

## **CAPÍTULO 5 - Trabalho Precário na Produção Domiciliar de Semijoias e Bijuterias: lacunas entre a regulação e a proteção do trabalhador**

**Ana Paula Sacone da Silva Ferreira**

**David Johnson Braga Tavares**

**Elizeu Chiodi Pereira**

**Fernanda Junqueira Salles**

**Maciel Santos Luz**

**Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela**

**Kelly Polido Kaneshiro Olympio**

### **Resumo**

O objetivo deste estudo foi descrever o processo produtivo domiciliar e informal de bijuterias em Limeira-SP; discutir os riscos identificados versus a legislação aplicável; buscar possíveis contribuições para a organização do processo produtivo atual; e avaliar a composição de peças de joias produzidas pelas famílias. Este estudo incluiu 29 famílias com 57 trabalhadores informais. Um questionário foi aplicado contemplando a caracterização do ambiente de trabalho, condição das exposições, identificação das etapas realizadas, além de materiais e produtos químicos utilizados. As informações coletadas permitiram a avaliação das evidências de lacunas frente aos requisitos legais aplicáveis. Foram coletadas 19 peças e 1 amostra do pó de solda para avaliação por Raio-X portátil (XRF) e determinação da concentração de elementos potencialmente tóxicos por espectrometria (ICP-OES e F AAS). A análise descritiva apontou que 80% dos trabalhadores eram mulheres (n=46), com média geométrica de 35 anos. Apenas 26% das mulheres e 37% dos homens concluíram o ensino fundamental. As análises de espectrometria apontaram que 58% das peças ultrapassaram a concentração permitida no Brasil para cádmio e 26% para chumbo, enquanto que pelo método de XRF, todas ultrapassaram os limites para cádmio e 12,5% para chumbo. Os trabalhadores e familiares, inclusive crianças, estão sob os mesmos riscos de exposição, uma vez que a produção de joias é realizada, na maior parte das vezes, sem nenhuma proteção e em ambiente geralmente compartilhado

dentro das casas. Ações públicas e setoriais são necessárias para proteção social e de saúde deste trabalhador e seus familiares, com foco em melhoria das condições de trabalho e regularização profissional.

**Palavras-chave:** Setor informal, Exposição Ocupacional, Metais.

## 1. Introdução

A informalidade assola as economias em desenvolvimento. Um dos grandes desafios da sociedade brasileira é frear a expansão do trabalho informal que pode provocar o processo de precarização e degradação das condições, direitos e garantias do trabalhador (AQUINO et al., 2016). Entre 2008 e 2010, com respectivo aumento da formalidade, ocorreu uma redução de cerca de 6% do trabalho informal no Brasil; deixaram de existir, aproximadamente, 280 mil postos de trabalho sem contrato nas seis principais regiões metropolitanas (OIT, 2011). Por outro lado, deve-se mencionar que, em períodos de crise econômica, esse comportamento tende a ser o inverso, visto que os trabalhadores começam a buscar alternativas para compensar a perda do emprego ou de rendimento financeiro; quadro que se torna difícil de ser revertido após longos períodos de crise (OIT, 2012). Em seguida, o ambiente favorável ao crescimento do trabalho informal facilita o aumento do trabalho infantil e da exposição de trabalhadores a acidentes e doenças ocupacionais (OIT, 2013).

A realização de novos estudos de caso relacionados a trabalhos informais contribui para esclarecer e obter novos entendimentos desta relação de trabalho (RIOS et al., 2015). Cerca de 40% da população brasileira economicamente ativa atua na informalidade (IBGE, 2018). Duas abordagens sobre a informalidade foram disseminadas nos países da América Latina, uma atrelada à lógica de sobrevivência em um contexto econômico adverso; e outra sobre a descentralização produtiva associada a subcontratação de empresas e trabalhadores, à adaptação das empresas diante de uma instabilidade de demanda, e às mudanças na divisão internacional do trabalho na era da globalização (GIMENEZ; KREIN; BIAVASCHI, 2003). A subcontratação de empresas e trabalhadores proporciona um ambiente de maior vulnerabilidade ao trabalhador que pode refletir em diversos âmbitos (AQUINO et al.,

2016), sendo que, além da transferência de riscos, pode também ocorrer a precarização das condições de trabalho (DRUCK, 2016; AQUINO et al., 2016).

Esta situação pode ser observada no município de Limeira, situado no interior do estado de São Paulo, onde há um número grande de indivíduos atuando em trabalhos informais (VILELA; FERREIRA, 2008). A cidade de Limeira possui o maior polo de produção de joias e bijuterias do Brasil, representando 60% da produção do país (LACORTE et al., 2013). A maioria da população da cidade atua nesta cadeia produtiva em trabalhos formais e informais. Algumas famílias realizam atividades ocupacionais em suas residências (VILELA; FERREIRA, 2008), o que potencialmente pode prejudicar as condições de vida dos demais familiares que moram na casa, principalmente adolescentes, afetando o tempo de lazer e sono (PEREIRA et al., 2020); e de crianças, aumentando o risco de ocorrência de acidentes e exposição à elementos tóxicos (FERREIRA et al., 2019). Além disso, outros prejuízos também podem estar presentes: desinteresse e abandono escolar; dificuldade de estabelecer vínculos afetivos; afastamento do convívio social com pessoas da mesma idade, e dificuldade de acesso à informação para exercer seus direitos plenamente quando adultos (LACORTE et al., 2013).

