

**IMPACTOS DO USO
INDISCRIMINADO DE
AGROTÓXICOS NA SAÚDE
DE TRABALHADORES
RURAIS: MONITORAMENTO
BIOLÓGICO POR
COLINESTERASE
PLASMÁTICA**

**IMPACTS OF THE INDISCRIMINATE USE OF PESTICIDES ON THE HEALTH
OF RURAL WORKERS: BIOLOGICAL MONITORING THROUGH PLASMA
CHOLINESTERASE**

Ciências da Saúde, Ciências Agrárias • 24/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/787545476](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/787545476)

Antoni Ferreira Junior¹

Raquel Dully Andrade²

Edileine Dellalibera³

Lays da Silva Moreira Santos⁴

Luis Felipe Cardoso da Silveira⁵

Ana Sofhia do Prado Vilela⁶

Lara Sivieri Ferreira⁷

Renata Aparecida Silva Baquião

Renata Dellalibera Joviliano⁹

RESUMO

A exposição ocupacional aos agrotóxicos constitui importante problema de saúde pública, especialmente entre trabalhadores rurais submetidos ao contato frequente com diferentes substâncias químicas utilizadas na agricultura. A colinesterase plasmática é amplamente utilizada como biomarcador no monitoramento biológico da exposição a determinados agrotóxicos, embora sua utilização isolada apresente limitações, principalmente em populações expostas simultaneamente a múltiplos agentes químicos. Este estudo teve como objetivo analisar a utilização da colinesterase plasmática como biomarcador de exposição ocupacional em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos, considerando sua relação com manifestações clínicas, histórico ocupacional e limitações na identificação de casos de intoxicação. Trata-se de um estudo de campo, quantitativo, descritivo e exploratório, realizado com 57 trabalhadores rurais da microárea atendida pela Estratégia Saúde da Família do bairro Barra Bonita, em Muzambinho-MG. A coleta de dados incluiu questionário sociodemográfico, ocupacional e clínico, além da determinação dos níveis de colinesterase plasmática. Dos participantes, 12 trabalhadores (21,1%) relataram histórico de intoxicação por agrotóxicos. Foram observados sintomas compatíveis com intoxicação, como cefaleia, tontura, vômitos, dor abdominal, irritações e manifestações respiratórias. Entretanto, parte dos trabalhadores intoxicados apresentou atividade da colinesterase plasmática dentro dos padrões considerados normais, evidenciando divergência entre resultados laboratoriais e manifestações clínicas. Conclui-se que a avaliação da exposição ocupacional aos agrotóxicos deve integrar biomarcadores laboratoriais, histórico ocupacional, manifestações clínicas e características do trabalho rural, visando ampliar a capacidade diagnóstica e fortalecer ações de promoção

da saúde dos trabalhadores.

Palavras-chave: Colinesterase plasmática; Agrotóxicos; Intoxicação ocupacional; Trabalhadores rurais; Saúde do trabalhador.

ABSTRACT

Occupational exposure to pesticides represents an important public health issue, especially among rural workers frequently exposed to different chemical substances used in agricultural activities. Among the methods employed for biological monitoring of exposure to specific groups of pesticides, plasma cholinesterase has been widely used as an auxiliary biomarker for identifying possible alterations related to occupational poisoning. However, limitations associated with the isolated use of this marker have been discussed, particularly in populations simultaneously exposed to multiple chemical agents. Thus, the present study aimed to analyze the use of plasma cholinesterase as a biomarker of occupational exposure among rural workers exposed to pesticides, considering its relationship with clinical manifestations, occupational history, and possible limitations in identifying poisoning cases. This is a field study with a quantitative, descriptive, and exploratory design conducted with 57 rural workers residing in the rural micro-area covered by the Family Health Strategy in the Barra Bonita district, municipality of Muzambinho, Minas Gerais, Brazil. Data collection was carried out through a structured questionnaire containing sociodemographic, occupational, and clinical information, in addition to the collection of biological material for determination of plasma cholinesterase levels. The results showed that among the participants evaluated, 12 workers had a history of pesticide poisoning, corresponding to approximately 21.1% of the studied sample. Signs and symptoms compatible with poisoning were identified, including headache, dizziness, vomiting, abdominal pain, irritations, and respiratory

manifestations. However, it was observed that some intoxicated workers presented laboratory results classified within the normal range for plasma cholinesterase activity, demonstrating divergence between biochemical findings and the clinical manifestations observed. The findings suggest limitations related to the isolated use of plasma cholinesterase as a diagnostic tool, especially in contexts characterized by multiple chemical exposures and prolonged occupational history. It is concluded that the assessment of occupational exposure to pesticides should be performed through an integrated approach, simultaneously considering laboratory biomarkers, occupational history, clinical manifestations, and characteristics related to the rural work process, aiming to improve diagnostic capacity and strengthen strategies focused on promoting rural workers' health.

Keywords: Plasma cholinesterase; Pesticides; Occupational poisoning; Rural workers; Occupational health.

