

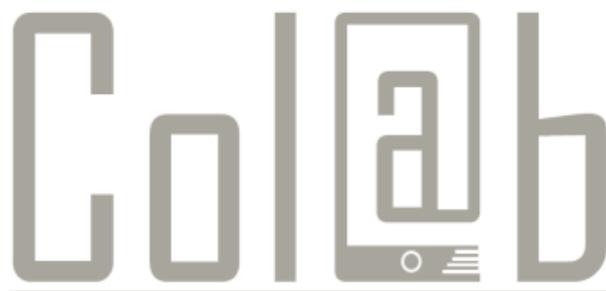


Estudos Práticos em Análise Ambiental



Estudos Práticos

em Análise Ambiental



ESTUDOS PRÁTICOS EM ANÁLISE AMBIENTAL

ISBN 978-85-99252-15-4 (eBook)

Colab | Edições Colaborativas
contato@editoracolab.com
www.colab.com.br



Atribuição - Não Comercial - Sem Derivações 4.0 Internacional

Direitos reservados aos autores. É permitido download do arquivo (PDF) da obra, bem como seu compartilhamento, desde que sejam atribuídos os devidos créditos aos autores. Não é permitida a edição/alteração de conteúdo, nem sua utilização para fins comerciais.

A responsabilidade pelos direitos autorais do conteúdo (textos, imagens e ilustrações) de cada capítulo é exclusivamente dos autores.

Autores:

Amanda Freitas Castro • Boscolli Barbosa Pereira • Edimar Olegário de Campos Júnior
Gabriella da Rocha Lopes • Marcos Vinicius Alves Freitas • Pedro Paulo Martins Da Silva

Conselho Editorial e Responsabilidade Técnica

A Colab possui Conselho Editorial para orientação e revisão das obras, mas garante, ética e respeitosa, a identidade e o direito autoral do material submetido à editora.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Amanda Freitas Castro; Boscolli Barbosa Pereira; Edimar Olegário de Campos Júnior; Gabriella da Rocha Lopes; Marcos Vinicius Alves Freitas; Pedro Paulo Martins Da Silva

Estudos Práticos em Análise Ambiental [livro eletrônico] Vários autores.

Uberlândia, MG : Editora Colab, 2020.

2,3 MB ; PDF

Bibliografia

ISBN 978-85-99252-15-4

1. Ambiente – Ciências 2. Educação - Engenharia - Trabalho 3. Conforto - Tecnologia – Análise 4. Riscos Ambientais –

Índices para catálogo sistemático: Estudos Práticos em Análise Ambiental |

628 : Engenharia sanitária; proteção ambiental

Apresentação

A Coleção Estudos Ambientais, organizada pela Editora Colab, reúne obras voltadas para a divulgação de resultados de pesquisas científicas relacionadas à temática ambiental, seguindo a perspectiva da interdisciplinaridade e da atuação multiprofissional. Assim, as contribuições recebidas e reunidas em cada volume da Coleção Estudos Ambientais incluem conteúdos voltados para a Legislação, Monitoramento e Gestão Ambiental, de maneira a oferecer informações a diversos grupos de interesse, como estudantes e professores universitários, engenheiros, administradores, gestores, consultores e agentes públicos.

Seguindo esse direcionamento, a Editora Colab, orgulhosamente, apresenta a obra 'ESTUDOS PRÁTICOS EM ANÁLISE AMBIENTAL', primeiro volume da Coleção Estudos Ambientais. Nesse livro, publicado no formato e-book, Amanda Freitas Castro e Gabriella da Rocha Lopes - ambas sanitaristas - e o biólogo Boscolli Barbosa Pereira contribuíram com os capítulos 1 e 4, que trazem em comum relatos de experiência voltadas para a Gestão Ambiental e Ocupacional de Riscos relacionados às atividades de Reciclagem. O capítulo 2, de autoria dos biólogos Pedro Paulo Martins Silva e Edimar Olegário de Campos Júnior, relata os resultados de um estudo sobre a qualidade de água e solo em uma área impactada pela atividade agrícola. No terceiro capítulo da obra, o biólogo Marcos Vinícius Alves Freitas, juntamente com Edimar Olegário de Campos Júnior apresentam os achados de um estudo realizado em áreas de tráfego veicular variável, com a finalidade de testar a eficiência do uso de indicadores de qualidade ambiental para avaliação da qualidade do ar.

Sumário

Apresentação05

Capítulo 1 | Conforto Ambiental em Empresa de Reciclagem: Contribuições para Gestão de Riscos Ocupacionais e Ambientais

Gabriella da Rocha Lopes

Amanda Freitas Castro

Boscolli Barbosa Pereira..... **07**

Capítulo 2 | Avaliação da Qualidade de água e solo de um fragmento ambiental em Monte Carmelo Minas Gerais

Pedro Paulo Martins da Silva

Edimar Olegário de Campos Júnior..... **28**

Capítulo 3 | Avaliação da qualidade atmosférica de localidades de tráfego variável em Iraí de Minas, Minas Gerais

Marcos Vinícius Alves Freitas

Edimar Olegário de Campos Júnior..... **42**

Capítulo 4 | Uso da análise preliminar de riscos (APR) para a gestão ambiental e ocupacional dos riscos relacionados a reciclagem

Amanda Freitas Castro

Gabriella da Rocha Lopes

Boscolli Barbosa Pereira..... **56**

Conforto Ambiental em Empresa de Reciclagem: Contribuições para Gestão de Riscos Ocupacionais e Ambientais

Gabriella da Rocha Lopes

Bacharela em Gestão em Saúde Ambiental
Universidade Federal de Uberlândia
gabriellalopes.gl16@gmail.com

Amanda Freitas Castro

Bacharela em Gestão em Saúde Ambiental
Universidade Federal de Uberlândia
castro.famanda@gmail.com

Boscolli Barbosa Pereira

Biólogo, Doutor em Genética e Bioquímica
Universidade Federal de Uberlândia
boscolli86@hotmail.com

RESUMO: Este estudo teve o objetivo de avaliar a adequabilidade do ambiente ocupacional de uma empresa de reciclagem, considerando parâmetros físicos de conforto ambiental, como ruído, iluminação e temperatura, e propor soluções de (re) planejamento ambiental para melhoria das condições de saúde e segurança dos trabalhadores. Ainda que o conforto ambiental esteja relacionado a diferentes áreas laborais, observou-se que suas relações com a qualidade de vida no ambiente de trabalho, principalmente na área da reciclagem, ainda são temas pouco discutidos na literatura científica e trabalhos que correlacionam conforto ambiental e reciclagem são ainda mais raros. Com isso vemos a necessidade de efetuar projeções de ambientes baseados em planos arquitetônicos tanto na área da construção civil, quanto da arquitetura e urbanismo, para que seja possível proporcionar um ambiente confortável e mais seguro aos trabalhadores, além de proporcionar funcionalidade, contribuindo positivamente para promoção de saúde e produtividade. A partir de observações e medições das condições de conforto apresentadas pela instituição de reciclagem, foi possível avaliar que estas não atendem as condições mínimas solicitadas pelas normativas do ministério do trabalho e da arquitetura e engenharia civil para conforto ambiental, uma vez que os níveis de luminosidade, ruído e temperatura encontraram-se acima dos valores estabelecidos pelas normas regulamentadoras vigentes. Assim, foram sugeridas propostas de melhoria tanto para estrutura física do ambiente, quanto ao aspecto organizacional, priorizando alternativas sustentáveis.

Palavras-chaves: Conforto ambiental. Qualidade de vida. Saúde do Trabalhador.

INTRODUÇÃO

As relações entre conforto ambiental e qualidade de vida no trabalho estão no cerne das discussões que buscam promover práticas de gestão ambiental e ocupacional voltadas para a melhoria das condições no ambiente ocupacional, reduzindo ou eliminando situações e agentes causadores de risco (FRANÇA, 2015; SOUSA et al., 2017).

No que diz respeito ao ambiente de trabalho, entende-se como conforto ambiental as condições necessárias para habitabilidade, devendo estas suprir as exigências de adequabilidade social, cultural e econômica de cada grupo, conforme a atividade laboral executada. Além disso, o conceito de conforto ambiental também considera aspectos relacionados à funcionalidade nas edificações e ambientes de trabalho, levando em conta as necessidades físicas e psicológicas dos indivíduos e a utilização racional dos recursos naturais disponíveis (PASTERNAK, 2016; SCHMID, 2005; MILTÃO, 2005).

Ainda que o tema conforto ambiental tenha sido abordado em diversos estudos relacionados a diferentes ambientes laborais, há poucos trabalhos na literatura científica que tenham investigado as relações entre indicadores de saúde ocupacional e ambiental em ambientes de trabalho que envolvem atividades de reciclagem. Mais raros ainda são os trabalhos que abordam o conceito de conforto ambiental correlacionando-o com a reciclagem (FRANÇA, 2015; NAZÁRIO et al., 2016; LUCAS, 2016). A maioria dos estudos disponíveis restringe-se a abordagens que consideram aspectos da Saúde do Trabalhador de forma desconectada das discussões sobre conforto ambiental.

De acordo com Nazário et al (2016), os processos produtivos seguem em contínuo desenvolvimento em relação às expectativas de mercado, mecanizações e até mesmo no que diz respeito às edificações das fábricas. Contudo, isso não significa que os aspectos voltados à saúde e segurança ocupacional avancem no mesmo ritmo.

Assim, o que se verifica, em muitos casos, é a associação direta entre a exposição a ambientes ocupacionais desfavoráveis aos princípios do conforto ambiental (especialmente em relação aos aspectos físicos, como iluminação, calor e ruído em níveis insalubres) e impactos na saúde e produtividade dos trabalhadores (RUMIN, 2008).

Observando os fatores negativos de saúde que o desconforto ambiental gera no bem-estar do trabalhador em atividades de reciclagem, percebe-se a importância do estudo dos agentes causadores de risco, bem como a comparação com parâmetros legais estabelecidos para exposição ocupacional, para que assim seja possível desenvolver projetos e ações que amenizem esses riscos (NAZÁRIO, 2016).

Desse modo, ao considerarmos que o trabalho de reciclagem envolve a exposição direta a esses agentes de risco, uma vez que geralmente estão presentes no processo ocupacional das atividades como separação, trituração, prensagem e transporte interno de cargas através de transpaletes hidráulicos, com grande peso e volume, é importante não somente verificar a exposição ocupacional, considerando os limites dos parâmetros legais nacionais e internacionais, como também é necessário (re) pensar o ambiente ocupacional, reduzindo a interferência negativa desses aspectos que geram desconforto.

Assim, de acordo com Bogó et al. (2009), se faz necessário efetuar projeções de ambientes baseados em planos arquitetônicos tanto na área da construção civil, quanto da arquitetura e urbanismo, considerando características do ambiente, disposição e estrutura de tetos, janelas, paredes, equipamentos e ferramentas. Desse modo, é possível proporcionar um ambiente confortável e mais seguro aos trabalhadores, além de proporcionar funcionalidade, contribuindo positivamente para promoção de saúde e produtividade.

Diante desse cenário, faz-se necessário investigar situações que permitem avaliar e produzir conhecimento sobre como o conforto ambiental influencia diretamente as condições de saúde e segurança no trabalho realizado em empresas de reciclagem.

Nessa direção, o presente estudo tem por objetivo avaliar a adequabilidade do ambiente ocupacional de uma empresa de reciclagem, considerando parâmetros físicos de conforto ambiental, como ruído, iluminação e temperatura, e propor soluções de (re) planejamento ambiental para melhoria das condições de saúde e segurança dos trabalhadores.

MATERIAL E MÉTODOS

Tipo de estudo

A pesquisa desenvolvida foi de natureza aplicada, do tipo estudo de caso, com abordagem quantitativa.

Caracterização do local

A área estudada trata-se de um galpão de materiais recicláveis de pequeno porte com 285 m², situado na cidade de Uberlândia- MG. Há apenas um funcionário desenvolvendo as funções no local, sendo que o horário de funcionamento do local é das 8h às 17h, de segunda à sexta feira.

Há uma grande quantidade de materiais recicláveis depositados no local, diferenciando-se entre compostos inflamáveis e não inflamáveis, sendo que na zona central encontra-se uma máquina artesanal de prensagem (Prensa hidráulica - 100 a 150 kg) e um triturador de materiais (papel e plásticos) (SHREDDER - 215 CV) que efetuam parte dos processamento desses materiais (Planta 1).

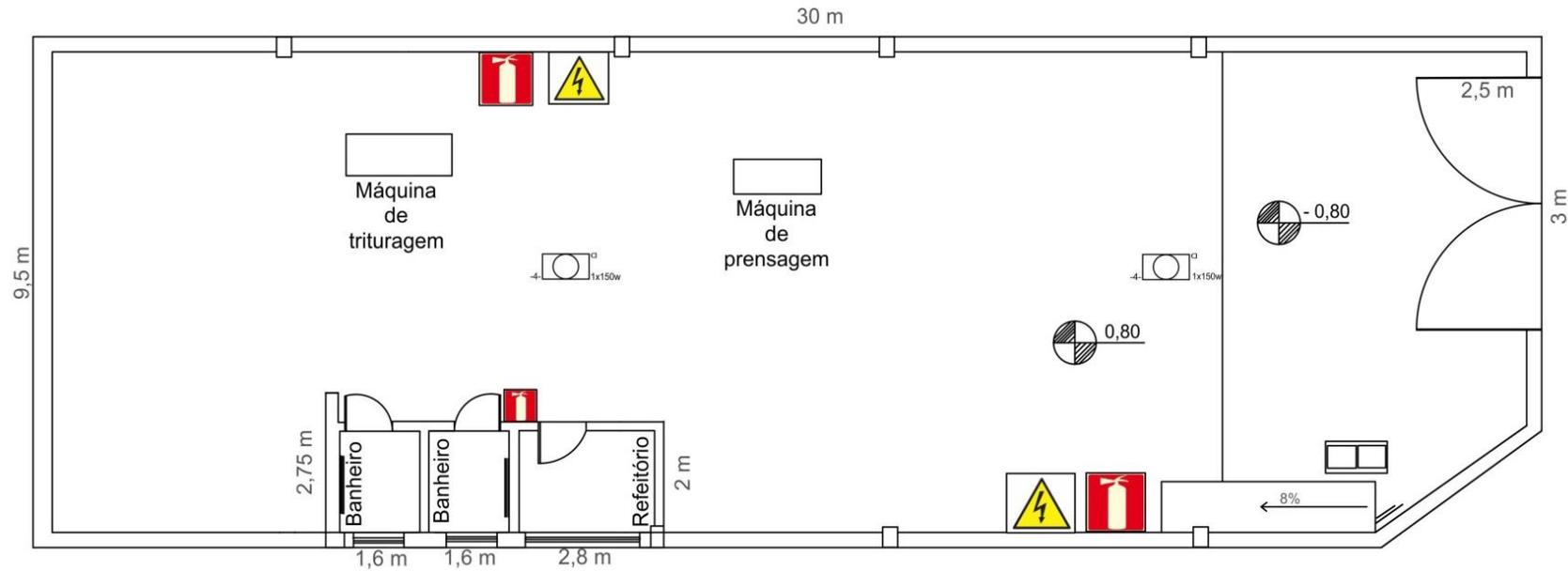
O galpão tem em sua estrutura paredes formadas por tijolos de concreto, revestidos por pintura de cor branca mas que encontra-se bastante desgastada e com tonalidade mais escura devido ao desgaste. O telhado do galpão é constituído por telhas de zinco com interseção de uma faixa de telhas translúcidas de poliéster

amarelo pastel. Na parte traseira do galpão, que é fechada com interseção de tijolos e telhas, também há presença de poliéster. A parte frontal é aberta, com uma pequena fachada superior em formato triangular fechado, sendo ela formada por uma interseção de telhas de zinco e poliéster translúcidas, sendo que a fachada aberta é a única passagem de veiculação de ar natural no ambiente. Essas estruturas são representadas na planta 2.