A ferramenta de avaliação das lacunas é muito utilizada para identificar as falhas de um processo frente a uma determinada diretriz (FRANKLIN, 2006). Esta ferramenta é aplicada na verificação das lacunas de um processo no atendimento ao requisito legal e facilita a construção da discussão das falhas identificadas no cenário de exposição, avaliado frente à base legal ou normativa aplicável. Os vários estudos sobre o Polo Produtivo de Limeira e seus impactos socioambientais não conseguiram, até aqui, caracterizar o risco de contaminação química de trabalhadores e familiares no interior das residências – carência que este estudo pretende trazer parcela de contribuição.

Considerando tais informações, este estudo tem como objetivos: a) descrever o processo produtivo de semijoias e bijuterias de Limeira-SP, considerando o arranjo produtivo informal e domiciliar e discutir os riscos identificados versus a legislação aplicável, através da construção de uma avaliação das lacunas; b) determinar a concentração de elementos potencialmente tóxicos (EPTs: Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Sn e Zn) presentes nas semijoias e bijuterias produzidas pelos trabalhadores domiciliares informais, e c) sistematizar subsídios que promovam uma discussão entre os atores

locais de forma a proteger a saúde do trabalhador e de sua família, além de buscar possíveis contribuições para a organização do processo produtivo atual.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1 População do estudo**

Este estudo foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (Protocolo nº 41965115.0.0000.5421). Todos os participantes assinaram um termo de consentimento para participar do estudo.

Para seleção dos participantes, a metodologia utilizada foi a de amostra de conveniência, entre os meses de julho e agosto de 2017. O critério de inclusão foi que alguém da família trabalhasse em casa em alguma etapa da produção de semijoias e bijuterias, sendo esse grupo de famílias chamado de Exposto. Através do acordo de colaboração e apoio firmado com a Secretaria da Saúde de Limeira, recebemos apoio dos Centros de Saúde da Família (CSF), no qual os coordenadores foram informados da pesquisa e indicaram agentes comunitários de saúde (ACS) para ajudar na seleção. Foram incluídas no estudo 29 famílias do grupo Exposto totalizando 112 participantes (57 trabalhadores informais).

### **2.2 Descrição do cenário de exposição e identificação das lacunas**

Para caracterização do cenário de exposição foi utilizado um questionário estruturado baseado na Avaliação de Exposição proposta pela Associação Americana de Higiene Industrial (AIHA); no qual itens como caracterização do ambiente de trabalho, identificação das etapas realizadas, materiais e produtos químicos utilizados, controles e condição das exposições são registrados (AIHA, 2015). A partir deste questionário, foram destacadas as informações relevantes para compor a avaliação das lacunas. Outros dois questionários foram aplicados para obter as características demográficas dos participantes, tais como: sexo, idade, hábito de fumar e escolaridade. Foram verificadas as normas regulamentadoras (NR), relativas à segurança e medicina do trabalho (BRASIL, 2018). Tais normas são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da

administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT (BRASIL, 1978). Também foram verificadas a Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988) e a CLT para identificar se haviam evidências observadas em desacordo (BRASIL, 1943).

### **2.3 Amostragem e determinação dos EPTs nas semijoias e bijuterias**

Durante a aplicação dos questionários, algumas famílias doaram semijoias e bijuterias que foram produzidas no período do estudo. Foram recebidas 19 peças e 1 amostra do pó utilizado para soldagem das peças. As referidas peças tiveram sua camada superficial determinada através do método de análise direta por fluorescência de raios X (Niton™ XL2 XRF Analyzer da Thermo Fischer™). O pó de solda também foi analisado por esta técnica.

Para a composição química das semijoias e bijuterias e do pó de solda foi adicionada a análise por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) e por espectrometria de absorção atômica com chama (F AAS). Todo o material não constituído por ligas metálicas, como pedras e cristais, foi retirado antes da análise. Pesou-se aproximadamente 1 grama de cada peça e do pó de solda. As amostras sofreram um processo de digestão ácida em sistema aberto por 48h e, logo após, foram filtradas e avolumadas para 200 mL. Todas as soluções foram preparadas com produtos químicos de qualidade analítica e com água deionizada ultrapura tipo I, obtida a partir de sistema Milli-Q (Millipore®).

A determinação dos teores de arsênio (As), cádmio (Cd), cromo (Cr), chumbo (Pb) e estanho (Sn) foi realizada pelo método de espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES). Para as curvas de calibração, soluções de referência nas diluições 100 ppb, 200 ppb, 500 ppb, 1000 ppb e 2000 ppb foram utilizadas.

O método de ICP OES não contemplou satisfatoriamente a determinação dos teores de cobre, níquel e zinco e, portanto, utilizou-se o método de espectrometria de absorção atômica por chama (F AAS) para a quantificação desses metais. Para as curvas de calibração, uma solução analítica contendo concomitantemente os íons de cobre, níquel e zinco nas concentrações de 60, 50 e 6 ppm, respectivamente, foi preparada a partir da diluição apropriada de soluções de referência comercialmente

disponíveis: (i) solução de referência de cobre 1000 ppm (Wako Pure Chemical Industries ®); (ii) solução de referência de zinco 1000 ppm (Titrisol - Merck ®) e (iii) solução de referência de níquel 1000 ppm (CertiPUR - Merck ®).

### 3. Resultados

Vinte e nove famílias que possuíam, ao menos, um trabalhador produzindo joias dentro da casa foram convidadas a participar (n = 112). As etapas executadas pelos trabalhadores foram, principalmente, soldagem e montagem de joias e bijuterias. Dos 112 participantes, 57 eram trabalhadores.

A distribuição segundo o sexo, faixa etária, tabagismo e tempo que trabalha informalmente é apresentada na Tab. 1.