1. INTRODUÇÃO

O uso de agrotóxicos no Brasil tem apresentado crescimento expressivo nas últimas décadas, impulsionado principalmente pela expansão da produção agrícola e pelo fortalecimento do modelo agroexportador baseado na utilização intensiva de insumos químicos. Esse cenário colocou o país entre os maiores consumidores mundiais de agrotóxicos, aumentando significativamente as preocupações relacionadas aos impactos ambientais e aos efeitos sobre a saúde humana, especialmente entre trabalhadores ocupacionalmente expostos (Cerdeira et al., 2018). O contato frequente com essas substâncias químicas tem sido associado ao desenvolvimento de intoxicações agudas e crônicas,

constituindo importante problema de saúde pública, sobretudo em regiões de agricultura intensiva.

Segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente três milhões de casos de intoxicação aguda por agrotóxicos ocorrem anualmente em escala global, resultando em centenas de milhares de mortes a cada ano. Entretanto, esses números podem ser ainda mais elevados em razão da subnotificação, das dificuldades diagnósticas e das limitações existentes nos sistemas de vigilância em saúde, especialmente em áreas rurais e populações socialmente vulneráveis.

A exposição ocupacional aos agrotóxicos representa uma das principais formas de contato humano com essas substâncias químicas. Trabalhadores rurais envolvidos no preparo, mistura, pulverização e aplicação dos produtos estão frequentemente expostos a diferentes compostos químicos por vias dérmicas, respiratórias e digestivas. Estudos indicam que a exposição prolongada pode desencadear manifestações clínicas variadas, incluindo cefaleia, náuseas, tontura, vômitos, irritações cutâneas, alterações respiratórias e distúrbios neurológicos, podendo evoluir para efeitos sistêmicos mais complexos ao longo do tempo (Moreira et al., 2002).

Nesse contexto, a identificação precoce dos efeitos decorrentes da exposição aos agrotóxicos constitui estratégia importante para prevenção de agravos à saúde do trabalhador rural. Entre os recursos utilizados para monitoramento biológico, destaca-se a dosagem da colinesterase plasmática, amplamente empregada como biomarcador de exposição a determinados grupos químicos, especialmente organofosforados e carbamatos. Conforme

preconizado pela Norma Regulamentadora nº 7 (NR-7), trabalhadores expostos a esses compostos devem realizar acompanhamento periódico por meio da avaliação dos níveis enzimáticos, buscando identificar alterações relacionadas ao processo de intoxicação ocupacional (MTE, 1997).

A atividade da colinesterase possui importância significativa no contexto da toxicologia ocupacional, uma vez que alterações em seus níveis podem indicar inibição enzimática decorrente da exposição a agentes químicos específicos. A mensuração dessa enzima em amostras biológicas tornou-se uma das principais ferramentas laboratoriais utilizadas no acompanhamento de trabalhadores expostos a pesticidas. Entretanto, apesar de sua ampla utilização, estudos recentes apontam limitações importantes relacionadas à interpretação isolada desse biomarcador.

Resultados laboratoriais aparentemente normais nem sempre excluem a possibilidade de intoxicação ocupacional, especialmente em situações envolvendo exposição crônica, múltiplos agentes químicos ou histórico ocupacional prolongado. Fatores relacionados à exposição ambiental indireta, contato doméstico, exposição cumulativa e características individuais podem interferir nos resultados bioquímicos observados, dificultando a utilização isolada da colinesterase como ferramenta diagnóstica definitiva (WHO, 2010; Londres, 2011).

Além disso, a literatura destaca que exposições repetidas podem desencadear efeitos progressivos, incluindo alterações neurológicas, distúrbios endócrinos e aumento do risco de doenças degenerativas, mesmo em situações nas quais os resultados laboratoriais iniciais permanecem dentro dos valores considerados normais. Dessa

forma, torna-se necessária uma abordagem mais abrangente, considerando simultaneamente dados clínicos, histórico ocupacional, sintomas relatados e condições relacionadas ao ambiente de trabalho.

Diante desse contexto, torna-se relevante ampliar a compreensão acerca das potencialidades e limitações da colinesterase plasmática como biomarcador de exposição ocupacional entre trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos. Assim, o presente estudo objetivou analisar a utilização da colinesterase plasmática como ferramenta diagnóstica em trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos, considerando sua relação com manifestações clínicas, histórico ocupacional e possíveis limitações na identificação de casos de intoxicação.

2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de campo, de natureza quantitativa, descritiva e exploratória, desenvolvido a partir de um recorte analítico da dissertação intitulada “O uso indiscriminado de agrotóxicos e os impactos causados à saúde dos trabalhadores rurais na região de Muzambinho-MG”, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Passos.

O estudo foi realizado na microárea rural atendida pela Estratégia Saúde da Família (ESF) do bairro Barra Bonita, localizado no município de Muzambinho, sul do estado de Minas Gerais. A região apresenta forte atividade agrícola, com predomínio de lavouras cafeeiras e frequente utilização de agrotóxicos em atividades

relacionadas ao preparo, manejo e controle de pragas agrícolas. A área investigada possuía 2.429 pessoas cadastradas na microárea de abrangência da ESF, sendo considerada estratégica para avaliação dos impactos da exposição ocupacional aos agrotóxicos em trabalhadores rurais.

