Relatório.** Disponível em: http://vigilant3.dive.sc.gov.br/vigilant3/dengue_relatorio_programa/dengue_relatorio.pdf?ano=2020&type=pdf. Acesso em: 16 fev. 2020.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Saúde. Superintendência de Vigilância em Saúde – SVS. **Nota Técnica Conjunta DIVS, DIVE e LACEN, de 30 de agosto de 2016.** Orienta sobre o fluxo de coleta, acondicionamento e transporte das amostras biológicas para monitoramento da colinesterase nos agentes de saúde que utilizam inseticidas organofosforados e carbamatos nas atividades de controle vetorial. Disponível em: http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/agravos/notas_tecnicas/NotaTecnicaConjuntaSUV_examens%20colinesterase.pdf. Acesso em: 01 mar. 2020.

SCHMITT, G. C. *et al.* Aspectos gerais e diagnóstico clínico laboratorial da intoxicação por paraquat. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p. 235-243, ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpm/v42n4/a03v42n4.pdf> Acesso em: 01 mar. 2020. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/s1676-24442006000400003>.

Avaliação da exposição a agrotóxicos: cinco anos de análises toxicológicas

Recebido em: 15/03/2020

Aceito em: 24/03/2020