**Tabela 1** - Frequência absoluta das características demográficas dos participantes, por gênero. Limeira, São Paulo, 2017

<b>Variável</b>	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>	<b>Total</b>
Participantes	51	61	112
Fumantes	2	9	11
<b>Variável</b>	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>	<b>Total</b>
Idade			
1 – 5 anos	5	4	9
6 – 11 anos	8	2	10
12 – 19 anos	19	7	26
> 20 anos	19	48	67
Escolaridade			
Analfabetos	1	3	4
Fundamental incompleto	29	28	57
Ensino fundamental completo	19	16	35
Ensino médio completo	0	13	13
Ensino superior completo	0	1	1
Trabalhadores			
Montadores	2	26	28
Soldadores	9	20	29

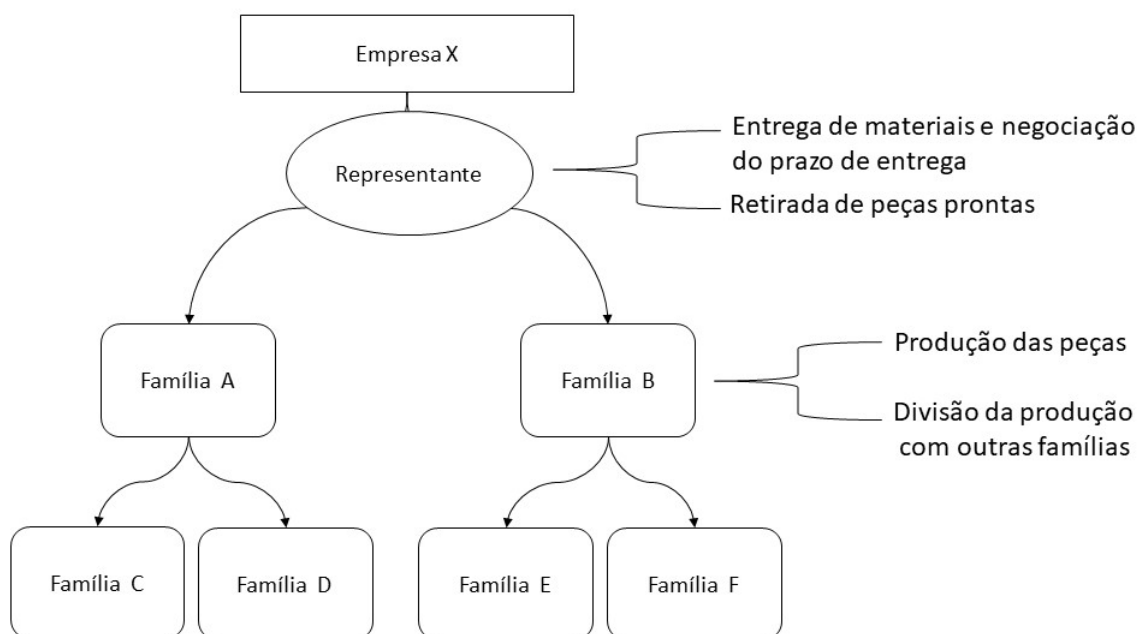
\* dois participantes não responderam ou não souberam responder o nível educacional.

Fonte: elaboração própria a partir de dados da pesquisa.

As mulheres constituíram 80% dos trabalhadores (n=46), com média geométrica de idade de 35 anos. Apenas 26% das mulheres e 37% dos homens concluíram o ensino fundamental.

Na Fig. 1 é apresentado o fluxograma do processo produtivo informal de joias e bijuterias da cidade de Limeira.

**Figura 1** - Fluxo do processo produtivo informal de joias e bijuterias da cidade de Limeira, São Paulo.



Fonte: elaboração própria a partir de dados da pesquisa.

O fluxo produtivo do setor é bastante difuso e envolve etapas realizadas em empresas formais que repassam etapas do processo produtivo para a “rua” por meio de distribuidores, lojas de brutos ou de peças semiprontas. Este fluxo alcança direta ou indiretamente os domicílios onde são feitas operações mais simples como soldagem, montagem, cartelagem, cravação, etc. (VILELA; FERREIRA, 2008). A entrada mais recente de produtos chineses, seja na forma de matéria-prima ou semiprontos, tornou o polo produtivo ainda mais complexo e a concorrência de mercado mais acirrada.

Os materiais necessários para produção das peças são entregues pelo representante da empresa e o prazo de entrega das joias e bijuterias prontas é negociado conforme a necessidade da empresa. Os valores a serem pagos também são negociados. Cada família é contatada de acordo com as atividades que realiza: montagem, soldagem ou ambas. No processo de montagem são utilizados, geralmente; alicates, ponteiros e pequenos moldes para realizar a cravação de pequenas pedras de vidro. Na soldagem, são utilizados ferros de solda ou maçaricos

– dependendo do tipo de solda (quente ou fria) – ligas de estanho ou pó de solda, alicates e solução ácida.

Na Tab. 2 são apresentadas as evidências encontradas através da aplicação do questionário de avaliação da exposição no cenário de trabalho de acordo com a temática. Também é apresentada a legislação aplicável conforme a temática avaliada.