Participaram da pesquisa 57 trabalhadores rurais voluntários (N=57), todos do sexo masculino, com idade entre 18 e 67 anos, atuantes em atividades agrícolas predominantemente cafeeiras e expostos regularmente ao uso de agrotóxicos. O número inicial calculado para a amostra foi de 46 participantes; visando maior robustez estatística, estimou-se a participação mínima de 50 indivíduos. Entretanto, a adesão voluntária superou a expectativa, resultando na inclusão de 57 trabalhadores rurais, número superior ao mínimo estabelecido no cálculo amostral.

A coleta de dados ocorreu mediante aplicação de questionário estruturado contendo informações sociodemográficas, ocupacionais e clínicas relacionadas ao processo de trabalho rural. Foram analisadas variáveis referentes ao perfil dos trabalhadores, tipos de agrotóxicos utilizados, frequência de exposição ocupacional, histórico de intoxicação, manifestações clínicas relacionadas ao contato com substâncias químicas e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Paralelamente, realizou-se a coleta de material biológico dos participantes para determinação dos níveis de colinesterase plasmática, empregada como biomarcador no monitoramento da exposição ocupacional a determinados grupos de agrotóxicos. A associação entre os dados laboratoriais e as informações obtidas por meio do questionário permitiu análise integrada entre exposição química, manifestações clínicas e

possíveis limitações da utilização isolada desse biomarcador na identificação de intoxicações ocupacionais.

Para o presente artigo, foi realizado um recorte específico dos dados originais, direcionando a análise aos resultados referentes ao uso de Equipamentos de Proteção Individual e sua relação com os casos de intoxicação identificados entre os trabalhadores participantes do estudo. Os indivíduos foram classificados conforme o padrão de utilização dos EPIs, considerando uso completo, parcial ou ausência de equipamentos durante a manipulação, preparo e aplicação dos agrotóxicos. Foram considerados como EPIs máscaras, luvas, botas, óculos, viseiras e macacões utilizados rotineiramente nas atividades agrícolas. Os dados foram organizados em quadros e tabelas, sendo realizada análise descritiva das frequências observadas entre o uso de EPIs e os casos de intoxicação relatados pelos trabalhadores rurais. A interpretação dos resultados considerou ainda a relação entre exposição ocupacional, sintomas clínicos e histórico de contato com diferentes grupos químicos agrícolas.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais sob CAAE N° 82473924.2.0000.5112 e Parecer N° 7.043.916, respeitando os princípios éticos estabelecidos para pesquisas envolvendo seres humanos. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Distribuição dos Resultados de Colinesterase Plasmática Entre os Trabalhadores Rurais

Foram avaliados 57 trabalhadores rurais do sexo masculino, com idade entre 18 e 67 anos, ocupacionalmente expostos a agrotóxicos em atividades agrícolas desenvolvidas no município de Muzambinho-MG. A análise da atividade da colinesterase plasmática permitiu identificar dois grupos distintos de trabalhadores, classificados de acordo com os valores de referência adotados para o exame. Dos participantes avaliados, 45 trabalhadores (78,9%) apresentaram resultados dentro dos limites de referência, enquanto 12 trabalhadores (21,1%) apresentaram resultados classificados como alterados, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Estatísticas descritivas dos grupos classificados segundo os resultados da colinesterase plasmática.

Grupo	Contagem	Média (U/L)	Mediana (U/L)	Desvio-padrão (U/L)	Mínimo (U/L)
Negativo (dentro da referência)	45	7.850,36	7.906,00	1.071,34	5.671,00
Positivo (fora da referência)	12	12.474,83	13.120,00	2.287,62	5.222,00

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/impactos-do-uso-indiscriminado-de-agrotoxicos-na-saude-de-trabalhadores-rurais-monitoramento-biologico-por-colinesterase-plasmatica?noblockage>

A análise estatística revelou diferenças expressivas entre os grupos avaliados. Os trabalhadores classificados no grupo negativo apresentaram média de atividade enzimática de 7.850,36 U/L e

mediana de 7.906,00 U/L, com desvio-padrão de 1.071,34 U/L. Os valores observados variaram entre 5.671,00 U/L e 9.927,00 U/L, indicando distribuição relativamente homogênea dos resultados laboratoriais dentro dos limites considerados normais. Por outro lado, os trabalhadores classificados no grupo positivo apresentaram média de 12.474,83 U/L e mediana de 13.120,00 U/L, com desvio-padrão de 2.287,62 U/L. Nesse grupo, os valores variaram entre 5.222,00 U/L e 13.360,00 U/L, evidenciando maior amplitude e dispersão dos resultados.

A comparação entre os grupos demonstra diferença de aproximadamente 4.624 U/L entre as médias observadas, sugerindo comportamento biológico distinto entre os trabalhadores avaliados. Além disso, o desvio-padrão do grupo positivo foi aproximadamente 2,1 vezes superior ao observado no grupo negativo, indicando maior heterogeneidade dos resultados laboratoriais. Essa variabilidade pode estar associada a fatores como intensidade e frequência da exposição ocupacional, tempo de atividade agrícola, diversidade de substâncias químicas manipuladas e características fisiológicas individuais, aspectos frequentemente descritos na literatura como determinantes da resposta biológica aos agrotóxicos.