A iluminação natural do galpão resulta da passagem de luz pelas telhas de poliéster e pela abertura frontal da edificação. A iluminação artificial é fornecida por duas lâmpadas CFL (Lâmpadas Fluorescentes Compactas) de 150W .

O local possui uma superfície plana formada por piso de cimento liso levemente poroso, com diferenciação de altura de 80 centímetros na parte frontal do mesmo, onde ocorre o estacionamento de veículos para carga e descarga de materiais. Esse local possui inclinação negativa em relação ao galpão, para que a água pluvial escoe para as calhas de recepção. Ao lado do local de estacionamento, há uma rampa por onde ocorre a passagem de pedestres e materiais.

Planta 1- Planta baixa do galpão de reciclagem



Legenda	
	Quadro de energia
	Extintor
	Nível segundo pavimento
	Nível primeiro pavimento
	Caixa de óleo
	Lâmpada CFL 150w

Fonte: Elaborado pela Autora.

Planta 2- Planta atual humanizada do galpão de reciclagem



Fonte: Elaborado pela Autora.

Avaliação de parâmetros de conforto ambiental

As medições foram feitas por duas pesquisadoras em um mesmo dia, durante o horário comercial de serviço do galpão de recicláveis, sendo que neste dia o tempo estava nublado durante toda a coleta de dados.

Para efetuar a análise dos parâmetros físicos ambientais relacionados à temperatura, ruído e luminosidade, foi adotado como referencial o trabalho de Nazário (2016), adjunto das normas brasileiras de segurança no trabalho.

Em relação à representação gráfica do galpão de recicláveis, foram utilizadas plantas 2D e 3D elaboradas a partir dos programas AutoCad e Sketchup.

Temperatura

Como base para mensuração e entendimento dos parâmetros de temperatura, utilizou-se o disposto na Norma Regulamentadora 15 (NR15) para ambientes internos com carga solar.

Luminosidade

Para determinar os níveis de luminosidade foi utilizado luxímetro digital portátil e foram avaliados os limites estabelecidos pela Norma Brasileira NBR 5413/1992, que apresenta as especificações de iluminação de interiores, conforme parâmetros da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (quadro 1). Para efetuar a mensuração da luminosidade utilizaremos o *lúmen (lm)*, unidade de grandeza que interpreta e mensura à quantidade de energia radiante em segundos que é capaz de sensibilizar o olho humano (MAMEDE, 2007).

Define-se como intensidade luminosa a quantidade de luz advinda de uma fonte de unidade de ângulo sólido (lúmen/esferorradiano) que é projetada em uma determinada direção. Assim, a iluminância sendo observada em determinado ponto de uma superfície (S) deve ser calculada a partir do quociente da intensidade luminosa (I) e da fonte de distância (r) sendo ela elevada ao quadrado entre a

fonte e o ponto iluminado (NAZÁRIO, 2016). Com isso, no caso da luz incidir perpendicularmente na superfície, para que haja validação da relação do cálculo de iluminação se utiliza da seguinte fórmula:

$$E = \frac{I}{r^2}$$

Neste caso a luz que é proveniente do reflexo de tetos e/ou paredes não está inserida ou é avaliada pela fórmula de cálculo de iluminação ponto por ponto. Dessa forma, é necessário fazer a relação da iluminância com o fluxo luminoso, sendo a iluminância uma densidade de fluxo luminoso representada pela unidade *lux*, partindo do exemplo de que um 1 lux (*lx*) representa o fluxo 1 *lm* que se incide uniformemente em uma superfície de 1 m² (MAMEDE, 2007).

Quadro 1 - Iluminâncias por classe de atividades visuais.

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de Atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permeância curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992).

Ruídos

Para mensurar os níveis de ruído, tanto contínuo quanto intermitente no ambiente foram utilizados os procedimentos previstos pelas Normas de Higiene Ocupacional-NHO da Fundacentro (NHO-01), além de se levar em consideração os limites de tolerância que estão estabelecidos na Norma Regulamentadora NR15 do Ministério do Trabalho e Emprego, MTE. O cálculo da exposição ao ruído teve por base a determinação do nível sonoro equivalente (NÁZARIO, 2016).

Foram coletados dados sobre a produção de ruído - nível de som [db (A)] e nível sonoro equivalente ponderado "A" (L_{Aeq}) por meio da utilização de decibelímetro portátil a fim de se avaliar o desconforto acústico. O equipamento foi programado com nível de critério 85dB, fator duplicativo de dose igual a 3, em curva A, com circuito de resposta 'slow' e leitura feita próxima à zona auditiva, conforme a Norma de Higiene Ocupacional nº 1 (NHO; 2001). Para medição dos níveis de som [db (A)] medindo-se os níveis mínimos e máximos. Foram realizadas medições em intervalos de 15 minutos.

O nível sonoro equivalente ponderado "A" (L_{Aeq}) foi calculado utilizando a equação 1:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n n_i 10^{\frac{L_{pi}}{10}} \right]$$

Em que:

$L_{p(t)}$ = nível sonoro no instante t;

n_i = número de leituras do nível sonoro L_{pi} ;

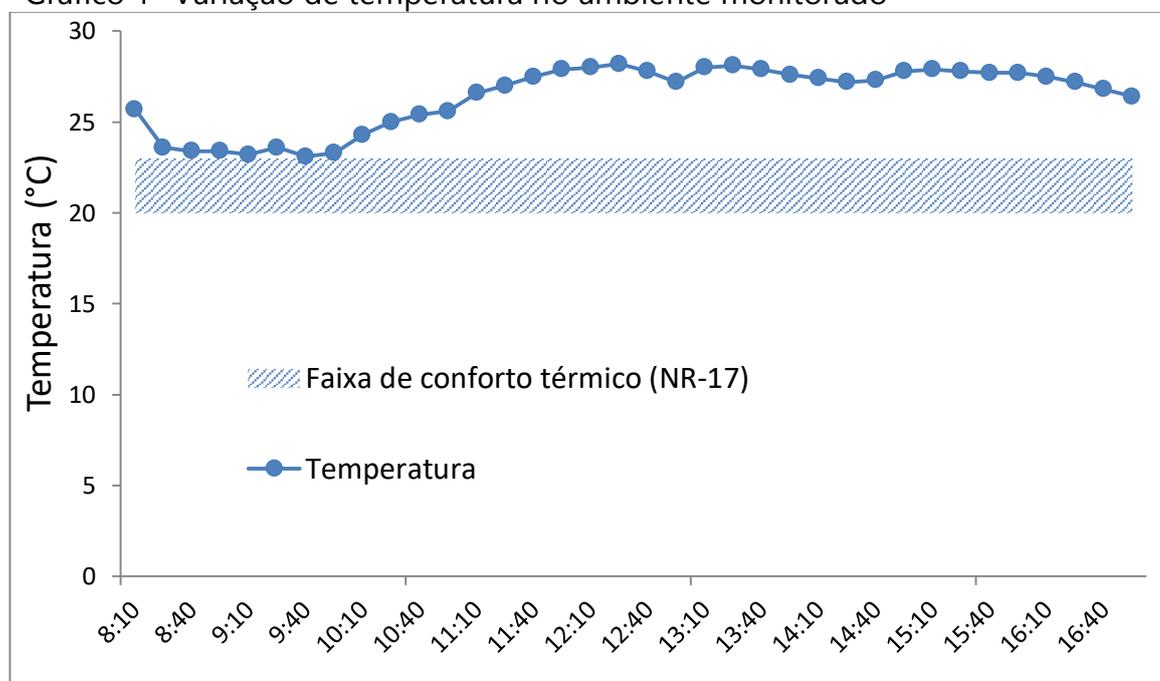
N = número total de amostras no intervalo do tempo de registro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temperatura

De acordo com a gráfico 1, observa-se que os valores de temperatura durante o expediente de trabalho permaneceram acima da faixa mínima considerada para garantia de conforto, que encontra-se entre 20°C a 23°C segundo a NR-17 e com isso observamos que, nas condições avaliadas, há um desconforto térmico ao trabalhador.

Gráfico 1 -Variação de temperatura no ambiente monitorado



Fonte: Elaborado pela autora.

O desconforto térmico no ambiente de trabalho influencia negativamente a saúde. Como mostra o gráfico 1, o ambiente monitorado apresenta temperaturas acima da faixa de conforto térmico durante praticamente todo período avaliado, podendo ocasionar sintomas agudos como câimbras e mal-estar temporário e crônicos, como doença renal e acidente vasculares (CIOCCI, 2004).

No caso do galpão, nos períodos em que as faixas de temperaturas atingiram limites acima dos 27° C deve-se entrar em estado de atenção, pois isso pode gerar danos à saúde como fadigas em caso de exposição prolongada, como apresentado no quadro 2 .Além disso, esta situação de desconforto impacta na produtividade, reduzindo o rendimento do trabalhador, uma vez que as pausas se tornam mais prolongadas, podendo ocorrer a diminuição da concentração e com isso a o aumento da probabilidade da ocorrência de acidentes de trabalho.

Quadro 2 -Sintomas e nível de perigo em determinadas faixas de temperatura

Temperatura Aparente	Nível de perigo	Síndrome de calor (sintomas)
27° a 32°	Atenção	Fadiga em casos de exposição prolongada
32° a 41°	Muito Cuidado	Câimbras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas
41° a 54°	Perigo	Câimbras, insolação, esgotamento físico. Possibilidade de AVC para exposições
Superior a 54°	Perigo Extremo	Insolação e AVC iminente

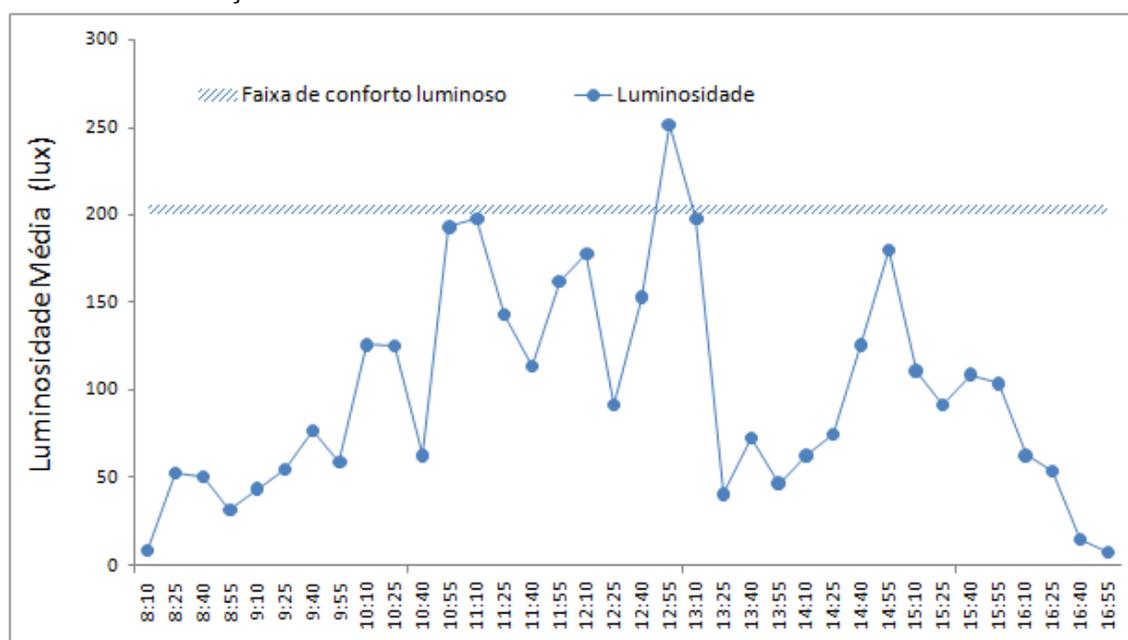
Fonte: Ciocci (2004).

Luminosidade

As medições de luminosidade foram realizadas durante o horário comercial de serviço, das 8 as 17h em um dia nublado, enquanto o trabalhador realizava suas funções. Os valores encontrados para iluminância média ficaram abaixo do valor mínimo de 200 lux exigido pela NBR5413, para atividades com recursos visuais limitados.

Conforme mostra o gráfico 2, observa-se que os valores para luminosidade ficaram abaixo do mínimo exigido para que haja conforto visual, tendo apenas o horário das 12:56 que ultrapassou esse limite. Assim, vemos que o sistema de iluminação tanto natural quanto artificial não está atendendo às necessidades mínimas de conforto visual deste ambiente. Esse cenário, portanto, oferece riscos à saúde e segurança do trabalhador (NAZÁRIO, 2016).

Gráfico 2 - Variação da luminosidade no ambiente monitorado



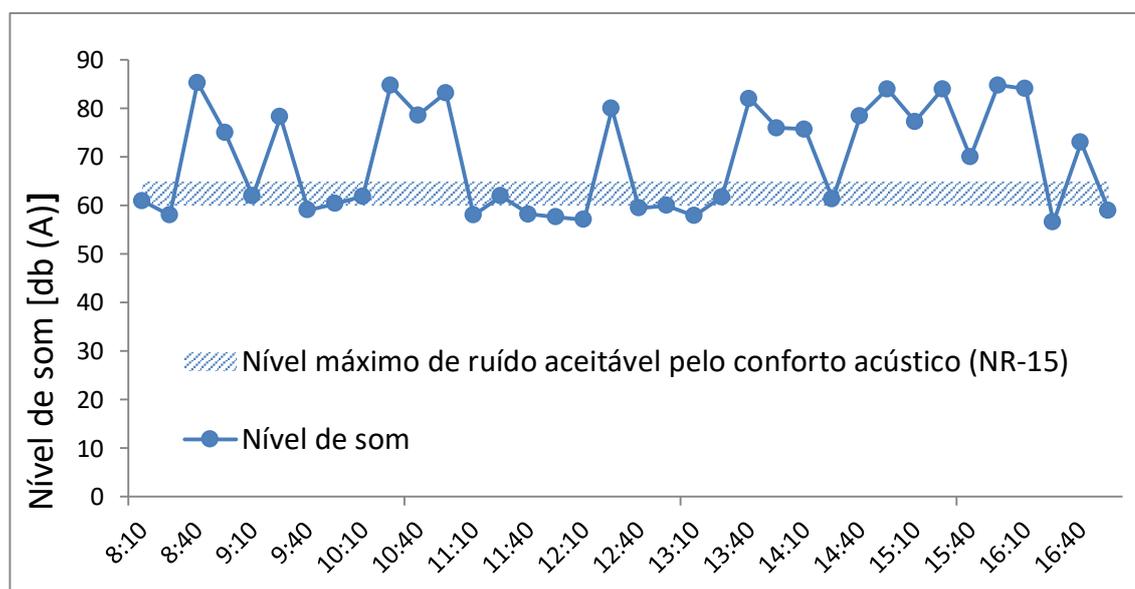
Fonte: Elaborado pela autora.