**Tabela 2** - Evidências encontradas e legislação aplicável na avaliação de lacunas, Limeira 2017

Temática	Evidências	Legislação aplicável
Uso de equipamentos de proteção individual e coletiva	Não uso de máscaras e luvas; ambiente de trabalho sem exaustão e ventilação mecânica; ventilação precária nos ambientes, mesma que natural, onde são realizadas etapas com desprendimento de fumos e gases.	NR 6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI.
Manipulação, armazenamento e destinação dos resíduos de produtos químicos	Produtos químicos sem identificação; armazenamento de produtos químicos em embalagem inapropriada dificultando sua identificação; armazenamento de produtos químicos em ambiente inapropriado facilitando acesso de pessoas que não devem manipular o produto, como crianças.	NR 15 - Atividades e Operações Insalubres, Anexo 13 – Agentes Químicos; NR 26 - Sinalização de Segurança; NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.
Ambiente de trabalho	Ferramentas de trabalho sem identificação e armazenadas junto a pertences pessoais; peças sem identificação e espalhadas pela área de trabalho; área de trabalho compartilhada onde outras tarefas da casa, tais como preparo de alimentos e manipulação de roupas e outros objetos pessoais, são executadas.	NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho; NR 26 - Sinalização de Segurança
Jornada de trabalho	Jornada de trabalho irregular, com período de alta demanda que pode superar 50 horas semanais de trabalho e não respeitar o período mínimo de descanso entre as jornadas; pausa para alimentação ou repouso inadequada ou inexistente devido a não programação da jornada de trabalho.	CLT Título II – Das Normas Gerais de Tutela do Trabalho, Capítulo II Da Duração do Trabalho, Seção II e III.
Vínculo trabalhista	Trabalhadores não possuíam nenhum tipo de vínculo empregatício, recebiam as peças e materiais através de um contato que apenas informava a data de entrega do material finalizado; o pagamento era feito através de depósito bancário ou entrega do valor através deste contato; esse contato era a única pessoa que as famílias conheciam da empresa para a qual estavam trabalhando, sem informações adicionais.	Constituição Federal Capítulo II Dos Direitos Sociais, Artigo 7º; CLT Título IV – Do Contrato Individual do Trabalho, Capítulo I – Disposições Gerais.

Fonte: elaboração própria a partir de dados da pesquisa.



As joias analisadas apresentaram composição superficial variada, mas com porcentagem majoritariamente de cobre e zinco (Tab. 3).

**Tabela 3** - Média geométrica (MG), desvio padrão (DP) e valores mínimos e máximos (Min-Max) das concentrações dos elementos de interesse nas peças analisadas por XRF, em partes por milhão (ppm)

Elemento	MG (n=16)	DP	Min – Max
Cd	260,43 (0,03%)	180,62	100 – 900
Cr	372,93 (0,04%)	83,42	300 – 500
Cu	754.110,73 (75,41%)	73.363,27	626.100 – 875.400
Ni	7.007,62 (0,70%)	21.400,18	1.500 – 75.800
Pb	170,49 (0,02%)	2.248,25	100 – 9.100
Sn	764,70 (0,08%)	6.163,86	100 – 25.300
Zn	170.019,49 (17,00%)	65.005,34	66.300 – 328.100

Fonte: elaboração própria a partir de dados da pesquisa.

A composição total das peças também foi variada. Os elementos Ni, Sn e Pb estavam presentes em todas as peças, em concentrações variadas. Na Tab. 4, são apresentadas as médias das concentrações dos elementos de interesse nas joias e bijuterias pelos métodos ICP OES (para As, Cd, Cr, Pb e Sn) e F AAS (para Cu, Ni e Zn).

**Tabela 4** - Média geométrica (MG), desvio padrão (DP) e valores mínimos e máximos (Min-Max) das concentrações dos elementos de interesse nas peças analisadas por espectrometria, em ppm

Elemento	MG (n=19)	DP	Min – Max
As	0,29	29,61	< LD - 88,60
Cd	0,87	232,9	< LD - 729
Cr	0,01	13,86	< LD - 56,60
Cu	741.072,84	295.740,66	480.014 – 1000.000
Ni	255,15	4.631,14	13,68 – 14.257,10
Pb	394,89	45.218,89	39,50 – 198.326
Sn	441,02	54.546,15	34,60 – 239.286
Zn	314.031,64	98.677,03	152.087 – 437.451

Fonte: elaboração própria a partir de dados da pesquisa.

As amostras de pó de solda apresentaram valores elevados de Cd (5,43%), Pb (0,31%) e Sn (1,14%) na sua composição. Os resultados do ICP OES indicaram médias de 54.284 ppm para Cd, 3.108 ppm para Pb e 11.395 ppm para Sn; As e Cr ficaram com valores abaixo do limite de detecção. No F AAS, as médias de Cu e Zn foram 498.427 e 377.631 ppm, respectivamente; Ni teve resultados abaixo do limite de detecção. Pelo método de fluorescência de Raio X, foram quantificados Cd (72.800 ppm), Cu (517.500 ppm), Ni (200 ppm), Sn (800 ppm) e Zn (332.000 ppm).

#### 4. Discussão

A escassez de estudos que avaliem a exposição ocupacional em ambiente informal e domiciliar é preocupante frente aos números de trabalhadores informais ativos no Brasil e em outros países da América Latina. Cerca de 127 milhões de pessoas trabalham em condições de informalidade na América Latina e Caribe (OIT, 2013), dado que é marcado, peculiarmente, pela precariedade no âmbito profissional e social acentuando as desigualdades (COSTA, 2010).

No presente estudo, nenhum dos trabalhadores avaliados utilizava máscaras ou luvas durante o processo de produção das joias. Durante o processo de montagem foi observado que muita poeira metálica era formada devido o atrito das partes metálicas das semijoias com as ferramentas de montagem utilizadas, tais como alicates e ponteiras. Já durante o processo de solda quente, uma fumaça branca intensa era formada, e a percepção de formação de fumaça foi relatada por todos os trabalhadores que realizavam esta etapa. Já a solda fria apresentava uma formação menor de fumaça, entretanto era suficiente para ser percebida pelos trabalhadores. Apenas dois trabalhadores utilizavam óculos de proteção durante o procedimento de solda quente.