Resultados semelhantes foram relatados por Moreira et al. (2002), que identificaram importante variabilidade nos biomarcadores de exposição em populações rurais submetidas ao contato frequente com diferentes grupos de agrotóxicos. Segundo os autores, a interpretação dos resultados laboratoriais deve considerar o contexto ocupacional dos trabalhadores, uma vez que a exposição simultânea a múltiplos compostos químicos pode influenciar significativamente os parâmetros biológicos avaliados. De forma complementar, Oliveira-Silva et al. (2001) destacam que fatores individuais,

ambientais e ocupacionais podem interferir na resposta enzimática, tornando necessária uma análise integrada dos resultados laboratoriais.

Embora a colinesterase plasmática seja amplamente utilizada no monitoramento biológico da exposição ocupacional a determinados grupos de agrotóxicos, os resultados observados neste estudo indicam que a interpretação isolada desse biomarcador pode não refletir integralmente a complexidade da exposição química vivenciada pelos trabalhadores rurais. Dessa forma, os achados reforçam a importância da utilização conjunta de informações laboratoriais, clínicas e ocupacionais para uma avaliação mais abrangente dos impactos dos agrotóxicos sobre a saúde dos trabalhadores.

3.2. Caracterização Clínica dos Trabalhadores com Histórico de Intoxicação

Entre os 57 trabalhadores rurais avaliados, 12 indivíduos (21,1%) relataram histórico de intoxicação por agrotóxicos ao longo de suas atividades ocupacionais. A análise das manifestações clínicas revelou a ocorrência de sintomas compatíveis com exposição aguda e repetida a substâncias químicas utilizadas na agricultura, evidenciando impactos relevantes sobre a saúde dos trabalhadores investigados.

Quadro 2. Principais manifestações clínicas observadas entre os trabalhadores com histórico de intoxicação por agrotóxicos (N = 12).

Manifestação clínica	Participante (N)	Porcentagem (%)
Cefaleia	8	66,7

Vômito	5	41,7
Tontura	4	33,3
Dor abdominal	2	16,7
Diarreia	2	16,7
Mal-estar	2	16,7
Irritação ocular	1	8,3
Náusea	1	8,3
Queimaduras de 1º grau	1	8,3
Sudorese	1	8,3
Febre	1	8,3
Visão turva	1	8,3
Boca seca	1	8,3
Rinite	1	8,3
Queda de cabelo	1	8,3
Irritação cutânea	1	8,3

Conforme apresentado no Quadro 2, a cefaleia foi a manifestação clínica mais frequente, relatada por oito trabalhadores (66,7%), seguida por vômitos, observados em cinco participantes (41,7%), e tontura, relatada por quatro trabalhadores (33,3%). Dor abdominal, diarreia e mal-estar foram identificados em dois trabalhadores cada (16,7%). Também foram observadas manifestações menos frequentes, incluindo irritação ocular, náusea, queimaduras de primeiro grau, sudorese, febre, visão turva, boca seca, rinite, queda de cabelo e irritação cutânea, todas registradas em um trabalhador (8,3%).

A predominância de sintomas neurológicos e gastrointestinais observada neste estudo é compatível com os efeitos descritos para a exposição ocupacional aos agrotóxicos. Segundo Araújo et al. (2007), cefaleia, tontura, náuseas e vômitos figuram entre as manifestações clínicas mais frequentemente relatadas por trabalhadores rurais expostos a diferentes grupos químicos agrícolas. Esses sintomas podem representar sinais precoces de intoxicação e frequentemente constituem os primeiros indicadores clínicos de comprometimento da saúde relacionado ao trabalho.

Resultados semelhantes foram observados por Faria et al. (2004), que identificaram associação entre exposição ocupacional aos agrotóxicos e aumento da ocorrência de sintomas neurológicos, respiratórios e gastrointestinais. Os autores destacam que a frequência e intensidade dessas manifestações tendem a aumentar em situações de exposição prolongada, contato repetido com múltiplos produtos químicos e ausência de monitoramento adequado da saúde ocupacional. Outro aspecto relevante refere-se à recorrência dos episódios de intoxicação. Entre os 12 trabalhadores com histórico positivo, três participantes (25,0%) relataram dois ou mais episódios de intoxicação ao longo da vida laboral. Esse resultado sugere manutenção de condições ocupacionais favoráveis à exposição química e reforça a possibilidade de ocorrência de efeitos cumulativos decorrentes do contato repetido com os agrotóxicos.

Destaca-se ainda a ocorrência de um caso grave, correspondente a 8,3% dos trabalhadores intoxicados, que demandou internação hospitalar e foi acompanhado por manifestações clínicas como vômitos, diarreia, náusea, sudorese, febre e queimaduras de primeiro grau. Embora represente ocorrência isolada, esse achado demonstra

que a exposição ocupacional aos agrotóxicos pode resultar em agravos de elevada gravidade, capazes de demandar assistência médica especializada e afastamento temporário das atividades laborais.

Os resultados encontrados evidenciam que os impactos da exposição ocupacional aos agrotóxicos ultrapassam alterações laboratoriais isoladas, manifestando-se por meio de sinais e sintomas clínicos capazes de comprometer a qualidade de vida e a capacidade laboral dos trabalhadores rurais. Esses achados reforçam a necessidade de integração entre avaliação clínica, histórico ocupacional e monitoramento biológico, contribuindo para uma compreensão mais abrangente dos efeitos da exposição química sobre a saúde do trabalhador rural.