Como a iluminação do local não atende às exigências do conforto visual, pode ocorrer o surgimento de doenças oculares como a presbiopia ou "vista cansada" que se caracteriza pela redução da capacidade do olho em focalizar nitidamente objetos e seus derivados a curtas distâncias. Além de que os efeitos desta doença podem se intensificar, gerando sintomas complementares como, surgimento de cefaléia, ardência e lacrimejamento (SANT'ANNA et al., 2003).

Ruído

Conforme mostra o gráfico 3, os valores de pressão sonora presentes no ambiente de trabalho durante o horário comercial de serviço ultrapassam o nível de conforto acústico que é de 65 dBA normatizado pela NR15, durante pelo menos 50% do tempo em que o trabalhador exerce suas funções.

Gráfico 3 - Variação da intensidade de som no ambiente monitorado



Fonte: Elaborada pela autora.

A exposição a níveis que ultrapassam o limite de conforto sonoro podem gerar danos a saúde do trabalhador, causando prejuízo à concentração e compreensão da fala, fatores que influenciam nas atividades laborais e cotidianas, além de contribuir para o desenvolvimento de danos mais severos, como a redução da capacidade auditiva (NAZÁRIO, 2016).

Os resultados apresentados demonstraram que a área estudada apresenta deficiência nos fatores que proporcionam qualidade no conforto térmico, luminoso e acústico, tendo como base as normas regulamentadoras brasileiras. Com isso,

sugere-se que sejam feitas adequações para atender as normas técnicas e as necessidades de conforto dos trabalhadores.

Para melhoria do conforto luminoso, com maior aproveitamento da luz natural, é possível modificar a estrutura física do galpão, implantando-se telhas translúcidas no telhado como uma alternativa sustentável para que se possa ter uma maior desempenho luminoso. Pode-se também efetuar a adição de mais uma ou duas lâmpadas ao recinto. Outra forma de aumentar o índice de iluminância é efetuar a troca das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de led, orientando o trabalhador para que nos períodos em que não houver boa iluminação natural, ele efetue seu trabalho com as luzes artificiais acesas. Pode-se efetuar/reforçar também a pintura das paredes com cores claras para que assim os valores mínimos exigidos pela NBR5413 sejam atendidos, proporcionando conforto aos trabalhadores envolvidos no processo.

Devido o trabalho exercido no local, e por se tratar de um instituição que trabalha com manuseio de papelão - que não pode estar em ambiente úmido- a implantação de aberturas para passagem de ar se torna menos viável para a adequabilidade do conforto térmico, que deverá, portanto, ser repensada a partir da mudança da disposição de materiais e equipamentos no galpão, garantindo maior circulação de ar.

Para adequabilidade do ruído, indica-se a mudança da disposição e organização de materiais e equipamentos para que se formem corredores sonoros de dispersão no ambiente. Além disso, pode-se efetuar a realização de manutenções preventivas e autônomas, como reapertos, ajustes e lubrificação nas máquinas, para que assim ocorra a minimização de possíveis ruídos e vibrações causadas por falta de manutenção.

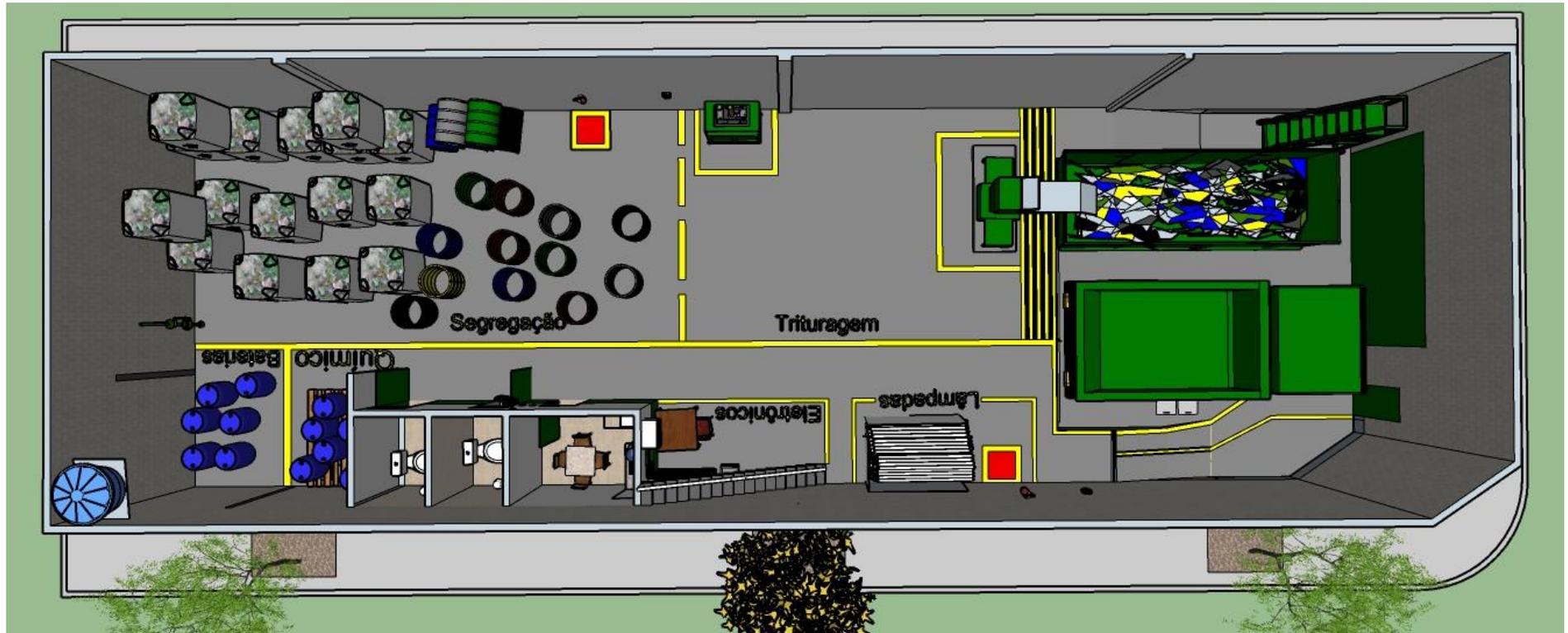
Em relação ao maquinário, há a possibilidade de se realizar possíveis ações para redução de ruídos como, enclausuramento ou substituição por equipamentos mais modernos, que já obedeçam às normas ocupacionais e ambientais vigentes.

A partir das observações feitas, foram efetuadas projeções de disposição de materiais e equipamentos para que se tenha maior aproveitamento do espaço no interior do galpão, além de proporcionar meios para que haja maior conforto térmico, acústico e visual de maneira sustentável (Planta 3).

De acordo com a proposta apresentada na planta 3, as máquinas de prensagem e trituração foram separadas para que haja menor impacto de ruído em um mesmo raio. Além disso, a máquina de prensagem será menos utilizada, pois o processo seria otimizado para que os materiais que forem triturados já sejam depositados em uma caçamba para serem levados à sua destinação final.

Outro ponto a ser destacado consiste na proposta de separação de materiais e processos por áreas, possibilitando assim, maior viabilidade de locomoção física do trabalhador, além de haver a diminuição de barreiras na parte frontal do galpão por onde ocorre a passagem de ar, com formação de corredores que promovem maior dispersão sonora e térmica, proporcionando, finalmente, maior conforto ambiental.

Planta 3 - Projeção de readequação do Galpão de Reciclagem



Fonte: Elaborado pela autora.

CONCLUSÃO

Observamos que as condições de conforto apresentadas pela instituição de reciclagem, não atendem as condições mínimas solicitadas pelas normativas do ministério do trabalho e da arquitetura e engenharia civil para conforto ambiental, uma vez que os níveis de luminosidade, ruído e temperatura encontraram-se acima dos valores estabelecidos pelas normas regulamentadoras vigentes.

Dessa forma, verifica-se que as condições físicas atuais da área geram desconforto, que pode ocasionar danos à saúde e acidentes de trabalho, pois geram situações de risco eminentes. Além disso, as condições de desconforto ambiental comprometem o desempenho do trabalhador.

Para que seja possível gerir um ambiente mais funcional e confortável, influenciando nos processos de saúde e bem-estar, foram sugeridas propostas de melhoria tanto para estrutura física do ambiente, quanto ao aspecto organizacional, priorizando alternativas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: iluminação de interiores:apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM802/NBR5413.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5444**: símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM249/Material%20de%20aula/NBR_5444-1989_Simbolos_Graficos_para_Instalacoes_Prediais.pdf.Acesso em: 8 nov. 2019.
- BOGO, A. J. *et al.* Avaliação de conforto ambiental nos espaços de trabalho de escritórios de empresas em Blumenau –SC. In: X Encontro nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, X, VI., 2009, Blumenau. **Anais** [...]. Blumenau: [s. n.], 2009. p.1-4. Disponível em: http://www.repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/3144/avalalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20conforto_%20ClarisseOdebrescht.pdf?sequence=1. Acesso em: 8 nov. 2019.
- CIOCCI, M V. Reflexos do Excesso de Calor na Saúde e na Redução da Produtividade, **Add Eletronics**, Compilado a partir das publicações: Excessive Heat and Worker Safety – Universidade da Pensilvânia e NASA Report CR- 1205-VOL-1, 2004. Disponível em: http://www.portaldoeletrodomestico.com.br/artigos/excesso_calor.pdf. Acesso em: 14 nov. 2019.
- FRANÇA, E. R. M. **Qualidade de vida no trabalho do servidor público**: um estudo da Secretaria Municipal de Saúde de Soledade. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Faculdade de Ciências Econômicas, Administração e Contábeis, Universidade de Soledade, 2015 . Disponível em: <http://repositorio.upf.br/handle/riupf/435>. Acesso em: 17 out. 2019.
- GONCALVES, C. G. O. *et al.* Ambiente de trabalho e a saúde do trabalhador: uma proposta de controle do ruído. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, [s. /], v.3, n.2, p. 1-19, 2008. Disponível em: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2013/07/art-4-2008-2.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2019.
- LOPEZ, L. F. A. *et al.* Análise do conforto térmico sobre atividades laborais. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 1, n. 154, p. 1-13, 2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/analise-do-conforto-termico-sobre-atividades-laborais>. Acesso em: 12 out. 2019.

LUCAS, R. E. C. Avaliação do conforto ambiental: um estudo de caso em um laboratório de uma faculdade na cidade de João Pessoa – PB. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 36., 2016, João Pessoa. **Anais** [...]. João Pessoa: [s. n.], 2016. p.1-15. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_229_335_30121.pdf. Acesso em: 10 de out. 2019.

MAMEDE, J. F. **Instalações elétricas industriais**, 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
MILTÃO, M.S.R. *et al.* Conforto ambiental e segurança no trabalho. *Irr.* MILTÃO, M.S.R.*et al.* (org.). **A questão ambiental da UEFS**: histórias e perspectivas. 1. ed. Feira de Santana: L. O. H. Cavalcante, 2005. p.81-102.

NAZÁRIO, S. L. S. *et al.* Análise dos riscos ambientais físicos em uma indústria de reciclagem de plásticos em Cacoal-Rondônia: Área temática gestão do conhecimento organizacional. **ResearchGate**, [s. /], p. 1- 18, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311511953_ANALISE_DOS_RISCOS_AMBIENTAIS_FISICOS_EM_UMA_INDUSTRIA_DE_RECICLAGEM_DE_PLASTICOS_EM_CACOAL-RONDONIA_Area_tematica_Gestao_do_Conhecimento_Organizacional. Acesso em: 12 mar. 2019.

NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL. Fundacentro. **NHO-01**: avaliação da exposição ocupacional ao ruído. 2001. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/download/Publicacao/195/NHO01-pdf> . Acesso em: 12 dez. 2019.

NORMA REGULAMENTADORA. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-15** : atividades e operações insalubres. 1990. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>. Acesso em: 12 dez. 2019.

NORMA REGULAMENTADORA. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-17**: ergonomia. 1978. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf. Acesso em: 12 dez. 2019.

PASTERNAK, S. Habitação e saúde. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 30, n.86, p.51-66, fev. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100004>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142016000100051&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 12 mar. 2019.

QUEIROZ, M. T. A. *et al.* Estudo de caso: Impactos da iluminação inadequada em área de internação hospitalar. In: VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 7., 2010,[s. /]. **Anais** [...].[S. l.: s. n.], 2010. p. 1-12. Disponível em:

https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/3_ILUMINACAO%20REVISADO.pdf.
Acesso em: 12 dez. 2019.

RUMIN, C. R. *et al.* Influências das condições e organização do trabalho de uma indústria de transformação de cana-de-açúcar na ocorrência de acidentes de trabalho. *Saúde soc.* 2008, vol.17, n.4, pp.56-67.DOI:
<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902008000400007>. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-12902008000400007&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 10 out. 2019.

SCHMID, Aloísio. L. **A Idéia de Conforto**: reflexões sobre o ambiente. 1. ed.Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SOUSA, G. M. P. *et al.*Relação entre conforto ambiental e qualidade de vida no trabalho: estudo de caso em uma empresa do setor financeiro na cidade de João pessoa-PB. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO*, 37.,2017, Joinville. **Anais** [...]. Joinville: [s. n.],2017. p.1-16. Disponível em:
http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_241_395_34685.pdf.

Avaliação da qualidade de água e solo de um fragmento ambiental em Monte Carmelo, Minas Gerais

Pedro Paulo Martins Silva

Licenciado em Ciências Biológicas
Fundação Carmelitana Mário Palmério
pedropaulofucamp@gmail.com

Edimar Olegário de Campos Júnior

Biólogo, Doutor em Genética e Bioquímica
Universidade Federal de Uberlândia
edimarcampos@yahoo.com.br

RESUMO: As altas concentrações de poluentes ocasionam contaminação nas bases da cadeia alimentar e, obviamente, podem acarretar danos à saúde do Homem, que se encontra no topo de tal cadeia. Para tanto, a realização de ensaios ecotoxicológicos é viável para avaliação pontual ou para monitoramento de recursos hídricos. O presente trabalho objetivou executar a avaliação de água e solo na represa Lajinha, em Monte Carmelo-MG, com a utilização da espécie *Astyanax altiparanae* como organismo indicador. Ficou evidente na apresentação dos resultados que o ponto L1 apresenta água com parâmetros de qualidade recomendados, mesmo que não apresente ótima qualidade. Já em L2, mesmo com padrão regular, as amostras não apresentaram nenhum indicador acima do limite legal permitido. Entretanto, em L3, a parametrização indicou qualidade da água ruim. Os resultados do TMN indicam correlação com os dados da análise de qualidade de água, já que somente o ponto L3 se apresentou similar ao Controle Positivo (CP), o qual possui alta indução de micronúcleos, devido a exposição ao agente químico ciclofosfamida. Sendo assim, os pontos L1 e L2 apresentaram baixas taxas de efeitos genotóxicos, podendo ser considerados como eventos espontâneos, e garantindo viabilidade na consideração de L1 como Controle negativo. A elevação de parâmetros físico-químicos na água, como OD e DBO, indicaram empobrecimento da qualidade do ponto L3, o qual foi designado como o ponto mais poluído. De forma similar aos efeitos na água, os peixes coletados nesse local também apresentaram danos celulares, do tipo micronúcleo, com altas frequências, similares ao controle positivo. Os parâmetros utilizados no presente estudo foram capazes de apontar as condições peculiares do ambiente, permitindo avaliar quais impactos ocorreram nessa represa, indicando a necessidade de outros estudos para biomonitoramento desses trechos e alertando quanto a pesca subsidiária naquele local.