A legislação brasileira determina que cabe à empresa avaliar, eliminar ou controlar os riscos ocupacionais, preferencialmente na fonte, por meio de medidas de proteção coletiva aplicáveis a cada situação. Caso estas medidas coletivas sejam impraticáveis, cabe ao empregador fornecer equipamento de proteção individual (EPI) gratuitamente; entretanto, devido ao não estabelecimento de vínculo, o trabalhador, geralmente não tem acesso às informações sobre os riscos que acercam sua atividade profissional (BRASIL, 1978). O processo produtivo, junto à responsabilidade das empresas que lideram a cadeia produtiva, fica diluído. Resta aos trabalhadores domiciliares, que vivenciam situações de vulnerabilidade social, sobreviver expondo inclusive crianças e adolescentes a riscos significativos. Situação similar é observada entre imigrantes que chegam em nosso país, muitas vezes de forma ilegal, e são recrutados para atuar em diversas posições consideradas de subqualificação, com atuação informal e sem condições adequadas de trabalho (OIT, 2017).

O trabalhador que atua na informalidade não é assistido pelas legislações aplicáveis e, desta forma, sua vulnerabilidade é aumentada. Os mecanismos de proteção da saúde do trabalhador contemplados nas normas regulamentadoras (NR)

não são respeitados e o trabalhador fica refém de um cenário complexo onde o trabalho informal representa “comida na mesa”, mesmo que realizado em condições precárias e de alto risco.

Durante o processo de montagem, os trabalhadores manipulavam as peças ainda brutas. Algumas ferramentas eram utilizadas, tais como alicates, ponteiras, e moldes de espuma. Nesta etapa, não foi observado o uso ou manipulação de produtos químicos. Entretanto, como reportado acima, as peças que compunham as semijoias desprendiam uma poeira metálica fina devido ao atrito na manipulação e montagem. Tal poeira foi observada em vários pontos da casa, inclusive cozinha e banheiro. Um estudo envolvendo trabalho domiciliar realizado no Novo México determinou a concentração de alguns elementos potencialmente tóxicos em amostras de poeira retiradas de casas de trabalhadores que fabricavam joias em seus domicílios. Foi feita uma comparação com a poeira de casas onde tais atividades não eram realizadas – amostras de controle. As concentrações dos elementos Ag, Cu, Ni, Hg e Sb foram significativamente maiores nas áreas das casas onde as joias eram fabricadas, em comparação com as casas estudadas como controle ( $p \leq 0,02$ ) (GONZALES et al., 2004).

O ambiente de trabalho, geralmente compartilhado, apresentava o acesso livre de qualquer pessoa aos materiais e ferramentas utilizadas. Foi observado que outros familiares transitavam frequentemente pela área de trabalho. Nas famílias com presença de crianças, foi verificado que muitas tinham acesso aos materiais de trabalho e, rotineiramente, ficavam no mesmo ambiente em que o trabalhador estava produzindo as joias.

A jornada no trabalho informal é geralmente longa e ocupa a maior parte do tempo diário do trabalhador (BERNARDINO; ANDRADE, 2015). No presente estudo, foi observado que a jornada é estabelecida conforme a demanda e a urgência da entrega. Geralmente, os trabalhadores realizam uma jornada de 8 horas diárias, cerca de 40 semanais. Entretanto, esta jornada era flexibilizada conforme o número de peças e prazo da entrega, estipulados pelo representante da empresa com o qual as famílias tinham contato. A jornada também variava de acordo com cada lote de materiais a serem produzidos, mudando conforme a demanda da empresa. Jornadas de 10 a 14 horas foram relatadas. O pagamento era acertado por peça produzida, ou seja, quanto maior a produção em menor tempo, mais eles recebiam.

A maior parte das famílias (93%) não possuía nenhum tipo de vínculo ou enquadramento legal de trabalho. As famílias recebiam as peças e materiais para a realização do trabalho através de uma pessoa que representava a empresa de interesse. A entrega e retirada das peças era feita conforme a demanda da empresa. Foi relatado que o prazo para entrega era curto e os trabalhadores se sentiam pressionados a atender o prazo das empresas, pois tinham receio de perder o trabalho. Alguns relatos foram feitos com relação ao atraso do pagamento. Os valores eram acertados por serviço e oscilavam sem um padrão identificado. O pagamento era feito, geralmente, ao final de cada mês.

Outro ponto importante é a disposição dos resíduos gerados. Conforme é regulado pela NR 25 (BRASIL, 1978), os resíduos devem ser destinados adequadamente, sendo proibido o lançamento ou a liberação no ambiente de trabalho de quaisquer contaminantes que possam comprometer a segurança e saúde dos trabalhadores. Ferreira (2005) identificou, por meio de contagem de Raio-X característicos, a presença de elementos potencialmente tóxicos na rede de esgoto da cidade de Limeira, tais como níquel, zinco, cobre e chumbo. Já em 2017, Salles et al. (2018) avaliaram o impacto do trabalho informal no ambiente através da análise da concentração de elementos potencialmente tóxicos (EPTs: As, Cd, Cr total e Cr-VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Sn e Zn) na rede de esgoto de Limeira a partir da determinação destes elementos tanto no esgoto quanto no lodo. Concluiu-se que a heterogeneidade das concentrações dos EPTs encontrados indica a natureza esporádica da disposição sanitária dos EPTs avaliados no efluente líquido; porém, estes elementos podem sofrer precipitação no lodo, onde altas concentrações de Cu e Zn foram observadas, indicando a necessidade de destinação controlada.