3.3. Relação Entre Manifestações Clínicas e Resultados da Colinesterase Plasmática

A comparação entre o histórico de intoxicação por agrotóxicos e os resultados da colinesterase plasmática permitiu identificar importantes diferenças entre os achados clínicos e laboratoriais observados nos trabalhadores rurais avaliados. Dos 57 participantes incluídos no estudo, 12 trabalhadores (21,1%) relataram episódios prévios de intoxicação associados à exposição ocupacional aos agrotóxicos. Os resultados individuais desses trabalhadores encontram-se apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Trabalhadores com histórico de intoxicação por agrotóxicos e respectivos resultados da colinesterase plasmática (N = 12).

Trabalhador	Idade (anos)	Resultado (U/L)	Classificação	Histórico de intoxicação
N7	59	9.405	Negativo	Sim
N20	18	6.812	Negativo	Sim
N27	60	9.927	Negativo	Sim
N30	40	7.055	Negativo	Sim
N33	66	7.322	Negativo	Sim
N38	49	5.671	Negativo	Sim
N39	44	7.896	Negativo	Sim
N47	35	12.990	Positivo	Sim
N49	52	13.110	Positivo	Sim
N51	36	13.360	Positivo	Sim
N56	64	13.230	Positivo	Sim
N57	56	5.222	Positivo	Sim

Nota: Dos 12 trabalhadores com histórico de intoxicação por agrotóxicos, sete (58,3%) apresentaram resultados classificados dentro da faixa de referência e cinco (41,7%) apresentaram resultados classificados como alterados.

Conforme demonstrado no Quadro 3, sete dos 12 trabalhadores com histórico de intoxicação (58,3%) apresentaram resultados classificados dentro da faixa de referência para colinesterase plasmática, enquanto cinco trabalhadores (41,7%) apresentaram resultados classificados como alterados. Esses achados evidenciam que a ocorrência de manifestações clínicas compatíveis com intoxicação nem sempre foi acompanhada por alterações

detectáveis na atividade da colinesterase plasmática, indicando possível discordância entre os indicadores clínicos e laboratoriais avaliados.

Entre os trabalhadores classificados no grupo negativo destacam-se os casos N7, N20, N27, N30, N33, N38 e N39, que relataram sintomas como cefaleia, vômitos, tontura, dor abdominal, diarreia, alterações visuais e manifestações dermatológicas, apesar de apresentarem valores de colinesterase plasmática dentro da faixa de referência. Particularmente relevante foi o caso do trabalhador N39, que apresentou quadro clínico grave caracterizado por queimaduras de primeiro grau, vômitos, diarreia, náusea, sudorese e febre, necessitando de internação hospitalar, embora tenha apresentado resultado de colinesterase plasmática de 7.896 U/L, classificado como normal. Esse resultado sugere que a ausência de alterações laboratoriais não exclui a possibilidade de intoxicação ocupacional ou de ocorrência de efeitos adversos relacionados à exposição aos agrotóxicos.

Por outro lado, cinco trabalhadores intoxicados (41,7%) apresentaram resultados classificados como positivos, incluindo os participantes N47, N49, N51, N56 e N57. Nesse grupo, os valores de colinesterase plasmática variaram entre 5.222 U/L e 13.360 U/L, demonstrando alterações laboratoriais compatíveis com comprometimento biológico associado à exposição ocupacional. Esses resultados reforçam a utilidade da colinesterase plasmática como ferramenta de monitoramento biológico, especialmente em situações de exposição recente ou intensa a substâncias capazes de interferir na atividade enzimática.

Resultados semelhantes foram descritos por Oliveira-Silva et al. (2001), que observaram limitações na utilização isolada da colinesterase plasmática para identificação de todos os casos de intoxicação ocupacional. Segundo os autores, fatores como o intervalo entre a exposição e a realização do exame, a variabilidade biológica individual, o tipo de agrotóxico utilizado e a intensidade da exposição podem influenciar significativamente os resultados laboratoriais. Moreira et al. (2002) também destacam que a exposição simultânea a diferentes grupos químicos pode dificultar a interpretação dos biomarcadores tradicionais de monitoramento biológico.