Palavras-chaves: Bioindicação; Micronúcleo; Contaminação aquática.

INTRODUÇÃO

A contaminação do solo e dos recursos hídricos constitui um grande problema socioambiental, fator que está associado com o aumento da demanda de alimentos, em vista das mudanças históricas e econômicas pós período de revolução industrial, elevando assim, a quantidade de resíduos agrícolas no ambiente, como nos solos e corpos hídricos (CAMPANHA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012)

Em uma sociedade de economia capitalista e que possui recursos em abundância, mesmo que em desenvolvimento, como o Brasil, verifica-se a ocorrência de inúmeros eventos impactantes ao ambiente e aos seres vivos que nele vivem. As atividades industriais, agrícolas e residenciais contribuem intimamente para o aumento do risco ambiental, considerando a maior liberação de substâncias tóxicas no ambiente, principalmente quando essas são disseminadas de maneira irregular. Por tais fatos, é inegável a alta parcela de contribuição de danos ambientais nas culturas agrícolas, devido a utilização intensa de pesticidas, de forma a diminuir a qualidade ambiental, e causando comprometimento ao desenvolvimento normal dos seres vivos expostos (ARIAS et al., 2007; HAYASE et al., 2009)

As altas concentrações de poluentes ocasionam contaminação nas bases da cadeia alimentar e, obviamente, podem acarretar em danos à saúde para o Homem, que se encontra no topo de tal cadeia. Para tanto, a realização de ensaios ecotoxicológicos, é viável para avaliação pontual ou por monitoramento de recursos hídricos.

Assim, a observação de altas concentrações indicam as substâncias/misturas complexas acima dos parâmetros determinados por lei, permitindo identificar as fontes contaminantes para posteriores sugestões de medidas de controle de dano ambiental (SOARES; PORTO, 2007).

O teste de Micronúcleo (TMN) é uma das ferramentas citogenéticas que pode ser utilizada para avaliação de grupos de células em proliferação e eritropoiéticas, em

qualquer espécie de peixe, levando em consideração os diferentes graus de sensibilidade de cada animal (FERRARO et al., 2004). A caracterização do teste ocorre na fase de mitose, em que os cromossomos danificados ficam dispersos no citoplasma das células filhas, formando estruturas chamadas de micronúcleos (ARIAS et al., 2007). O surgimento de micronúcleos ocorre em curtos períodos de exposição a poluentes, no entanto, o dano citogenético de curto prazo pode ser revertido se as espécies forem removidas das condições de contaminação (RAMSDORF, 2007).

Os indivíduos do gênero *Astyanax* são peixes de escamas, de pequeno porte, raramente ultrapassando 10 cm de comprimento total e sua coloração é bastante variada. Esses lambaris são altamente utilizados para consumo humano, sem grande valor comercial, devido ao seu pequeno porte. Por outro lado, possuem grande valor ecológico como espécie forrageira (GODDOY, 1975).

Uma represa, designada como Lajinha, localizada no limite do perímetro rural do município de Monte Carmelo, apresenta indícios de contaminação direta por pesticidas, relacionados à cultura de soja e sorgo, fato esse que também indica a possível contaminação do solo, e dos seres presentes em tais recursos. A pesca de subsistência acontece nesse local e aumenta a preocupação em relação à agravos à saúde e danos ambientais para aquela comunidade, culminando no objetivo desse trabalho em conduzir testes de avaliação de danos ambientais, utilizando indivíduos biomonitores, de sensibilidade diferente.

O trabalho objetivou executar avaliação de água e solo na represa Lajinha, em Monte Carmelo-MG, com a utilização da espécie *Astyanax altiparanae* como organismo indicador.

METODOLOGIA

Local de Estudo

As coletas foram realizadas em 3 pontos pré-estabelecidos distintos (caracterizados por diferentes padrões de qualidade de água) na represa Lajinha na Região de Monte Carmelo - Minas Gerais, situado a 18°44'29.30" de Latitude Sul e 47°29'55.45" de Longitude a Oeste. A população estimada do Município é de 50.694 habitantes. Uma das principais atividades econômicas municipal é a produção de café.

Pontos de coleta

Foram determinados para coleta (água e material biológico) três pontos distintos da represa Lajinha (L1, L2 e L3). Cada ponto foi pré-selecionado de acordo com seu grau de poluição, baseado em características físicas visíveis (presença de lixo, preservação de mata ciliar e turbidez da água).

Os pontos selecionados estão distantes por cerca de cinquenta metros um do outro, de forma que L1 está localizado em ponto com menor acessibilidade humana e características de preservação de vegetação nativa, sem atividade humana. L2 é um ponto intermediário, mas apresenta-se ainda distante das atividades agrícolas, diferentemente de L3, que é caracterizado pela interferência direta da ação de pesticidas (relacionados à cultura de soja e sorgo). Ainda é importante esclarecer que nos pontos L2 e L3 ocorre atividade de pesca para subsistência.

Controles

O ponto com menor grau poluidor (Ponto 1) foi considerado como controle negativo e utilizado como parâmetro de comparação entre os pontos. Para o ensaio de genotoxicidade (TMN), foi ainda utilizado a ciclofosfamida (0,4mg/g de peixe) por 96 hrs de exposição, como Controle Positivo (CP).

Material Biológico

Quanto aos organismos, foram utilizados 80 peixes da espécie *Astyanax altiparanae*, de nome popular lambari. As amostras coletadas de peixes (bioindicadores) eram de ambos os sexos, com posterior identificação dos parâmetros biométricos, como peso e o tamanho. As amostras foram capturadas utilizando isca com auxílio de anzol e isca viva. Os peixes foram mantidos em recipiente com água do local e devida aeração, e em seguida foram transportados até o Laboratório de Biologia Celular da Fundação Carmelitana Mário Palmério para posterior aclimatização e processamento (preparação das lâminas).

Análise química da água

Foram realizadas três análises químicas da água para cada ponto de coleta de acordo com as recomendações de APHA; AWWA; WEF (2012). As amostras de água foram coletadas em frasco âmbar de 1 Litro e transportadas para o laboratório de Química da Universidade Federal de Uberlândia, a qual atuou como parceira, para execução da pesquisa. A amostragem ocorreu em estação chuvosa (abril a maio de 2017).

Avaliação de solo

A análise de solo seguiu os procedimentos descritos por EMBRAPA (1997). Assim, foi estabelecido um ensaio para avaliação de fertilidade completa com descrição dos seguintes parâmetros: fertilidade básica (pH em água, pH em CaCl₂, acidez potencial (H + Al), cálcio, magnésio, alumínio, potássio, fósforo (meh-1 ou resina), e os cálculos: SB, CTC, V%, m%, relações entre bases e entre bases e a CTC); matéria orgânica; enxofre e micronutrientes (Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco).

Teste de micronúcleo

O teste de micronúcleo foi executado de acordo com os critérios validados por Countryman; Heddle (1976) e Fenech (1993). Após a coleta no período diurno e aclimatização dos animais por 12 horas, os peixes foram anestesiados com 25ml de solução alcoólica de benzocaína 1,5% em um aquário com volume de 2 litros de água. Logo em seguida, após 30 minutos de sedação, os peixes foram submetidos à extração de uma amostra de sangue por meio de punção da veia caudal com auxílio de seringa heparinizada, para realização de esfregaço em lâminas (2 por peixe).

Em cada lâmina foi avaliado cerca de 40 µl de sangue. As lâminas foram secas à temperatura ambiente e após 24 horas fixadas em metanol 100% por 20 min. Em seguida, as lâminas foram coradas com solução Giemsa 4% diluída em tampão fosfato (60 mM KH₂ PO₄ e 60 mM Na₂HPO₄; pH 6.8) por 15 min. As lâminas foram lavadas com água destilada e secas em temperatura ambiente, e posteriormente preparadas para uso. A análise citológica foi realizada em microscópio óptico (magnificação de 1000x). Um total de 2000 eritrócitos mononucleados foram examinados por peixe em cada lâmina.

Análise Estatística

Foi utilizado o teste estatístico Mann-Whitney, com auxílio do programa estatístico AnlysSoft Biostat – Professional versão 2009. Os testes foram realizados com nível mínimo de significância de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação dos parâmetros físico-químicos (Tabela 1) indicaram que as amostras de água coletada nos três pontos, assim como previsto anteriormente, apresentaram índices de qualidade de água (IQA) variáveis.

Ficou evidente na apresentação dos resultados que o ponto L1 apresenta água com parâmetros de qualidade recomendados, mesmo que não apresente ótima qualidade. Já em L2, mesmo com padrão regular, as amostras não apresentaram nenhum indicador acima do limite legal permitido.

Entretanto, em L3, a parametrização indicou qualidade da água ruim, e tal fator foi reflexo de 3 parâmetros acima dos limites máximos estabelecidos pela resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

A represa Lajinha, em seu ponto L3, indicado como o mais poluído, apresentou índices alterados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e de Oxigênio Dissolvido (OD). A influência da estação chuvosa provavelmente contribuiu para elevadas concentrações de OD. Essa mesma relação de baixa OD e alta DBO foi encontrada na pesquisa de Scandolera et al. (2001), descrevendo para alguns locais de amostragem relação de contaminação.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos nos pontos de coleta de água

Parâmetro	L1	L2	L3
Temperatura (°C)	22,8	22,5	23
pH (UpH)	6,7	6,3	6,8
DBO (mg/L)	3,2	5,5	10,2*
OD (mg/L)	10,1	5,8	2,3*
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	21	34	32
Turbidez (U.N.T)	Inferior a 0,1	Inferior a 0,1	Inferior a 0,1
Nitrogênio Total	0,24	0,32	0,30
Sólidos totais (mg/L)	50	37	69
Fósforo total (mg/L)	Não detectado	0,3	0,5*
Parametrização	82,59	68,04	49,51
Classificação IQA	BOM	REGULAR	RUIM

*Parâmetros acima dos limites permitidos pelo CONAMA nº357. Fonte: Elaborado pelo autor

A OD baixa indica ocorrência de eutrofização nesse sistema, e segundo Quee e Siqueira (2005) o lançamento de efluentes, como os residenciais ou de outras fontes, aumentam a atividade biológica, reduzindo OD disponível na água, além de interferir na autodepuração desse recurso (ANDRADE, 2010). Assim, verifica-se em L3, alta taxa de matéria orgânica, resultante de despejos de origem predominantemente orgânica (GASTALDINI; MENDONÇA, 2001) nesse trecho.

O parâmetro Fósforo total também se mostrou acima dos limites permitidos, fato esse que pode ter relação com a elevação de resíduo tóxico, potencializado pela lixiviação causada pelo escoamento da água da chuva, no entorno da represa, devido os transbordos perante as curvas de níveis na lavoura de soja. O maior aporte de fósforo de acordo com Libâneo (2005) é resultante da presença de resíduos

orgânicos, como fertilizantes e lixiviações de criatórios de animais, reiterando a noção de eutrofização local.

Podendo haver maiores possibilidades de interferência nos trechos avaliados, em consequência da atividade de lavoura em pleno desenvolvimento, também foram capturados os indivíduos (peixes indicadores), para execução de testes genotóxicos, que geralmente possuem causas relacionadas à agentes químicos.

Na Tabela 2 a seguir são descritas as frequências médias de micronúcleos encontradas nos peixes da espécie *Astyanax altiparanae*.

Tabela 2: Frequência de Micronúcleos (MN) em eritrócitos periféricos de *Astyanax altiparanae* em área represada de zona rural da cidade de Monte Carmelo- MG, de abril a maio de 2017.

Pontos de coleta	Nº de indivíduos	MN Total	X(%) ± DP
			MN
CP	20	410	0.102 ± 0.36
Ponto L1	20	55	0.014 ± 0.08*
Ponto L2	20	104	0.026 ± 0,41*
Ponto L3	20	379	0.095 ± 1.13

*Diferença Significativa quando comparado com o controle positivo (CP) de acordo com o teste U (Mann-Whitney), com nível de significância $\alpha = 0,01$. Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados do TMN indicam correlação com os dados da análise de qualidade de água, já que, somente o ponto L3 se apresentou similar ao Controle Positivo (CP), o qual possui alta indução de micronúcleos, devido a exposição ao agente químico ciclofosfamida.

Sendo assim, os pontos L1 e L2 apresentaram baixas taxas de efeitos genotóxicos, podendo ser considerados como eventos espontâneos, e garantindo viabilidade na consideração de L1 como Controle negativo.

Os achados da pesquisa de Machado et al. (2011), em perímetro urbano do rio do Campo, no Paraná, com esse mesmo bioindicador (*Astyanax altiparanae*), revelou a presença de substâncias potencialmente mutagênicas nas águas avaliadas. Em outra pesquisa, Duarte et al. (2021) determinou ocorrência de efeitos genotóxicos causados por compostos químicos em uma Lagoa no Espírito Santo, e além disso demonstrou que os maiores efeitos genotóxicos (MN) ocorreram durante a estação chuvosa.

Em outro estudo de Benites et al. (2014) foi verificado que altas concentrações de cobre do rio Uruguai (0,08mg/L) induziram aumento na frequência dos micronúcleos, além de promover outras anormalidades nucleares nas células avaliadas. Esse dado é importante pois, na avaliação de qualidade do solo (Tabela 3), foi descrito presença de cobre nas amostras tratadas (mistura de amostra do ponto L2 com L3), indicando possibilidade de efeitos residuais de pesticidas. Quanto ao Valor de Referência de Qualidade (VRQ) do solo na represa Lajunha, os dados são apresentados na tabela 3.

Quantos aos requisitos designados pela resolução 420 do CONAMA, os elementos apresentados não indicam contaminação do solo. Entretanto, com a redução do pH de L1 para os demais pontos, era esperado que todos os cátions avaliados (Cu, Fe, Mn e Zn), fossem reduzidos, fato esse que não ocorreu com o elemento cobre. Assim, fica evidenciado resquícios de cobre no solo nas amostras tratadas, direcionando para a presença de pesticidas residuais.

Parat et al. (2002) determinaram que o cobre quando encontrado em taxas elevadas pode estar associado com alta taxa de matéria orgânica, como exposto no resultado dessa pesquisa, além de representar um fator contaminante importante para a qualidade do solo e sobrevivência das espécies relacionadas com esse íon.

Tabela 3: Avaliação de qualidade do solo segundo a resolução do CONAMA nº 420/2009.

Parâmetros	Ponto Controle (L1)	Pontos Tratados (L2 + L3)
pH H ₂ O	5,1	6,2
M.O. (dag/kg)	3,7	2
C.O. (dag/kg)	2,2	1,2
Cu (mg/Kg)	0,4	0,5*
Fe (mg/Kg)	141	39
Mn (mg/Kg)	9,3	4,8
Zn (mg/Kg)	1,2	1

Fonte: Elaborado pelo autor

CONCLUSÃO

Os recursos hídricos têm sofrido mudanças irreversíveis ao curto prazo, e as atividades humanas e processos de eutrofização dos ambientes aquáticos tem resultado na diminuição da qualidade das águas, como foi evidenciado na Represa Lajinha.