Os materiais utilizados na produção de semijoias e bijuterias possuem uma composição que varia de acordo com a pureza do material bruto e a presença de elementos considerados contaminantes. A legislação brasileira regula apenas os teores de cádmio e chumbo em joias e bijuterias, sendo os limites de 0,01% e 0,03%, respectivamente (INMETRO, 2015). Em outros países, os limites para estes metais são parecidos: na União Europeia, 0,01 e 0,05% (EU, 2012; 2015); no estado da Califórnia, nos Estados Unidos, 0,03% e 0,02% (DTSC, 2012); e no Canadá, 0,013 e 0,009%, respectivamente (CANADA, 2018). Pelo método de ICP OES, cerca de 58% das joias ultrapassaram a concentração permitida no Brasil para cádmio e 26% para chumbo; enquanto que pelo método de XRF, todas as peças ultrapassaram os limites

para cádmio e 12,5% para chumbo. A diferença entre os resultados revela que o material que constitui as semijoias, assim como o banho de galvanoplastia (processo eletroquímico com a finalidade de dar proteção e acabamento superficial às peças) não são homogêneos.

O pó de solda analisado apresenta teores elevados de elementos potencialmente tóxicos, como cádmio, chumbo e estanho. Além da ingestão direta do pó de solda, pode ocorrer ainda a inalação do fumo de solda, que consiste em um aerossol termicamente gerado oriundo das substâncias tóxicas liberadas no processo de soldagem e que contém uma mistura complexa de metais e óxidos de metais (FERREIRA et al., 2019). O tipo de processo de soldagem e os materiais utilizados durante esta etapa podem afetar a composição, a morfologia e o tamanho das partículas presentes nos fumos de soldagem (ANTONINI et al., 2004). Portanto, a avaliação da exposição e os estudos de exposição do trabalhador são complexos para entender e comparar, devido às diferentes configurações de exposição (ANTONINI et al., 2004; PESCH et al., 2015). A exposição ao fumo de solda pode causar problemas respiratórios, câncer, úlcera, danos aos rins e ao sistema nervoso, entre outras doenças (OSHA, 2013).

Ao analisar 24 joias produzidas e vendidas na América do Norte, Guney e Zagury (2013) constataram que estas apresentavam altas concentrações de cádmio, níquel e chumbo, revelando que peças fora da legislação estão sendo comercializadas não só no Brasil, mas em toda a América. No que se refere aos resultados encontrados, é possível compará-los com os das bijuterias produzidas na cidade de Limeira. Para cádmio, a concentração variou entre 180 e 360.000 ppm; para níquel, entre 256 e 8.240 ppm e, para chumbo, entre 325 e 650.000 ppm. Cui et al. (2015) investigaram 13 bijuterias e brinquedos metálicos infantis comercializados na China, a fim de avaliar a bioacessibilidade a elementos potencialmente tóxicos. Os valores encontrados também se assemelham com o presente estudo, sendo os mínimos e máximos: Cd 0.01-139 ppm; Ni 0.24-2894 ppm; Pb 0.08-860000 ppm. Um estudo realizado na Rússia, com 13 joias, apontou concentrações maiores de cádmio do que nas joias produzidas em Limeira, tendo uma variação entre 13,4 e 44,6% em massa/massa (POUZAR et al., 2017). Já as concentrações de níquel encontradas nessas peças foram bastante similares, em uma faixa que varia de 0,35 a 13,76%. Na Suíça, foram realizados testes com 21 amostras de joias e bijuterias importadas da

Índia e foram constatados altos níveis de cádmio, de 1,4 a 43,9% em massa (STREICHER-PORTE; BUCKENMAYER; PFENNINGER, 2008).

Outros elementos potencialmente tóxicos encontrados nas semijoias, como níquel e estanho, não possuem legislações específicas para definir seus limites no Brasil.

Há uma escassez de estudos que discutam o trabalho informal e suas consequências (BERNARDINO; ANDRADE, 2015). São notórias as contribuições que os estudos científicos podem proporcionar, ainda mais quando se trata de cenários complexos, como, por exemplo, o do arranjo produtivo local de semijoias e bijuterias de Limeira-SP. Tais estudos podem subsidiar informações para elaboração de ações e políticas públicas, como, por exemplo, a pesquisa desenvolvida por Vilela e Ferreira (2008) na cidade de Limeira. Tal estudo lançou luz a um problema complexo e de caráter urgente de Saúde Pública pelas atividades realizadas envolverem, além do trabalho informal e domiciliar, o trabalho infantil.

Com a contribuição deste trabalho, algumas ações de vigilância foram criadas na cidade. Após a organização de uma comissão intersetorial para discutir os problemas relacionados com o trabalho infantil e informal existentes no município (LACORTE et al., 2013), alguns avanços foram observados; como a criação da Comissão Municipal de Erradicação do Trabalho Infantil de Limeira (COMETIL). Ações de vigilância, que não existiam antes da COMETIL, foram criadas; tais como o Programa de Saúde Trabalhador; o levantamento da situação de trabalho infantil entre os usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) em 2010; os registros de acidente de trabalho no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN); e a implementação do Sistema de Informação e Vigilância de Acidentes do Trabalho (SIVAT) (LACORTE et al., 2013).

Entretanto, intervenções e propostas que mobilizem os trabalhadores informais precisam ser implementadas para reduzir os riscos e a vulnerabilidade destas famílias trabalhadoras. Uma modalidade organizacional alternativa aos trabalhadores seria o cooperativismo. As sociedades cooperativas têm o homem como elemento central do modelo societário. O cooperativismo preconiza uma melhor remuneração do produtor e defende a equidade entre os objetivos econômicos e sociais (FERREIRA; BRAGA, 2007).