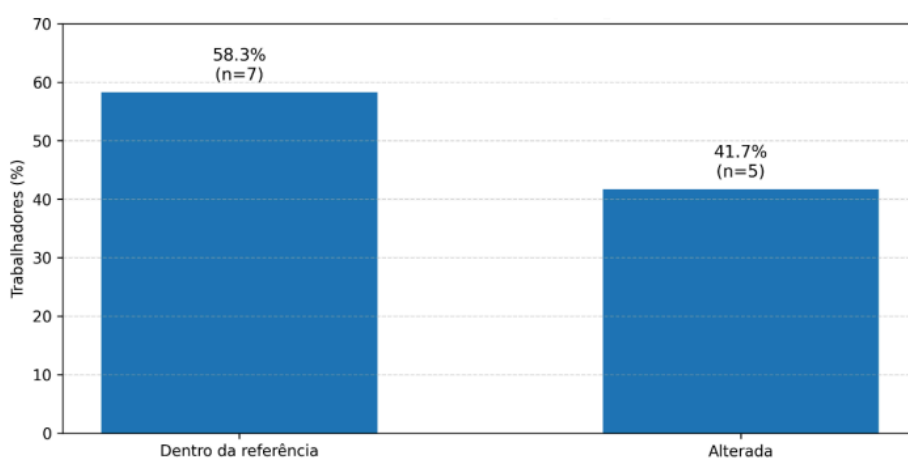
Os achados deste estudo indicam que a avaliação da saúde de trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos não deve se basear exclusivamente em parâmetros laboratoriais isolados. A integração entre histórico ocupacional, manifestações clínicas e monitoramento biológico mostrou-se fundamental para a identificação dos impactos da exposição química sobre a saúde dos trabalhadores. Nesse contexto, a colinesterase plasmática deve ser compreendida como importante ferramenta complementar de vigilância em saúde do trabalhador, mas não como critério diagnóstico único para caracterização dos agravos relacionados aos agrotóxicos.

A análise dos 12 trabalhadores que relataram histórico de intoxicação por agrotóxicos permite estabelecer uma relação direta entre os antecedentes clínicos e os resultados obtidos na avaliação da colinesterase plasmática. Dos indivíduos investigados, sete (58,3%) apresentaram valores classificados dentro da faixa de referência, enquanto cinco (41,7%) apresentaram resultados classificados como alterados. Essa distribuição demonstra que a presença de histórico de intoxicação não esteve necessariamente associada à identificação

de alterações na atividade da enzima no momento da coleta, evidenciando uma possível discordância entre os registros clínicos e os achados laboratoriais.

A representação gráfica desses resultados conforme permitem visualizar essa diferença entre os dois grupos e reforça a importância de interpretar a colinesterase plasmática considerando o contexto clínico e ocupacional dos trabalhadores. Entre aqueles classificados dentro da faixa de referência, foram identificados indivíduos que apresentaram manifestações como cefaleia, vômitos, tontura, dor abdominal, diarreia, alterações visuais e manifestações dermatológicas. Destaca-se, particularmente, o trabalhador N39, que apresentou quadro clínico grave, com queimaduras de primeiro grau, vômitos, diarreia, náusea, sudorese e febre, tendo necessitado de internação hospitalar, apesar de apresentar resultado de colinesterase plasmática de 7.896 U/L, classificado como normal.

Figura 1. Distribuição dos trabalhadores com histórico de intoxicação segundo a classificação da colinesterase plasmática.



Fonte: Dados da pesquisa. N=12

Conforme apresentado na Figura 1, entre os 12 trabalhadores com histórico de intoxicação por agrotóxicos, a maior proporção, correspondente a 58,3% (n=7), apresentou resultados de

colinesterase plasmática dentro da faixa de referência, enquanto 41,7% (n=5) apresentaram resultados classificados como alterados. Esse resultado evidencia que a avaliação laboratorial não reproduziu integralmente o histórico de intoxicação relatado pelos participantes. A predominância de resultados dentro da referência entre trabalhadores com histórico positivo constitui um achado relevante, pois demonstra que valores laboratoriais não alterados não devem ser interpretados isoladamente como evidência da ausência de agravos decorrentes da exposição ocupacional.

Em contrapartida, os cinco trabalhadores classificados como positivos apresentaram alterações laboratoriais, com valores de colinesterase plasmática variando de 5.222 U/L a 13.360 U/L. Esses participantes foram identificados como N47, N49, N51, N56 e N57, demonstrando que o biomarcador foi capaz de identificar alterações em parte dos indivíduos com histórico de intoxicação. Esse achado reforça a utilidade da colinesterase plasmática no monitoramento biológico, especialmente em situações nas quais a exposição envolve substâncias capazes de interferir na atividade enzimática. Entretanto, a identificação de alterações em apenas cinco dos 12 trabalhadores evidencia que o biomarcador não apresenta capacidade suficiente para, isoladamente, caracterizar todos os casos relacionados à exposição ocupacional.

A discrepância observada entre os resultados laboratoriais e o histórico clínico pode estar relacionada a diferentes fatores, incluindo o intervalo entre a exposição e a realização do exame, a variabilidade biológica individual, o tipo de agrotóxico utilizado e a intensidade e frequência da exposição. Além disso, os trabalhadores avaliados relataram contato com diferentes grupos químicos, circunstância que pode dificultar a interpretação de um

biomarcador cuja resposta está relacionada particularmente à exposição a determinados compostos. Dessa forma, os resultados apresentados na Figura 1 reforçam que a colinesterase plasmática deve ser utilizada como ferramenta complementar de vigilância em saúde, integrada à avaliação clínica, ao histórico ocupacional e às características da exposição, e não como critério diagnóstico único para a identificação de intoxicações por agrotóxicos.