A elevação de parâmetros físico químicos na água, como OD e DBO, indicaram empobrecimento da qualidade do ponto L3, o qual foi designado como o ponto mais poluído, e de forma similar aos efeitos na água, os peixes coletados nesse local também apresentaram danos celulares, do tipo micronúcleo, com altas frequências, similares ao controle positivo.

Os parâmetros utilizados no presente estudo foram capazes de apontar as condições peculiares do ambiente, e foi possível avaliar quais impactos ocorridos nessa represa, indicando a necessidade de outros estudos para biomonitoramento desses trechos e alertando quanto a pesca subsidiária naquele local.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. N. Autodepuração dos corpos d'água. **Revista Da Biologia.**, v. 5, p. 16-19 2010.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIREI, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.61-72, 2007.

ARIAS, Ana Rosa Linde et al. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciênc. saúde coletiva [online]**, vol.12, n.1, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial da União, Brasília** (DF), 2009 dez 30; Seção 1:81-4.

CAMPANHA, M. B.; MELO, C. A.; MOREIRA, A. B.; FERRARESE, R. F. M. S.; TADINI, A. M.; GARBIN, E. V.; BISINOTI, M. C.; PEREIRA-FILHO, E. R. Variabilidade espacial e temporal de parâmetros físico-químicos nos rios Turvo, Preto e Grande no estado de São Paulo, Brasil. **Química Nova**, v. 33, n. 9, p. 1831–1836, 2010.

DUARTE, I. D.; DIAS, M. C.; DAVID, J. A. O.; MATSUMOTO, S. T. A qualidade da água da Lagoa Jacuném (Espírito Santo, Brasil) em relação a aspectos genotóxicos e mutagênicos, mensurados respectivamente pelo ensaio do cometa e teste do micronúcleo em peixes da espécie *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Biociências** (Online), v. 10, p. 211-2019, 2012.

FERRARO, M.V, FENOCCHIO, A.S, MANTOVANI. M.S, RIBEIRO, C.O, CESTARI, M. M. Mutagenic effects of tributyltin and inorganic lead (Pb II) on the fish *H. malabaricus* as evaluated using the comet assay and the piscine micronucleus and chromosome aberration tests. **Genetics and Molecular Biology** 27:103-107, 2004.

GASTALDINI, M. C. C., MENDONÇA, A. S. F. **Conceitos para avaliação da qualidade da água**. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. de (Orgs.) Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001. p. 428 - 451.

GODOY, M. P. 1975. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei; bacia do rio Mogi Guassu**. São Paulo, Franciscana. 857p.

HAYASE, D.; HORAI, S.; ISOBE, T.; MILLER, T. W.; TAKAHASHI, S.; OMORI, K.; TANABE, S. Monitoring Trace Elements in Coastal Waters Using Sardine as a Bioindicator. **Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry**, Japão, p.167-175, 2009.

ISO (International organization for Standardization), Draft. Avoidance test for testing the quality of soils and the toxicity of chemicals – Part 1: test with earthworms (*Eisenia fetida*). Geneva, ISO, 2002.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Átomo, 2005.

MACHADO, Eliane P.; GHISI, Nedia D. C.; OLIVEIRA, Elton C. D. Avaliação da qualidade ambiental do Rio do Campo, Campo Mourão-PR, a partir da taxa de dano nuclear em eritrócitos de *Astyanax altiparanae* (Teleostei, Characidae). **Anais...II Simpósio Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. [S.l: s.n.], p. 1-6, 2011.

QUEGE, K. E., SIQUEIRA, E. Q. Avaliação da Qualidade de água no Córrego Botafogo na cidade de Goiânia – GO. **Anais... XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campo Grande, 2005.

OLIVEIRA, J. P. W. et al. Genotoxicity and physical chemistry analysis of Waters from Sinos River (RS) using *Allium cepa* and *Eichhornia crassipes* as bioindicators. **BBR – Biochemistry and Biotechnology Reports**, v. 1, n. 1, p. 15-22, 2012.

PARAT, C.; CHAUSSOD, R.; LÉVÊQUE, J.; DOUSSET, S. & ANDREUX, F. The relationship between copper accumulated in vineyard calcareous soils and soil organic matter and iron. **Eur. J. Soil Sci.**, 53:663-669, 2002.

RAMSDORF, W. Utilização de duas espécies de *Astyanax* (*Astyanax Bimaculatus* e *A. altiparanae*) como bioindicadores de região contaminada por agrotóxico (Fazenda Canguiri – UFPR). Dissertação de Pós-Graduação em Genética, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SCANDOLERA, A. J.; PALHARES, J. C.; DE LUCAS JUNIOR, J.; AMARAL, L. A.; MENDONÇA, R. P.; OLIVEIRA, G. P. Avaliação de parâmetros químicos, microbiológicos e parasitológicos de águas de abastecimento da UNESP e residuária, no município de Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n.1, p. 83-91, 2001.

SOARES, W.L., PORTO, M.F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p.131-143, 2007.

Avaliação da qualidade atmosférica de localidades de tráfego variável em Iraí de Minas, Minas Gerais

Marcos Vinícius Alves Freitas

Licenciado em Ciências Biológicas
Fundação Carmelitana Mário Palmério
tj.vini@hotmail.com

Edimar Olegário de Campos Júnior

Biólogo, Doutor em Genética e Bioquímica
Universidade Federal de Uberlândia
edimarcampos@yahoo.com.br

RESUMO: Segundo a resolução nº3 de 28/06/1990, artigo primeiro do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, poluentes atmosféricos nada mais são que quaisquer partículas que alterem a qualidade do ar e que causem danos ambientais. Visando uma avaliação dos níveis de produtos genotóxicos na atmosfera, dentre os vários ensaios para bioindicação, destaca-se o teste de micronúcleos nos vegetais. O teste, que foi utilizado inicialmente em roedores, tem sido aplicado nas últimas décadas em espécies vegetais, como a *Tradescantia* sp., e tem apresentado êxito na determinação de diagnósticos de poluição ambiental. Na cidade de Iraí de Minas, no estado de Minas Gerais, esse trabalho objetivou determinar os níveis de poluentes atmosféricos presentes no meio ambiente, avaliando assim a qualidade do ar nas proximidades de um laticínio de grande porte dessa cidade. As plantas foram expostas durante 10 dias (exposição aguda) e 20 dias (exposição crônica) nos pontos amostrais no mês de junho de 2017. Para análise foram avaliadas em cada uma das lâminas, 300 células em fase de tétrade, com determinação quantitativa de MN em microscópio óptico (magnificação de 400x). No ponto de maior tráfego veicular, houve aumento elevado de micronúcleos tanto na exposição aguda quanto crônica em comparação ao controle negativo. Já nas amostras do ponto de exposição, no ponto residencial, mesmo havendo intenso tráfego relativo de veículos, foi registrado baixo índice de micronúcleos, e tal razão pode ser explicada pelo porte dos veículos desse segmento urbano ou outros fatores não avaliados. De forma conclusiva, a localidade de maior tráfego, associada a um empreendimento de produção de leite, se apresentou com índices elevados de MN, que permite sinalizar nessa área preocupação com a saúde da população local, considerando os danos causados nos espécimes vegetais expostos.

Palavras-chaves: Micronúcleo; *Tradescantia*; Bioindicação.

INTRODUÇÃO

É notável como a espécie humana tem alterado o ambiente em que vive, objetivando melhorias em suas condições de sobrevivência, promovendo assim, avanços tecnológicos e promovendo danos sociais e ambientais, produzindo ainda, diversas complicações para o ecossistema e para a saúde humana (HAN; NAEHER, 2006).

Destacam-se dentre esses os impactos produzidos, o aumento gradativo da emissão de gases e outros poluentes, resultantes de atividades mistas (residenciais, industriais e agrícolas) que degradam a qualidade do ar nos centros urbanos (BARBOSA *et al.*, 2015).

Segundo a resolução nº3 de 28/06/1990, artigo primeiro do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, poluentes atmosféricos nada mais são que quaisquer partículas que alterem a qualidade do ar e que causem danos ambientais (CONAMA, 1990).

De acordo com Klumpp (2001) as alterações físicas e químicas do ambiente podem causar alterações morfológicas e fisiológicas nos seres vivos, além disso, é importante considerar o grau de intensidade e o potencial efeito deletério dessas alterações ambientais. Assim, diversos organismos podem ser considerados bioindicadores, já que estes seriam capazes de gerar resposta a variação de estímulos ambientais.

Dentre os poluentes, é válido citar o monóxido de carbono (CO), um gás incolor e inodoro, inflamável, e que se torna perigoso devido ao seu alto grau de toxicidade por ser um gás asfixiante. Este gás pode ser liberado no meio ambiente por dois fatores: as fontes naturais (vulcões, descargas elétricas e as fontes de gás natural) e por atividades humanas, como resultado de combustão incompleta de combustíveis fósseis, como carvão, gasolina, óleo diesel e gás natural (CASTRO; ARAÚJO; SILVA, 2013).

Visando uma avaliação dos níveis de produtos genotóxicos na atmosfera, dentre os vários ensaios para bioindicação, destaca-se o teste de micronúcleos nos vegetais. O teste, que foi utilizado inicialmente em roedores, tem sido aplicado nas últimas décadas em espécies vegetais, como a *Tradescantia sp.*, e tem apresentado êxito na determinação de diagnósticos de poluição ambiental (MAJER *et al.*, 2001).

Os micronúcleos (MN) são pequenos corpúsculos resultantes de cromossomos inteiros ou de fragmentos de cromossomos que se desprenderam na divisão celular e, por isso, não estão integrados ao núcleo das células filhas. Esses elementos, dispersos no citoplasma das células, quando possuem taxas elevadas, indicam situação de anormalidade celular (HEDDLE *et al.*, 1983; EVANS, 1997; SPOSITO *et al.*, 2017).

Por apresentarem facilidade no cultivo (curto ciclo de vida) e possuírem um complexo genético similar ao dos humanos, os organismos eucariontes são mais úteis para esta finalidade (Teste MN), já que permitem uma clara visualização dos efeitos a curto prazo, causados pelas perturbações atmosféricas (ARNDT; SCHEIGER, 1991; ELLENBERG, 1991).

Pertencente à ordem das *Commelinales* família das *Commelinaceae*, e gênero *Comelina*, a *Tradescantia pallida* é uma monocotiledonia de ampla distribuição, presente em várias regiões brasileiras com floração durante todo período do ano (JOLLY, 1977).

A *Tradescantia pallida* é eficiente para avaliações de bioindicação da poluição com utilização de plantas clones ou não (GUIMARÃES *et al.*, 2000; GICHNER; ISIDORI *et al.*, 2003).

No Brasil, foram realizados diversos estudos de monitoramento atmosférico, como por exemplo nas cidades de São Paulo (SP) e Salvador (BA), onde a metodologia foi aplicada e assim foi revelado a interferência de muitos compostos presentes no ar nas cidades alvo, e consequentes danos ao DNA das plantas (BATALHA *et al.*, 1999; GUIMARÃES *et al.*, 2000; PETRIC, 2001).

Na cidade de Iraí de Minas, no estado de Minas Gerais, esse trabalho objetivou determinar os níveis de poluentes atmosféricos presentes no meio ambiente, avaliando assim a qualidade do ar nas proximidades de um laticínio de grande porte dessa cidade.

METODOLOGIA

Locais das amostras

Três locais foram designados para representação dos pontos amostrais, caracterizados por diferentes bairros da cidade de Iraí de Minas-MG, escolhidos devido ao diferente tráfego de veículos. Os pontos estão localizados nos Bairros Bagagem (P1), Bairro Central (P2) e Bairro Campestre (P3).

O ponto P1, está situado em um bairro residencial com baixo tráfego de veículos de pequeno porte. Este foi determinado como controle negativo, devido a presença de vegetação preservada no local; O ponto P2, se trata do local onde está localizado uma atividade de laticínio na região central da cidade, empreendimento que possui uma grande frota de veículos pesados, e conseqüentemente, intenso tráfego veicular; O ponto P3, está locado em bairro com média intensidade veicular, devido a presença de uma escola estadual neste ponto e sua proximidade com a rodovia LMG-782.

Materiais Biológicos

As plantas utilizadas nesse trabalho são pertencentes a espécie *Tradescantia Pallida (rose)* D.R Hunt var. *purpúrea*, as quais foram cultivadas na estufa da Fundação Carmelitana Mario Palmério - Fucamp de acordo com o protocolo sugerido por Ma *et al.* (1994).

Para tanto, a temperatura ambiente foi mantida entre 26°C durante o dia e 16°C durante a noite com uma umidade moderada e com exposição a luz solar de 16 horas para induzir a floração. As plantas foram mantidas em vasos com volumes de 1L adaptados para se proceder a exposição.

Exposição e Coleta de Materiais

As plantas foram expostas durante 10 dias (exposição aguda) e 20 dias (exposição crônica) nos pontos amostrais no mês de junho de 2017. Foram realizados dois procedimentos de coletas das inflorescências jovem de *Tradescantia pallida* nos três pontos selecionados, no período de junho de 2017 a agosto de 2017. As inflorescências coletadas foram fixadas em solução de etanol/ácido acético e encaminhadas para o laboratório da Fundação Carmelitana Mário Palmério (Fucamp) em Monte Carmelo-MG, e após um período de 24 horas foram transferidas para a uma solução de etanol 70%.

Preparações do Material e Análise

Foram selecionadas inflorescências jovens que continham células mães de grãos de pólen. Os botões retirados das inflorescências foram abertos com auxílio de um estilete. O grão de pólen foi colocado sobre a lâmina microscópica para posterior análise, seguida da adição de corante (carmim acético). Após foi adicionado lamínula com indução de leve pressão sobre o grão de pólen, e leve aquecimento em chama da lâmina, para melhor fixação do corante. Para análise foram avaliadas em cada uma das lâminas, 300 células em fase de tétrade, com determinação quantitativa de MN em microscópio óptico (magnificação de 400x).

Avaliação estatística

Com auxílio do software Biostat, versão 5.0, foi realizada análise de variância (ANOVA) para comparação entre os pontos amostrais, com execução posterior do teste de Tukey ($p < 0.05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras do ponto P1 (Ponto Controle Negativo) demonstraram baixo efeito poluidor, correlacionado à exposição em uma área de proteção permanente de uma fazenda, situado no limite do perímetro urbano. Nesse local, após análises dos botões florais, foi constatado tanto no teste agudo, quanto no teste crônico, um baixo índice de micronúcleos, demonstrado na Tabela 1. Essa mesma condição foi descrita por Pereira; Campos-Junior; Morelli (2013), com a caracterização de locais de baixo tráfego de veículos, retratando apenas mutações espontâneas.

Tabela 1 - Frequência de micronúcleos nos locais de coleta, município de Iraí de Minas-MG, Brasil.

Locais de exposição	Teste Agudo	Teste Crônico
	Frequência de MN/100 cel ± DP	Frequência de MN/100 cel ± DP
P1 (Controle negativo)	1.8 ^a ± 1.16	1.9 ^a ± 0.82
P2	7.6 ^b ± 2.13	10.4 ^c ± 3.04
P3	2.1 ^a ± 1.25	1.9 ^a ± 1.03

*Frequências seguidas por letras diferentes, são diferentes estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p < 0.05$).