Algumas limitações do presente estudo devem ser destacadas. Trata-se de um estudo transversal que permite a visão instantânea da exposição e a variação

temporal não pode ser observada. Outrem, o estudo foi realizado com uma população de trabalhadores informais em área específica do Município de Limeira, onde sua abrangência ficou limitada ao número de participantes que aceitaram fazer parte do estudo no período proposto. Outros estudos sobre o processo produtivo e seus impactos socioambientais são necessários para melhor caracterização da gravidade da exposição e dos níveis de contaminação que estão ocorrendo no interior das moradias. Tais estudos vêm sendo conduzidos pelo grupo de pesquisa eXsat – Expossoma e Saúde do Trabalhador – para melhor compreensão do expossoma interno e externo desta população (OLYMPIO et al., 2019).

## **5. Conclusão**

Os trabalhadores avaliados atuam em ambiente inadequado, aumentando os riscos de exposição e acidente do trabalho. Os familiares destes trabalhadores estão potencialmente sob os mesmos riscos de exposição, inclusive crianças; uma vez que estes trabalhadores produzem suas peças em ambiente geralmente compartilhado dentro das casas. As peças utilizadas para produção das semijoias e bijuterias e o pó de solda utilizado no processo de soldagem apresentam teores de chumbo e cádmio acima dos limites estabelecidos por legislação nacional. Muitos trabalhadores alegam ter na produção de joias sua principal fonte de renda, fato que agrava a situação de vulnerabilidade destes trabalhadores diante da atuação sem nenhuma garantia e proteção. Ações públicas perante os órgãos reguladores como Ministério da Saúde, do Trabalho e Emprego, MPT, Secretaria do Meio Ambiente, INMETRO, e setoriais como geração de emprego e renda, são necessárias para proteção social e de saúde deste trabalhador e de seus familiares com foco em melhoria das condições de trabalho e regularização profissional. O presente estudo pode contribuir para a discussão sobre a necessidade de proteção e diminuição da vulnerabilidade destas famílias trabalhadoras.

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processos 2016/11087-8, 2016/07457-4 e 2017/14392-9). O coautor DJBT foi beneficiário de bolsa de iniciação científica do CNPq e os coautores ECP e FJS foram, respectivamente, beneficiários de bolsas de iniciação científica e mestrado da FAPESP([#2017/14392-9](#); [#2015/21253-0](#)).

## REFERÊNCIAS

AIHA - American Industrial Hygiene Association. **A strategy for assessing and managing**: occupational exposure. 4. ed. USA: AIHA, 2015.

ANTONINI, J. M.; TAYLOR, M. D.; ZIMMER, A. T.; ROBERTS, J. R. Pulmonary responses to welding fumes: role of metal constituents. **Journal of toxicology and environmental health, part A**: current issues, vol. 67, n.3, p. 233-249, 2004.

AQUINO, C. A. B.; SABÓIA, I. B.; MELO, P. B.; CARVALHO, T. A.; XIMENES, V. M. Terceirização e saúde do trabalhador: uma revisão da literatura nacional. **Revista de psicologia organizações e trabalho**, v. 16, p.130-142, 2016.

BERNARDINO, D. C. A. M.; ANDRADE, M. O Trabalho informal e as repercussões para a saúde do trabalhador: uma revisão integrativa. **Revista de enfermagem referência**, v. 4, n. 7, p. 149-158, 2015.

BRASIL. **Normas regulamentadoras**. 2018. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>. Acesso em: 09 maio 2018.

BRASIL. **Normas regulamentadoras NR-1, de 06 jul. 1978**. Brasília: Presidência da República, 1978.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República, 1988.

BRASIL. **Decreto-lei nº 5.452, de 1 de maio de 1943**. Consolidação das Leis do Trabalho – CLT. Brasília: Presidência da República, 1943.

CANADA GAZETTE. Children's jewelry regulations. **Canada Gazette**, part II, v. 152, n. 9, abr. 2018. Disponível em: <http://www.gazette.gc.ca>. Acesso em: 31 jul. 2018.

COSTA, M. S. Trabalho informal: Um problema estrutural básico no entendimento das desigualdades na sociedade brasileira. **Caderno CRH**, v. 33, n. 58, p. 171-190, 2010.

CUI, X. Y.; LI, S. W.; ZHANG, S. J.; FAN, Y. Y.; MA, L. Q. Toxic metals in children's toys and jewelry: Coupling bioaccessibility with risk assessment. **Environmental pollution**, v. 200, p. 77-84, 2015.

DRUCK, G. Unrestrained outsourcing in Brazil: more precarization and health risks for workers. **Cadernos de saúde pública**. Thematic section: outsourcing and health, v. 6, p. 32, 2016.

DTSC - Department of toxic substances control. California's metal-containing jewelry law fact sheet. **DTSC**, fev. 2012. Disponível em: <https://www.dtsc.ca.gov>. Acesso em: 19 jul. 2018.



EU – European Union. **Commission regulation n° 835/2012 of 18 september 2012 amending regulation (EC) n. 1907/2006 of the european parliament and of the council on the registration, evaluation, authorization and restriction of chemicals (reach) as regards annex XVII (cadmium)**. UK: EUR-Lex, 2012. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu>. Acesso em: 19 jul. 2018.

EU – European Union. **Commission regulation n° 2015/628 of 22 april 2015 amending annex XVII to Regulation (EC) n. 1907/2006 of the european parliament and of the council on the registration, evaluation, authorization and restriction of chemicals (REACH) as regards lead and its compounds**. UK: EUR-Lex, 2015. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu>. Acesso em: 19 jul. 2018.