3.4. Limitações da Colinesterase Plasmática Como Biomarcador de Exposição Ocupacional

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam importantes limitações da colinesterase plasmática quando utilizada como único indicador para avaliação da exposição ocupacional aos agrotóxicos. Embora o monitoramento biológico por meio dessa enzima seja amplamente empregado na vigilância da saúde de trabalhadores expostos, os achados demonstraram que a presença de manifestações clínicas compatíveis com intoxicação nem sempre foi acompanhada por alterações laboratoriais detectáveis. Entre os 12 trabalhadores com histórico de intoxicação por agrotóxicos, sete indivíduos (58,3%) apresentaram resultados classificados dentro da faixa de referência, enquanto apenas cinco trabalhadores (41,7%) apresentaram resultados considerados alterados. Esses dados sugerem que a avaliação baseada exclusivamente na atividade da colinesterase plasmática pode subestimar a ocorrência de agravos relacionados à exposição ocupacional.

A discrepância observada entre os achados clínicos e laboratoriais pode ser explicada por diferentes fatores. A colinesterase plasmática apresenta maior sensibilidade para exposição a compostos organofosforados e carbamatos, porém parte significativa dos

trabalhadores avaliados relatou contato com diferentes grupos químicos, incluindo herbicidas à base de glifosato, fungicidas cúpricos e outras formulações amplamente utilizadas na agricultura. Como muitos desses produtos não atuam diretamente sobre a atividade da colinesterase, trabalhadores expostos podem desenvolver manifestações clínicas relacionadas à intoxicação sem apresentar alterações detectáveis nesse biomarcador. Esse aspecto reforça a necessidade de considerar a diversidade dos produtos utilizados durante a interpretação dos resultados laboratoriais.

Outro fator relevante refere-se ao intervalo entre a exposição e a realização dos exames. A atividade da colinesterase plasmática pode sofrer influência do tempo decorrido após a exposição, permitindo recuperação parcial ou total da atividade enzimática antes da coleta das amostras biológicas. Dessa forma, trabalhadores que apresentaram episódios prévios de intoxicação podem exibir valores laboratoriais dentro dos limites de referência durante avaliações realizadas em períodos distantes da exposição aguda. Essa condição pode explicar, ao menos parcialmente, a presença de trabalhadores com histórico de intoxicação e sintomas compatíveis com exposição química, mas sem alterações laboratoriais detectáveis no momento da avaliação.

Situação semelhante foi observada no trabalhador N39, que apresentou um dos quadros clínicos mais expressivos da amostra, caracterizado por queimaduras de primeiro grau, vômitos, diarreia, náusea, sudorese e febre, além da necessidade de internação hospitalar. Apesar da gravidade do episódio relatado, o resultado da colinesterase plasmática permaneceu dentro da faixa de referência. Esse achado demonstra que a ausência de alterações laboratoriais

não exclui a ocorrência de intoxicação ocupacional e reforça a importância da avaliação clínica e ocupacional integrada.

Estudos conduzidos por Oliveira-Silva et al. (2001) e Moreira et al. (2002) relatam limitações semelhantes na utilização de biomarcadores enzimáticos para monitoramento de trabalhadores rurais expostos a múltiplos agrotóxicos. Segundo esses autores, fatores como exposição crônica, contato simultâneo com diferentes substâncias químicas, susceptibilidade individual e variações fisiológicas podem influenciar os resultados laboratoriais e dificultar a identificação de todos os trabalhadores afetados. Dessa forma, a interpretação dos exames deve ser realizada em conjunto com informações clínicas, epidemiológicas e ocupacionais.

Os resultados deste estudo indicam que a colinesterase plasmática permanece uma ferramenta relevante para o monitoramento biológico da exposição ocupacional, especialmente em situações envolvendo compostos capazes de interferir diretamente na atividade enzimática. Entretanto, sua utilização isolada apresenta limitações importantes para a identificação de todos os agravos relacionados à exposição aos agrotóxicos. Assim, recomenda-se que programas de vigilância em saúde do trabalhador adotem abordagens integradas, combinando biomarcadores laboratoriais, avaliação clínica periódica, histórico ocupacional detalhado e acompanhamento contínuo dos trabalhadores expostos, permitindo diagnóstico mais preciso e ações preventivas mais eficazes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avaliou os impactos da exposição ocupacional aos agrotóxicos na saúde de trabalhadores rurais por meio do

monitoramento biológico da colinesterase plasmática, associado à investigação do histórico de intoxicações e das manifestações clínicas relatadas pelos participantes. Os resultados evidenciaram que 12 dos 57 trabalhadores avaliados (21,1%) relataram episódios prévios de intoxicação por agrotóxicos, demonstrando que a exposição ocupacional a esses produtos permanece como importante fator de risco para a saúde dos trabalhadores rurais.

A análise dos exames laboratoriais permitiu identificar 45 trabalhadores (78,9%) com resultados classificados dentro da faixa de referência e 12 trabalhadores (21,1%) com resultados classificados como alterados. Os participantes do grupo positivo apresentaram média de atividade da colinesterase plasmática de 12.474,83 U/L, superior à média observada no grupo negativo (7.850,36 U/L), além de maior dispersão dos resultados laboratoriais. Esses achados demonstram a existência de diferentes perfis de resposta biológica entre os trabalhadores expostos, possivelmente influenciados pela intensidade da exposição, diversidade dos agrotóxicos utilizados e características individuais de susceptibilidade.