Segundo Santos *et al.* (2015), a frequência de micronúcleos encontrada no ponto controle negativo, deve indicar uma situação de preservação ambiental da localidade selecionada, sem interferência de tráfego e de atividades industriais impactantes. Sendo assim, o ponto P1 foi validado e foi utilizado para comparação entre os grupos, de forma que, nesse presente estudo a única diferença aparente entre os pontos tratados (P2 e P3) se resume a intensidade do tráfego de veículos.

As amostras do ponto P2, assim como previsto, apresentam efeitos importantes, que interferem no desenvolvimento da *Tradescantia*. Nesse ponto, houve aumento elevado de micronúcleos tanto na exposição aguda quanto crônica em comparação ao controle negativo. O grande índice de caminhões e carros que trafegam nessa localidade é fator primordial para a representação de danos genéticos nesse fragmento urbano. A diferença entre a natureza/porte dos automóveis que circulam no local, contribuiu para o aumento dos micronúcleos presente nas células analisadas (MIGLIAVACCA *et al.*, 2012).

Índices similares ao deste trabalho foram descritos por Costa e Droste (2012), em perímetro urbano de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, e além de atribuir os efeitos ao tráfego, os autores ainda indicaram influências nas diferenças microclimáticas e de variação térmica diária entre áreas. Na determinação do presente trabalho, não houve coleta de dados em diferentes estações, já que autores como Cassanego *et al.* (2014) determinaram que pode não haver diferença estatística de ocorrência de MN entre as estações.

Foram avaliados outros trabalhos científicos, os quais determinaram a relação da circulação de automóveis, com a taxa de poluição, e os efeitos genotóxicos decorrente sem amostras vegetais expostas. De forma coincidente, Meireles *et al.* (2009); Savoia *et al.* (2009); Pereira; Campos-Junior; Morelli (2013), realizaram outros importantes estudos, que indicaram que áreas com um maior tráfego veicular apresentavam incremento no índice de micronúcleos.

Nas amostras do ponto de exposição residencial (P3), mesmo havendo intenso tráfego relativo de veículos, foi registrado baixo índice de micronúcleos, e tal razão

pode ser explicada pelo porte dos veículos desse segmento urbano ou outros fatores não avaliados. A proximidade da média nesse ponto, caracterizou similaridade estatística desse ponto, quando comparado ao controle negativo. Essa situação de baixo índice de MN, foi contraditória ao estudo de Teixeira; Barbério (2012), que apresentou dados de relevância na frequência de MN, em um bairro residencial, nas proximidades de uma escola, assim como do presente estudo, de forma que, a explicação pode ser relativa ao porte populacional do município estudado e seus meios de transporte usuais, como o coletivo, que não é de baixo impacto em Iraí de Minas.

De acordo com Sposito *et al.* (2015), foi observado que o tráfego veicular caracteriza a ocorrência de micronúcleos, principalmente quando há maior circulação de veículos pesados, e nesse caso não houve comparação com o tempo de exposição, como demonstrado por Costa *et al.* (2015), que não revelou diferenças entre o tempo de exposição (entre 8 à 32 horas), mas no presente estudo foi evidenciado que o tempo de exposição (agudo ou crônico) induz mudança no perfil de MN avaliados, e portanto, o teste crônico pode demonstrar maior sensibilidade do teste.

CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos observados, os resultados apresentados nessa pesquisa oferecem conhecimento científico sobre a situação da cidade de Iraí de Minas, acerca da qualidade ambiental do município em localidades específicas.

A *Tradescantia pallida* se mostrou mais sensível frente à exposição crônica, mesmo que a exposição aguda também tenha apresentado dados relativamente significantes quando comparados ao controle negativo.

De forma conclusiva, a localidade de maior tráfego, associada a um empreendimento de produção de leite, se apresentou com índices elevados de MN, que permite sinalizar nessa área a preocupação com a saúde da população local, considerando os danos causados nos espécimes vegetais expostos.

REFERÊNCIAS

ARNDT, U.; SCHWEIGER, B. **The use of bioindicators for environmental monitoring in tropical and subtropical countries.** In Biological monitoring signals from the environment (H. Ellenberg, ed.). Vieweg, Braunschweig, p.199-298, 1991

BARBOSA, S. M. M. et al. Poluição do ar e a saúde das crianças: a doença falciforme. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 2, p. 265-75. 2015.

BATALHA, J.R.F.; GUIMARÃES, E.T.; LOBO, D.J.A.; LICHTENFELS, A.J.F.; DEUR, T.; CARVALHO, H.A.; ALVES, E.S.; DOMINGOS, M.; RODRIGUES, G.S.; SALDIVA, P.H.N. Exploring the clastogenic effects of air pollutants in São Paulo (Brazil) using the *Tradescantia micronuclei* assay. **Mutat Res.**, v. 426, n. 2, p. 229-232, 1999.

CASSANEGO, M. B. B.; SASAMORI, M. H.; PETRY, C. T.; DROSTE, A. Biomonitoring the genotoxic potential of the air on *Tradescantia pallida* var. *purpurea* under climatic conditions in the Sinos River basin, Rio Grande do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4, p. 79-87, 2015.

CASTRO, A. H. S.; ARAÚJO, R. S.; SILVA, G. M. M. Qualidade do ar – parâmetros de controle e efeitos na saúde humana – uma breve revisão. **Holos**, ano 29, v. 5, p. 107-121, 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1990. **Resolução nº 03, de 28/09/1990.** Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: [Http://www.conama.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html](http://www.conama.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html). Acesso em: jun. 2017.

COSTA, G. M.; DROSTE, A. Genotoxicity on *Tradescantia pallida* var. *purpurea* plants exposed to urban and rural environments in the metropolitan area of Porto Alegre, southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 801-806, 2012.

COSTA, Gustavo Marques et al. Avaliação da influência do tempo de exposição de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* para biomonitoramento da genotoxicidade do ar atmosférico. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 224-230, 2015.

ELLENBERG, H. **Bioindicators and biological monitoring**. In Biological monitoring signals from the environment (H. Ellenberg, ed.). Vieweg, Braunschweig, p.13-127, 1991.

EVANS, H. J. Historical perspectives on the development of the in vitro micronucleus test: a personal view. **Mutation Research**, v. 392, p. 05-10, 1997.

GICHNER, T.; VELEMINSKY, J. Monitoring the genotoxicity of soil extracts from two heavily polluted sites in Prague using the *Tradescantia* stamen hair and micronucleus (MCN) assays. **Mutation Research**, v. 426, p. 163-166, 1999.

GUIMARÃES, E.T.; DOMINGOS, M.; ALVES, E.S.; CALDINI, N.; LOBO, D.J.; LICHTENFELS, A.J.; SALDIVA, P.H. Detection of the genotoxicity of air pollutants in and around the city of São Paulo (Brazil) with the *Tradescantia* micronucleus (Trad-MCN) assay. **Environ Exp Bot.**, v. 44, n. 1, p. 1-8, 2000.

HAN, X.; NAEHER, L. P. A review of traffic-related air pollution exposure assessment studies in the developing world. **Environment International**, v. 32, n. 1, p.106-120, 2006.

HEDDLE, J.A. A rapid in vitro test for chromosomal damage. **Mutation Research**, v. 18, p. 1987-1990, 1983.

ISIDORI, M.; FERRARA, M.; LAVORGNA, M.; NARDELLI, A.; PARRELA, A. *In situ* monitoring of urban air in Southern Italy with the *Tradescantia* micronucleus bioassays and semipermeable membrane devices (SPMDs). **Chemosphere**, v. 52, p. 121-126, 2003.

JOLLY, Aylton. **Botânica**: Introdução a taxonomia vegetal. 4ª edição, São Paulo, 1977.

KLUMPP, A. **Utilização de bioindicadores de poluição em condições temperadas e tropicais**. In: Maia, N. B., Martos, H. L. & Barreia, W. (eds). 2001. Indicadores ambientais: conceitos e aplicações. Editora da Pontifícia Universidade Católica, EDUC, São Paulo, pp. 77-93, 2001.

MA, T.H.; CABRERA, G.L.; CHEN, R.; GILL, B.S.; SANDHU, S.S.; VANDENBERG, A.L.; SALAMONE, M.F. *Tradescantia* micronucleus bioassay. **Mutat Res.**, v. 310, n. 2, p. 221-230, 1994.

MAJER, B. J.; LAKY, B.; KNASMÜLLER, S.; KASSIE, F. Use of The micronucleus assay with exfoliated epithelial cells as a biomarker for monitoring individuals at elevated risk of genetic damage and in chemoprevention trials. **Mutation Research**, v. 489, p. 147-172, 2001.

MEIRELES, J.; ROCHA, R.; NETO, A.C.; CERQUEIRA, E. Genotoxic effects of vehicle traffic pollution as evaluated by micronuclei test in *Tradescantia* (Trad-MCN). **Mutat Res.**, v. 675, n. 1, p. 46-50, 2009.

MIGLIAVACCA, D. M.; TEIXEIRA, E. C.; RODRIGUEZ, M. T. R. Composição química da precipitação úmida da região metropolitana de Porto Alegre, Brasil, 2005- 2007.

Química Nova, v. 35 n.6, p. 1-8, São Paulo, 2012.

PEREIRA, B.B.; CAMPOS-JÚNIOR, E.O.; MORELLI, S. In situ biomonitoring of the genotoxic effects of vehicular pollution in Uberlândia, Brazil, using a *Tradescantia* micronucleus assay. **Ecotoxicol Environ Saf.**, v. 87, n.1, p. 17-22, 2013.

SANTOS, A. P. M.; SEGURA-MUÑOZ, S. I.; NADAL, M.; SCHUHMACHER, M.; DOMINGO, J. L.; MARTINEZ, C. A. et al. Traffic-related air pollution biomonitoring with *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. purpurea Boom in Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v. 187, n. 2, p. 1-10, 2015.

SAVÓIA, E.J.L.; DOMINGOS, M.; GUIMARÃES, E.T.; BRUMATI, F.; SALDIVA, P.H.N. Biomonitoring genotoxic risks under the urban weather conditions and polluted atmosphere in Santo André, SP, Brazil, through Trad- MCN bioassay. **Ecotoxicol Environ Saf**, v.72, n. 1, p. 255-260, 2009.

SPOSITO, J. C. V.; CRISPIM, B. A.; MUSSURY, R. M.; GRISOLIA, A. B. Genetic instability in plants associated with vehicular traffic and climatic variables.

Ecotoxicology and environmental safety, v. 120, p. 445-448, 2015.

SPOSITO, J. C. V.; CRISPIM, B. A.; ROMÃN, A. I.; MUSSURY, R. M.; PEREIRA, J. G.; SENO, L. O. et al. Evaluation the urban atmospheric conditions in different cities using comet and micronuclei assay in *Tradescantia pallida*. **Chemosphere**, v. 175, p. 108-113, 2017.

TEIXEIRA, M. C. V.; BARBÉRIO, A. Biomonitoramento do ar com *Tradescantia pallida* (Rose) DR Hunt var purpurea Boom (*Commelinaceae*). **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, 2012.

Uso da análise preliminar de riscos (APR) para a gestão ambiental e ocupacional dos riscos relacionados a reciclagem

Amanda Freitas Castro

Bacharel em Gestão em Saúde Ambiental
Universidade Federal de Uberlândia
castro.famanda@gmail.com

Gabriella da Rocha Lopes

Bacharel em Gestão em Saúde Ambiental
Universidade Federal de Uberlândia
gabriellalopes.gl16@gmail.com

Boscolli Barbosa Pereira

Biólogo, Doutor em Genética e Bioquímica
Universidade Federal de Uberlândia
boscolli86@hotmail.com

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar os impactos ambientais e os riscos ocupacionais em uma unidade de reciclagem em Uberlândia-MG. A pesquisa consiste no uso da gestão de risco como análise destes, uma vez presentes na unidade de reciclagem campo de estudo desta investigação. Para a realização da gestão proposta foi construído uma Análise Preliminar de Risco (APR), identificando, a partir de diferentes análises quatro riscos (químico, físico, ergonômico e de acidente) presentes no local, e um total de dezenove origens, sendo que várias delas são oriundas de um mesmo risco. A partir destas análises, foi realizado um mapa de risco para a melhor visualização dos impactos que podem estar presentes nesses ambientes. Também foram propostas medidas de controle e medidas preventivas para os riscos presentes nesse local, que partem de readequações organizacionais até o uso de equipamento de proteção individual (EPI) no local. Verificou-se assim uma influência direta no uso da APR para a gestão dos riscos relacionados ao ambiente de trabalho, melhorando a qualidade de vida do funcionário, além de poder melhorar o processo de trabalho e as funções administrativas de uma empresa nesse ramo.

Palavras-chaves: Análise Preliminar de Risco (APR). Gestão de risco. Reciclagem. Risco ocupacional. Impactos ambientais.

INTRODUÇÃO

A reciclagem no Brasil ainda é um processo pouco utilizado e realizado pelos brasileiros, o que pode ser considerado um problema de Saúde Ambiental, devido ao aumento na quantidade de resíduos, gerando dificuldades no planejamento urbano, aumento de doenças, aumento na quantidade de aterros sanitários ou outras formas de disposição destes resíduos. Um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) com o tema “Organização Coletiva de Catadores de Material Reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária”, feito pelo técnico de planejamento e pesquisa Sandro Pereira Silva, apresenta estimativas recentes que apontam para uma geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil em torno de 160 mil toneladas diárias. Desse montante, 30% a 40% são considerados passíveis de reaproveitamento e reciclagem. Com um setor ainda pouco explorado no país, apenas 13% desses resíduos são encaminhados para a reciclagem (IPEA, 2017). Neste mesmo estudo foi apresentada a composição dos resíduos, onde revela-se que:

57,41% de matéria orgânica (sobras de alimentos, alimentos deteriorados e lixo de banheiro), 16,49% de plástico, 13,16% de papel e papelão, 2,34% de vidro, 1,56% de material ferroso, 0,51% de alumínio, 0,46% de inertes e 8,1% de outros materiais (IPEA, 2017).

Conforme o estudo revela, depois da matéria orgânica, o plástico, o papel e o papelão são os materiais que apresentam maior relevância, pois podem ser reciclados. A reciclagem desses materiais deve ser feita por empresas contratadas que fazem a segregação, processo necessário e específico para cada material, seguida da destinação correta.

Contudo, parte deste trabalho também tem sido realizado pela população, que pode destinar os resíduos a locais de atividades com estes materiais ou locais disponibilizados pelas prefeituras das cidades. Além disso, o processo de reciclagem também é realizado pelos catadores de rua, que fazem este trabalho informalmente, contribuindo com 90% do material reciclado no Brasil (IPEA, 2017).

Vale ressaltar que os catadores de recicláveis não trabalham com vínculo empregatício formal, o que não garante fiscalização das condições de trabalho e, conseqüentemente, os tornam mais propensos às ocorrências de acidentes que não são notificados, além dos danos gerados à saúde ao longo do tempo de exposição.

Os catadores representam a principal força de trabalho nas coletas destinadas à reciclagem. Os resíduos recolhidos pelos catadores podem ser vendidos para empresas de reciclagem ou intermediários.