FERREIRA, M. A. L. **Estudo dos riscos à saúde do trabalhador e ao meio ambiente na produção de jóias e bijuterias de Limeira-SP**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UNIMEP, Santa Bárbara D'oeste, 2005.

FERREIRA, M. A. M.; BRAGA, M. J. eficiência das sociedades cooperativas e de capital na indústria de laticínios. **RBE**, v. 61, n. 2, p. 231–244, 2007.

FERREIRA, A. P. S. S.; PEREIRA, E. C.; SALLES, F. J.; SILVA, F. F.; BATISTA, B. L.; HANDAKAS, E.; OLYMPIO, K. P. K. Home-based and informal work exposes the families to high levels of potentially toxic elements. **Chemosphere**, v. 218, p. 319-237, 2019. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.11.083>. Acesso em: 19 jul. 2018.

FRANKLIN, M. **Performance gap analysis: tips, tools, and intelligence for trainers**. USA: American Society for Training and Development, 2006.

GONZALES, M. *et al.* Concentrations of surface-dust metals in native american jewelry-making homes in Zuni Pueblo, New Mexico. **Archives of Environmental Health: an International Journal**, v. 59, p. 245-249, 2004.

GUNEY, M.; ZAGURY, G. J. Contamination by Ten Harmful Elements in Toys and Children's Jewelry Bought on the North American Market. **Environmental Science Technology**, v. 47, n. 11, p. 5921–5930, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua**. Trimestre: abr-mai-jun/2018. IBGE, 2018.

INMETRO. **Limite para concentração de cádmio e chumbo em bijuterias e joias**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br>. Acesso em: 28 mar. 2018.

GIMENEZ, D. M.; KREIN, J. D.; BIAVASCHI, M. B. As cooperativas de mão de obra e os tribunais regionais do trabalho. **Revista do Tribunal Regional do Trabalho da 15ª Região**, Campinas, SP, n. 23, p. 322-343, 2003.

LACORTE, L. E. C. *et al.* Os nós da rede para erradicação do trabalho infanto-juvenil na produção de joias e bijuterias em Limeira-SP. **Revista brasileira de saúde ocupacional**, v. 38, n. 128, p. 199-215, 2013.

OIT - Organização Internacional do Trabalho. **Brasil: uma estratégia inovadora alavancada pela renda**. Genebra: OIT, 2011.

OIT - Organização Internacional do Trabalho. **Perfil do trabalho decente no Brasil: um olhar sobre as unidades da federação**. Brasília: OIT, 2012.

OIT - Organização Internacional do Trabalho. **La OIT em la América Latina y el Caribe: Avance e perspectivas**. Lima: OIT, 2013.

OIT - Organização Internacional do Trabalho. **Inserção Laboral de Migrantes Internacionais: transitando entre a economia formal e informal no município de São Paulo**. Brasília: OIT, 2017.

OLYMPIO, K. P. K.; SALLES, F. J.; FERREIRA, A. P. S. S.; PEREIRA, E. C.; OLIVEIRA, A. S.; LEROUX, I. N.; VIEIRA, F. B. A. The human exposome unraveling the impact of environment on health. **Revista de saúde pública**, v. 53, p. 6, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2019053000649>. Acesso em: 19 jul. 2018.

OSHA - Occupational Safety and Health Act. Controlling hazardous fume and gases during welding. **OSHA Fact Sheet**, mar. 2013. Disponível em: [https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA\\_FS-3647\\_Welding.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA_FS-3647_Welding.pdf). Acesso em: 19 jul. 2018.

PEREIRA, E. C.; FERREIRA, A. P. S. D.; SATO, A. P. S.; FRIDA, M. F.; OLYMPIO, K. P. K. Home-based outsourced informal work by children and adolescents impacts sleep and leisure—a preliminary study. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, p. 32754–32761, 2020.

PESCH, B. *et al.* Oxidatively damaged guanosine in white blood cells and in urine of welders: associations with exposure to welding fumes and body iron stores. **Archives of Toxicology**, v. 89, n. 8, p. 1257-69, 2015.

POUZAR, M.; ZVOLSKÁ, M.; JAROLÍM, O.; AUDRLICKÁ VAVRUŠOVÁ L. The health risk of cd released from low-cost jewelry. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Switzerland, v. 14, n. 5, 2017.

RIOS, M. R.; NERY, A. A.; RIOS, P. A. A.; CASOTTI, C. A.; CARDOSO, J. P. Fatores associados a acidentes de trabalho envolvendo trabalhadores informais do comércio. **Caderno de Saúde Pública**, v. 31, n. 6, p. 1199-1212, 2015.

SALLES, F. J.; SATO, A. P. S.; LUZ, M. S.; FÁVARO, D. I. T.; FERREIRA, F. J.; PAGANINI, W. S.; OLYMPIO, K. P. K. The environmental impact of informal and home productive arrangement in the jewelry and fashion jewelry chain on sanitary sewer system. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, n. 11, p. 10701-10713, 2018. DOI: 10.1007/s11356-018-1357-z.

STREICHER-PORTE, M.; BUCKENMAYER, A.; PFENNINGER, S. What goes around comes around? High levels of cadmium in low cost jewelry. *In: International Symposium on Electronics and the Environment, 2008. Proceedings [...]* San Francisco, IEEE, 2008. DOI: 10.1109/ISEE.2008.4562946.

VILELA, R. A. G.; FERREIRA, M. A. L. Nem tudo brilha na produção de joias de Limeira – SP. *Produção*, v. 18, p. 183-194, 2008.