Em relação aos aspectos clínicos, observou-se predomínio de sintomas compatíveis com intoxicação por agrotóxicos, destacando-se cefaleia (66,7%), vômitos (41,7%) e tontura (33,3%) como as manifestações mais frequentemente relatadas. Também foram identificados sintomas gastrointestinais, respiratórios, oftalmológicos e dermatológicos, evidenciando que os efeitos da exposição ocupacional aos agrotóxicos podem comprometer diferentes sistemas do organismo. A ocorrência de um caso que demandou internação hospitalar reforça a gravidade dos agravos que podem resultar da exposição inadequada a essas substâncias.

Um dos resultados mais relevantes da pesquisa foi a identificação de discordância entre os achados clínicos e laboratoriais. Entre os 12 trabalhadores com histórico de intoxicação, sete (58,3%) apresentaram resultados de colinesterase plasmática dentro da faixa de referência, enquanto apenas cinco (41,7%) apresentaram alterações laboratoriais detectáveis. Esse resultado evidencia que a avaliação baseada exclusivamente na atividade da colinesterase plasmática pode não identificar todos os trabalhadores acometidos por agravos relacionados à exposição ocupacional aos agrotóxicos, especialmente em situações envolvendo exposições múltiplas, crônicas ou ocorridas em períodos anteriores à coleta das amostras biológicas.

Os resultados obtidos reforçam a importância da colinesterase plasmática como ferramenta de monitoramento biológico da exposição ocupacional, porém demonstram que sua utilização deve ocorrer de forma complementar à avaliação clínica, ao histórico ocupacional e às informações epidemiológicas dos trabalhadores. A integração dessas diferentes abordagens mostrou-se essencial para uma compreensão mais abrangente dos impactos da exposição aos agrotóxicos sobre a saúde da população estudada.

Diante dos achados apresentados, recomenda-se o fortalecimento das ações de vigilância em saúde do trabalhador rural, incluindo o monitoramento periódico da exposição ocupacional, a realização de avaliações clínicas regulares, o acompanhamento laboratorial contínuo e o desenvolvimento de estratégias de educação em saúde voltadas à prevenção dos agravos relacionados aos agrotóxicos. Além disso, pesquisas futuras com amostras mais amplas e acompanhamento longitudinal poderão contribuir para aprofundar o conhecimento sobre os efeitos da exposição crônica aos

agrotóxicos e sobre a efetividade dos biomarcadores utilizados no monitoramento biológico dessas populações. A principal contribuição deste estudo consiste em demonstrar que a ausência de alterações na colinesterase plasmática não exclui a ocorrência de intoxicação ocupacional por agrotóxicos, reforçando a necessidade de abordagens diagnósticas integradas na vigilância da saúde do trabalhador rural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Andréa J. de; LIMA, José S.; MOREIRA, Josino C.; et al. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 115-130, 2007.

CARNEIRO, Fernando Ferreira et al. (org.). Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2015.

CERDEIRA, Antonio Luiz; SILVA, Carlos Manoel Pedro Vaz de; BOLONHEZI, Denis. Impactos dos agrotóxicos na agricultura brasileira e seus reflexos na saúde humana. Brasília: EMBRAPA, 2018.

FARIA, Neice Müller Xavier; FASSA, Anaclaudia Gastal; FACCHINI, Luiz Augusto. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 25-38, 2004.

LONDRES, Flávia. Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora nº 7 (NR-7): Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Brasília, DF: MTE, 1997.

MOREIRA, Josino Costa et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 299-311, 2002.

OLIVEIRA-SILVA, José Joaquim et al. Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 130-135, 2001.

PERES, Frederico; ROZEMBERG, Brani; LUCCA, Sérgio Roberto de. Percepção das condições de trabalho e saúde entre trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 1056-1064, 2005.

RIGOTTO, Raquel Maria et al. Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no Brasil. Fortaleza: Edições UFC, 2014.

SOARES, Wagner Lopes; PORTO, Marcelo Firpo de Souza. Uso de agrotóxicos e impactos econômicos sobre a saúde. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 209-217, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Public health impact of pesticides used in agriculture. Geneva: WHO, 2010.

¹ Discente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, da Universidade do Estado de Minas Gerais, *Unidade Passos-MG*. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, da Universidade do Estado de Minas Gerais, *Unidade Passos-MG*. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Biomédica do Laboratório de Biologia Molecular do Centro de Oncohematologia Pediátrico, Hospital Universitário Oswaldo Cruz, Universidade de Pernambuco, Recife/PE. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Discente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, da Universidade do Estado de Minas Gerais, *Unidade Passos-MG*. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Graduando em Medicina da Universidade do Estado de Minas Gerais, *Unidade Passos-MG* e Bolsista do Edital nº 14/2025 – PAPq/UEMG. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Graduanda em Medicina da Universidade do Estado de Minas Gerais, *Unidade Passos-MG* e Bolsista do Edital nº 14/2025 – PAPq/UEMG. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁷ Graduanda em medicina da Universidade do Estado de Minas Gerais, *Unidade Passos-MG*. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁸ Mestranda em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente na Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Passos-MG. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁹ Docente do Departamento de Ciências Biomédicas e Saúde – DCBS e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, da Universidade do Estado de Minas Gerais, *Unidade Passos-MG*. Universidade de Ribeirão Preto, Curso de Medicina, Campus de Ribeirão Preto/SP. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)