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2019), todos os dias pessoas morrem em consequência de acidentes de trabalho ou doenças relacionadas com o trabalho, totalizando em média mais de 2,78 milhões de mortes por ano. Além disso, há cerca de 374 milhões de ferimentos não fatais relacionados ao trabalho a cada ano, que podem resultar em afastamento por mais de quatro dias de ausências ao trabalho. O custo humano desta adversidade diária é vasto e o peso econômico das más práticas de segurança e saúde ocupacional é estimado em 3,94% do Produto Interno Bruto global a cada ano.

Todos estes dados são alarmantes, mas podem ser amenizados com a prática de trabalhos relacionados à saúde e segurança do trabalho (SST), sendo este um tema que deve ser cada dia mais abordado em nosso cotidiano, mas que na atualidade ainda passa despercebido na maioria dos setores, devido a estes terem pensamentos capitalistas somente voltados para a produção, deixando em segundo plano os fatores de SST (ORCIOLI, 2005).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu o conceito de SST como o ato ou conjunto de ações que visam promover e manter um elevado grau de bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores em todas as suas atividades, impedir qualquer dano causado pelas condições de trabalho e proteger contra riscos resultantes de agentes prejudiciais à saúde (MANGILI JR, 2011).

Assim, uma das maneiras de se promover a SST evitando doenças, consiste na gestão dos riscos, que deve correlacionar os mesmos no ambiente ocupacional juntamente com a avaliação do ambiente, o gerenciamento dos serviços, o acompanhamento da saúde dos trabalhadores, além da avaliação ambiental, que podem auxiliar no processo de desenvolvimento da qualidade do ambiente.

A gerência de riscos pode ser definida como a ciência, que visa a proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros de uma empresa, no que se refere à eliminação, redução ou ainda gerenciamento dos riscos, caso seja economicamente viável. Este tipo de gerenciamento teve seu início nos Estados Unidos da América (EUA) e em alguns países da Europa, logo após a Segunda Guerra Mundial, quando se começou a estudar a possibilidade de redução de prêmios de seguros e a necessidade de proteção das empresas frente a riscos de acidentes (ORCIOLI, 2005)

Desse modo, ao considerar as potencialidades da Análise Preliminar de Riscos (APR) na identificação antecipada de fatores ambientais que oferecem riscos no ambiente de trabalho, esta ferramenta representa importante instrumento de gestão dos riscos e do ambiente de trabalho. Assim, este trabalho teve como objetivo central desenvolver modelo de APR para melhor identificação e antecipação dos fatores ambientais que oferecem riscos no ambiente de trabalho de uma empresa que realiza os processos de reciclagem. De forma mais específica, também foram objetivos do estudo: identificar, organizar e sistematizar, os riscos e medidas de prevenção, relacionados às atividades desenvolvidas no setor de reciclagem de uma empresa da cidade de Uberlândia – MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, realizado em uma empresa do setor privado de porte pequeno na área de reciclagem, localizada em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Foi analisado o estudo em somente um dos galpões da empresa, o de recicláveis contaminados. Esse local tem a presença de somente um funcionário, cujas suas atividades incluem trabalho com segregação de materiais (lâmpadas, baterias, galões, sulcata, plástico, papelão entre outros), organização de pátio, separação de sucata, operação de prensa e trituração. A empresa tem um ano de funcionamento na cidade e processa por mês cerca de 15 mil toneladas de recicláveis e 400 lâmpadas ao mês. A seguir são descritas as etapas que constituem a metodologia de realização do estudo.

A construção da APR seguirá o modelo proposto por Camargo, Almeida e Cugnasca (2006), que recomenda a consideração das seguintes etapas:

- 1. Determinar os perigos existentes na operação;**
- 2. Determinar recomendações, especificações e critérios;**
- 3. Determinar ações de controle em situações não rotineiras;**
- 4. Atribuir responsabilidades técnicas e gerenciais;**
- 5. Determinação da magnitude e complexidade dos problemas de segurança.**

Após a construção da APR, foi elaborado um mapa de risco que consiste em uma representação gráfica das observações contidas na APR. Para tal, foram utilizados elementos gráficos e diferenciação por cores, que são determinadas para cada agente (químico representado pelo vermelho; físico pelo verde; ergonômico pelo amarelo; biológico pelo marrom e de acidente representado pela cor azul). O objetivo do mapa de risco é informar e conscientizar os trabalhadores e visitantes acerca dos riscos existentes no local de maneira simples, sendo um instrumento que pode ajudar a diminuir a ocorrência de acidentes do trabalho.

Ainda neste trabalho, para a avaliação dos riscos ambientais envolvidos no ambiente investigado, também foram realizadas observações in loco e análise documental do Programa de Prevenção de riscos ambientais (PPRA), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e Laudo Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho (LTCAT).

Todas as propostas de melhorias realizadas neste trabalho, foram analisadas juntamente com o gestor da empresa, para que as propostas adotadas fossem economicamente e estruturalmente viáveis para a realização.

Metodologia para a construção da APR

Para este trabalho foram adotados os indicadores básicos usualmente empregados em uma planilha de APR, constando as seguintes informações: agente, atividade, perigo, causa/fonte geradora, possíveis danos à saúde, frequência, severidade, categoria de risco, fonte geradora, medidas preventivas e corretivas.

O Quadro 1 indica os parâmetros adotados para a coluna de frequência de ocorrência do acontecimento dentro do sistema.

Quadro 1 – Categoria de Frequência

Categoria	Frequência	Descrição
1 Muito improvável	≤ 1 em 1 ano	Pode ocorrer, no entanto extremamente improvável durante o processo.
2 Improvável	≥ 2 e ≤ 3 em 1 ano	Conforme dados anteriores houve ocorrência.
3 Ocasional	≥ 4 e ≤ 5 em 1 ano	Possível de ocorrer durante o processo.
4 Provável	≥ 6 e ≤ 7 em 1 ano	Possível de ocorrer em intervalos curtos.
5 Existente	≥ 8 em 1 ano	Ocorre com bastante frequência.

Fonte: Adaptado de Gomes e Seno (2016).

Já o Quadro 2 demonstra os parâmetros adotados para confecção da coluna severidade. Esta indica a gravidade dos impactos dentro do sistema.

Quadro 2 – Categoria de Severidade

Categoria	Descrição
1 Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
2 Levemente prejudicial	Danos irrelevantes aos colaboradores e ao meio.
3 Prejudicial	Possíveis danos aos colaboradores. Pode ocorrer lesões de gravidade irrelevante. No entanto pode afetar seu emocional.
4 Crítico	Possíveis danos aos colaboradores. Pode ocorrer lesões de gravidade moderada. Com pequeno impacto econômico.
5 Extremamente prejudicial	Pode ocorrer danos irreversíveis, provoca morte e impactos emocionais de extrema relevância. Com grande impacto econômico.

Fonte: Adaptado de Gomes e Seno (2016).

Os dados pertinentes à coluna Risco apresentados nos Apêndices foram obtidos da relação Frequência x Severidade. Essa relação fornece a indicação qualitativa do nível de risco, relacionando com cada cenário para se determinar o nível da ação, conforme apresentado na Tabela 1.

Além dos dados apresentados nos Anexos, foi apresentada na Tabela 1 a coluna Gradação/Ação obtida na relação Severidade x Frequência, que define o nível do impacto e sua ação mitigadora.

Tabela 1 – Matriz Classificação de Riscos

CLASSIFICAÇÃO DE RISCO	SEVERIDADE					CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	NÍVEL DE RISCO	GRADAÇÃO / AÇÃO
	1 Desprezível	2 Levemente prejudicial	3 Prejudicial	4 Crítico	5 Extremamente Prejudicial			
F R E Q U Ê N C I A	5 Existente	11	16	20	23	25	21 a 25	Inaceitável Morte ou danos pessoais. Não aceitáveis.
	4 Provável	7	12	17	21	24	17 a 20	Substancial Dano de grande magnitude, com consequências irreversíveis. Necessidade de monitoramento frequente.
	3 Ocasional	4	8	13	18	22	12 a 16	Moderado Ocorrência considerável, reversível com ações corretivas.
	2 Improvável	2	5	9	14	19	6 a 11	Aceitável Restrito ao local de ocorrência, sem danos pessoais ou com danos de pequena significância.
	1 Muito improvável	1	3	6	10	15	1 a 5	Trivial Apenas registro, não exigem nenhuma ação.

Fonte: Adaptado de Gomes e Seno (2016).

Caracterização da empresa, atividades realizadas e agentes causadores de risco.

A empresa que trabalha com o processo de reciclagem (plásticos com resíduos de químicos, lâmpadas, baterias, dentre outros materiais), local de estudo da presente investigação, realiza atividades de gestão de resíduos sólidos industriais, incluindo transporte, armazenamento e destinação final de resíduos contaminados e perigosos.

Classificação de riscos

Quanto aos agentes de risco, foi usado as classificações do Ministério do Trabalho (MTE) dos agentes ambientais causadores de riscos de acordo com a publicação das normas técnicas de segurança do trabalho, que até o ano de 2019, conforme verificado no sítio eletrônico do MTE, reconhecem 37 Normas Regulamentadoras (NR's), que têm como função regular e fornecer orientações nos procedimentos de segurança e medicina do trabalho no Brasil, as quais estão contidas no Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, que foi aprovada pela Portaria N° 3.214, 08 de junho de 1978. Vale salientar que é obrigatório cumprimento dessas normas para todas as empresas brasileiras regidas pela CLT (ESCOLA NACIONAL DA INSPEÇÃO DO TRABALHO, 2019).

Para este trabalho foram usadas como base para a execução da APR e do mapa de risco a NR 9 (1978) que aborda os riscos ambientais presentes em um ambiente de trabalho, podendo ser os mesmos classificados como, risco físico, químico e biológico. A NR 17 (1978), destinada somente aos riscos ergonômicos, também foi consultada para este trabalho a fim de contribuir para observações básicas, sem análises ergonômicas detalhadas. Outro aspecto avaliado foram os riscos de acidente que estão presentes na maioria das NR's e dependem dos riscos do local, como definido por Menezes (2001):

[...] são todos os fatores que podem colocar um colaborador em perigo ou afetar a sua saúde física e moral nas atividades do seu trabalho tendo como principais agentes o arranjo físico, eletricidade, incêndio e explosão, transporte de materiais, armazenamento/iluminação, ferramentas entre outros. (MENEZES, 2001).

RESULTADOS

APR

A partir da análise da APR (APÊNDICE) produzida, foi possível perceber a presença de agentes de riscos químicos, físicos, de acidente e alguns riscos ergonômicos, observados por análise preditiva, sem o acompanhamento de um profissional habilitado.

Ainda de acordo com a APR, os riscos químicos são os principais e possuem dez origens identificadas. Conforme esta classificação, os riscos estão relacionados à inflamabilidade e estão espalhados ao longo do galpão, o que pode gerar uma mistura dessas substâncias, causando consequências maiores, por exemplo quando ocorre contato desses produtos com a pele, que podem gerar alergias, queimaduras entre outros problemas.

Em relação aos agentes físicos, foi detectada a presença do ruído, que no local, de acordo com o LTCAT, para o auxiliar de serviços gerais tem média de 80,6 dB, uma vez que no local há duas máquinas, sendo uma de prensa e outra de trituração, que não são ligadas concomitantemente. Desse modo, o valor de exposição média ao ruído não ultrapassou os limites de ruído (85dB) proposto na NR 15 (1978), mas está próximo deste com 80,5dB, sugerindo a necessidade de medidas de controle, obedecendo a seguinte ordem estabelecida pela NR 9:

9.3.5.4. Quando comprovado pelo empregador ou instituição a inviabilidade técnica da adoção de medidas de proteção coletiva ou quando estas não forem suficientes ou encontrarem-se em fase de estudo, planejamento ou implantação, ou ainda em caráter complementar ou emergencial, deverão ser adotadas outras medidas, obedecendo-se à seguinte hierarquia:

- a) medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho;
- b) utilização de equipamento de proteção individual – EPI (ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 1978).

Para os riscos de acidentes foram identificados 19 origens, sendo observadas no desnível do galpão; na rampa (que tem a presença de graxa e óleo e que podem gerar quedas no galpão) riscos de prensagem da mão no maquinário; ou trituração de membros superiores; em relação à baixa luminosidade direta, que aumenta a probabilidade de cortes ou perfurações durante a segregação dos materiais; além da presença de roedores, baratas, escorpiões e de outros animais que podem vir a gerar riscos à saúde do trabalhador.

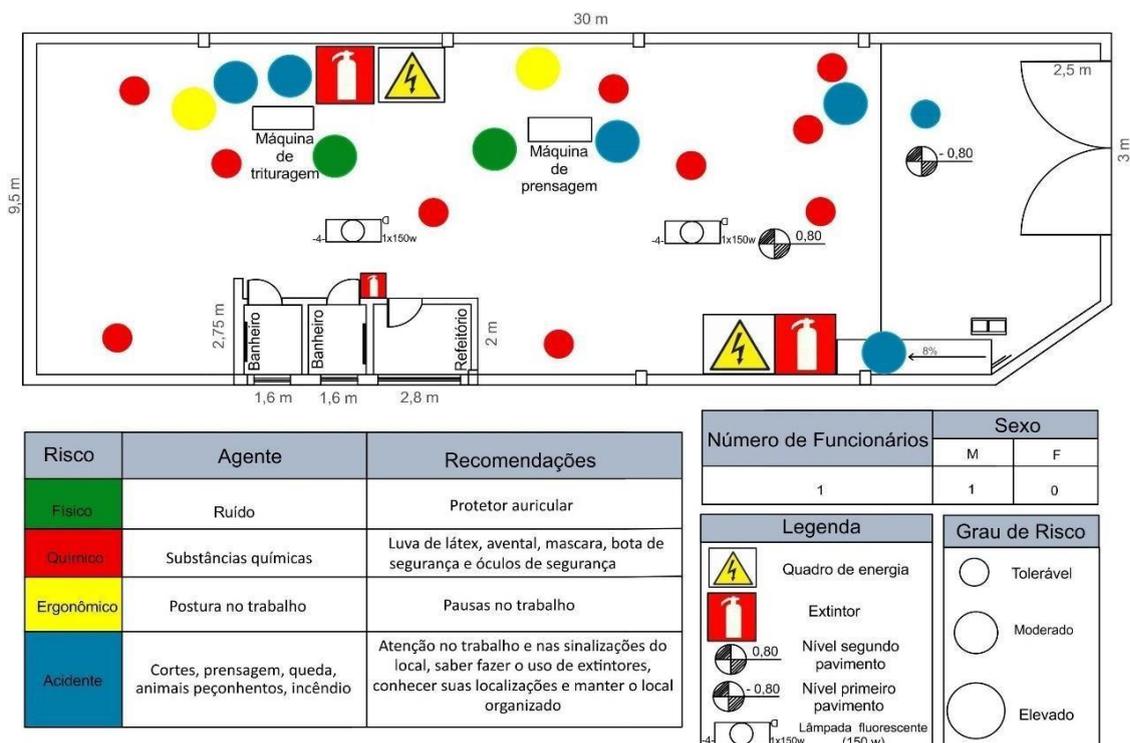
De acordo com a NR 32 (que considera como risco biológico a probabilidade da exposição ocupacional a agentes como microrganismos, geneticamente modificados ou não; as culturas de células; os parasitas; as toxinas e os príons), não foram encontrados riscos desta natureza.

De acordo com nossas observações, o funcionário fazia a utilização de EPI, embora, em algumas situações o equipamento utilizado não fosse adequado à atividade executada, como por exemplo durante o manuseio de recipientes contendo produtos químicos calçando luvas multitalo. Além disso, o maquinário do local é antigo, mesmo a empresa tendo somente um ano.

Mapa de Risco

A partir da produção e interpretação do mapa de risco (figura 1) foi possível perceber uma melhor representação gráfica que na APR, a falta de organização/disposição dos materiais no local, o que proporciona mais riscos ao trabalhador. Foi notada também a falta de EPC, como o lava-olhos que deve ser implementado no local onde possui uma grande quantidade de químicos. A questão de trabalho com somente um funcionário deve ser analisado devido aos riscos que o mesmo está exposto nesse ambiente.

Figura 1 – Mapa de risco atual da empresa avaliada



Fonte: Elaborado pela autora.

DISCUSSÃO

A segurança do trabalho possui uma ligação muito forte com a saúde, pois trata o contexto de saúde do ambiente para evitar que interfira na saúde dos colaboradores, além de destacar o cuidado prevencionista, que deve ser adotado pelos profissionais da área para diminuir ou eliminar os riscos e doenças ocupacionais ou doenças do trabalho (BRITO, 2016).

Para a execução do presente trabalho, foram encontradas algumas dificuldades para a construção da APR, especialmente quanto aos aspectos legais, uma vez que devido à implementação do sistema e-social - que de acordo com o Decreto nº 8373/2014, é um meio dos empregadores comunicarem ao Governo, de forma unificada, as informações relativas aos trabalhadores, como vínculos, contribuições previdenciárias, folha de pagamento, comunicações de acidente de trabalho, aviso prévio, escriturações fiscais e informações sobre o FGTS (ESOCIAL GOVERNO FEDERAL, 2017) – que apresentam falhas quanto aos seus códigos e classificações específicas para os agentes de risco.

Do ponto de vista acadêmico, a escassez de trabalhos publicados nessa área dificulta a discussão e a comparação com outros estudos, pois a maioria das investigações encontradas relatam as exposições de catadores, como os trabalhos de Augusto (2017), Santos (2014) e Silva (2006).

Proposição de ações de controle, prevenção e corretivas

Conforme já destacado, uma das medidas de controle e de prevenção para evitar acidentes no local de trabalho é usar a APR como ferramenta para a gestão dos riscos, realizando assim as medidas propostas. Além disso, a produção do mapa de risco contribui como uma forma complementar de alertar ao funcionário sobre os riscos aos quais ele está exposto diariamente, aos danos que isso pode trazer para a sua saúde e às medidas de controle que ele deve usar quando estiver em contato com um dos agentes.

Com base nos resultados apresentados, salienta-se a necessidade da realização de treinamentos, palestras e informações adicionais para a conscientização dos colaboradores e empregadores sobre as formas de prevenção e controle dos riscos, que inclui desde a organização do local e atividades até a adoção de EPI e EPC.

Contudo, é preciso lembrar que antes da adoção tanto de EPI e EPC e necessário passar pelas seguintes etapas previstas na NR 9 (1978):

9.3.5.2 O estudo, desenvolvimento e implantação de medidas de proteção coletiva deverá obedecer à seguinte hierarquia:

a) medidas que eliminam ou reduzam a utilização ou a formação de agentes prejudiciais à saúde; medidas que previnam a liberação ou disseminação desses agentes no ambiente de trabalho; medidas que reduzam os níveis ou a concentração desses agentes no ambiente de trabalho. (ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 1978).

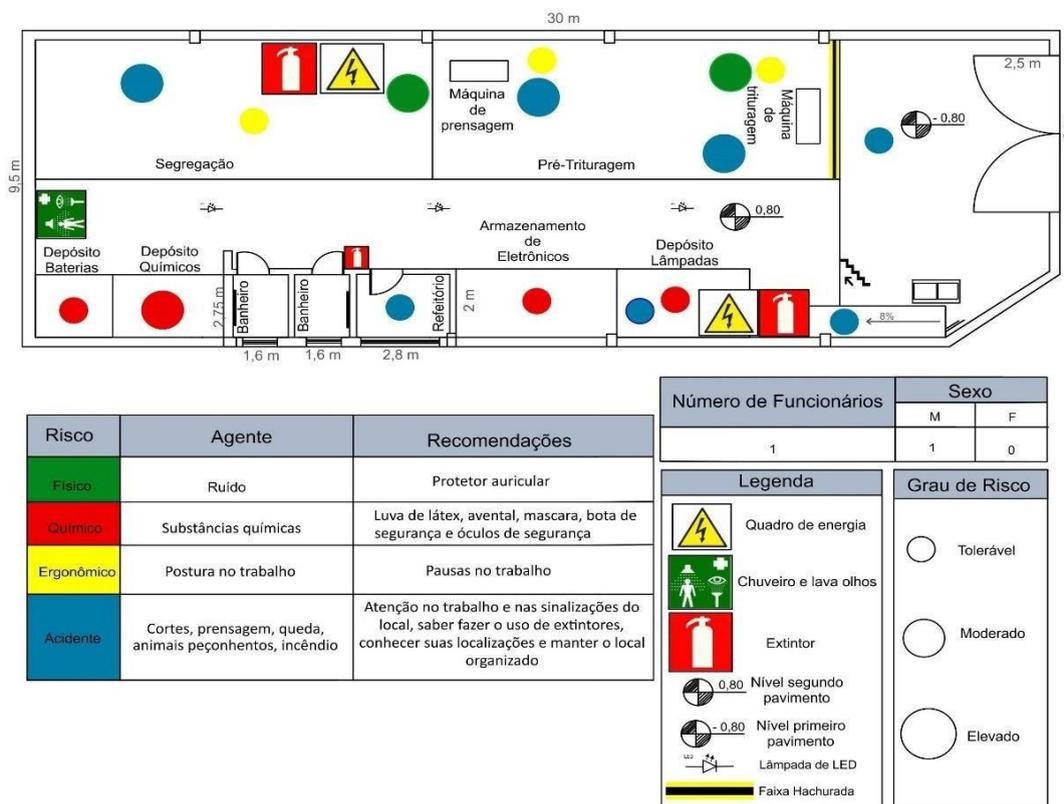
Medidas para melhorias

A partir das inferências obtidas pela APR foi elaborado o mapa de risco projetando as condições atuais do local, bem como sugeridas propostas e medidas para melhorias no local de trabalho, das quais destacam-se: a realocação dos materiais e melhorias no processo de produção.

Assim, é sugerido então que o processo de produção seja realizado somente com a trituração do material com queda direta para a caçamba do caminhão, transformando o processo, uma vez que antes era realizada a trituração seguida da prensagem, restringindo o uso da prensa para utilização eventual. Essa medida impacta diretamente na redução dos riscos físicos (ruído) e de acidente.

Considerando que o entendimento acerca da segurança do local é facilitado a partir da setorização dos riscos, foi proposto que para a rampa que estava com risco de escorregamento, deve-se efetuar a colocação de fita lixa no chão; colocação de um lava-olhos próximo ao depósito de químicos; substituição e aumento de uma lâmpada para a melhor iluminação na segregação dos materiais; instalação de faixa de sinalização no local de operação da máquina de trituração. Além disso, foi proposto também que o local possua mais de um funcionário, pois devido a ser uma atividade de alto risco, em caso de acidentes graves não há quem acione/preste socorro.

Figura 2- Mapa de risco com base nas mudanças propostas



Fonte: Elaborado pela autora

CONCLUSÃO

Considerando que a legislação nacional prevê que todos os trabalhadores têm direito a um ambiente de trabalho seguro e saudável, ações para redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança devem ser complementadas por instrumentos de gestão ocupacional e ambiental.

O presente estudo mostrou que a APR é uma ferramenta de grande importância na gestão ocupacional e um instrumento indispensável e fundamental para o acompanhamento de processos produtivos relacionados às atividades de reciclagem. Entretanto, ficou evidente que a eficiência da APR depende da consolidação das medidas propostas para a redução dos impactos sociais, econômicos e na saúde.

Além dos fatores que podem ser causadores dos acidentes, já destacados anteriormente, é preciso considerar que os fatores comportamentais, como atitudes inseguras; a ineficiente manutenção em máquinas e equipamentos e a falta de treinamento são causadores de danos pessoais, emocionais e financeiros, além de impactos à saúde do trabalhador e ao desempenho da empresa.

Assim, os resultados do presente trabalho permitem perceber que embora as atividades de reciclagem tendem a diminuir o impacto ambiental, é necessário reconhecer e gerir os riscos que esta atividade oferece ao ambiente ocupacional. Todavia, não basta somente considerar a reciclagem como um processo único de destinação final dos resíduos, pois a diminuição do impacto começa pela redução e reutilização dos materiais recicláveis para que, desta maneira, diminua a quantidade destes resíduos para a destinação final e para a reciclagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto-lei nº 8.213, de 24 de junho de 1991**. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília, DF, 1991.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm. Acesso em: 6 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Economia. **Equipamentos de segurança são obrigatórios para reduzir riscos aos trabalhadores**. Brasília, DF: Ministério da Economia, 2016.

Disponível em: <http://trabalho.gov.br/noticias/3252-equipamentos-de-seguranca-sao-obrigatorios-para-reduzir-riscos-aos-trabalhadores>. Acesso em: 18 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Atenção Especializada e Hospitalar**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019 Disponível em: <http://www.saude.gov.br/atencao-especializada-e-hospitalar/especialidades/oncologia/prevencao>. Acesso em: 18 set. 2019.

BRITO, D. O. **Análise integrada dos impactos ambientais e riscos ocupacionais na operação de unidades de triagem do Brasil**: revisão bibliográfica. 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2019. Artigo não publicado.

CAMARGO JR, J. B.; ALMEIDA JR, J. R. de; CUGNASCA; P. S. Análise de risco de um sistema de controle de transporte público. **Revista dos Transportes Públicos**. São Paulo, n. 110, ano 28, 2006. Disponível em:

<http://www.antp.org.br/website/biblioteca/search.asp>. Acesso em: 19 de set. 2019.

ESCOLA NACIONAL DA INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). SST - NR – 5 Português. In: ESCOLA NACIONAL DA INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). **ENIT**

INSPEÇÃO DO TRABALHO. Brasília, DF: ENT, 2019. Disponível em:

<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 20 set. 2019.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). NR-6: Equipamento de Proteção Individual - EPI. *In*: ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. **ENIT**

INSPEÇÃO DO TRABALHO. Brasília, DF: ENT, 1978. Disponível

em:<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>>. Acesso em: 20 set. 2019.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). NR-7: PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL. *Tr.* ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). **ENIT INSPEÇÃO DO TRABALHO**: escola nacional de inspeção do trabalho. Brasília, DF: ENT, 1978. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 20 set. 2019.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). NR-9: Programa de prevenção de riscos ambientais. *Tr.* ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). **ENIT INSPEÇÃO DO TRABALHO**: escola nacional de inspeção do trabalho. Brasília, DF: ENT, 1978. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 6 jun. 2019.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). NR- 10: SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE. *Tr.* ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). **ENIT INSPEÇÃO DO TRABALHO**: escola nacional de inspeção do trabalho. Brasília, DF: ENT, 1978. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 20 set. 2019.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). NR- 15: ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES. *Tr.* ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). **ENIT INSPEÇÃO DO TRABALHO**: escola nacional de inspeção do trabalho. Brasília, DF: ENT, 1978. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 20 set. 2019.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). NR- 17: Ergonomia. *Tr.* ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). **ENIT INSPEÇÃO DO TRABALHO**: escola nacional de inspeção do trabalho. Brasília, DF: ENT, 1978. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 6 jun. 2019.

ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). NR- 32: Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde . *Tr.* ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO (Brasil). **ENIT INSPEÇÃO DO TRABALHO**: escola nacional de inspeção do trabalho. Brasília, DF: ENT, 1978. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>. Acesso em: 20 set. 2019.

ESOCIAL GOVERNO FEDERAL. **Conheça o eSocial**. Disponível em: <http://portal.esocial.gov.br/institucional/conheca-o>. Acesso em: 20 set. 2017.

GOMES, A. C.; SENNO, J. P. **Análise preliminar de perigos (app) aplicada ao uso da betoneira**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade Pitágoras de Uberlândia. Uberlândia, 2016. Artigo não publicado.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. Safety and health at work. *In*: ILO. **ILO**: international labour organization. Suíça: ILO, 2019. Disponível em: <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm>. Acesso em: 6 jun.2019.

IPEA. Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reciclagem Estudo do Ipea traz dados sobre a reciclagem: no Brasil e a forma de organização dos trabalhadores desse segmento. *In*: IPEA. **IPEA**: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, DF: IPEA, 2017. Disponível em:

http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296. Acesso em: 6 jun. 2019.

MANGILI JR, J. F. **Análise comparativa entre metodologias para análise preliminar de risco (apr) em serviços de engenharia**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011. Disponível em: http://www.uel.br/ctu/deel/TCC/TCC2011_GelsonPedroOrcioliFilho.pdf. Acesso em: 6 jun. 2019.

MENEZES, H. **Apostila do componente curricular Segurança do Trabalho I**.

Escola Técnica Estadual Santa Cruz. 2001.

NETO, W. **Segurança do Trabalho**: os primeiros passos. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2015.

ORCIOLI, G. P. F. **Análise comparativa entre metodologias para análise preliminar de risco (apr) em segurança de engenharia**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005. Disponível em: http://www.uel.br/ctu/deel/TCC/TCC2011_GelsonPedroOrcioliFilho.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019.

AUGUSTO, A. R. **Segurança E Saúde No Trabalho De Catadores De Materiais**

Recicláveis: Formação Continuada Em Educação Ambiental. 2017. Trabalho

Mestrado Profissional Em Ensino Em Ciências Da Saúde E Do Meio Ambiente- Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2017. Disponível em:

http://sites.unifoa.edu.br/portal_ensino/mestrado/mecsma/arquivos/2017/alexandre-romero.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019

SANTOS, E. M. D. **Saúde E Segurança Do Trabalho Na Associação De Catadores De Materiais Recicláveis De Balsa Nova/Pr**. 2014. Trabalho Curso De Especialização Em Engenharia De Segurança Do Trabalho- Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3471/1/CT_CEST_XXVII_2014_09.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019.

SILVA, M. C. D. **Trabalho E Saúde Dos Catadores De Materiais Recicláveis Em Uma Cidade Do Sul Do Brasil**. 2006. Trabalho de Defesa de doutorado - Universidade Federal De Pelotas, pelotas, 2006. Disponível em: <http://www.epidemioufpel.org.br/uploads/teses/tese%20marcelo%20cozzensa.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

ANEXO – DEFINIÇÕES

(A seguir, são apresentadas, em anexo, as definições utilizadas no capítulo 4.)

A segurança do trabalho é uma das áreas que atua com a prevenção na área de SST, e é entendida como:

Um conjunto de ações voltadas à prevenção de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. Essas medidas visam interferir no modo como os trabalhadores são realizados, tornando o ambiente mais seguro, agradável e compatível com a preservação da saúde e da integridade física de todos os presentes no local ou que interajam no local ainda que de forma eventual (NETO, 2015).

O art. 19 da Lei 8.213/91 de 24 de junho de 1991, traz o conceito de acidente de trabalho como sendo:

O que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991).

Além dos acidentes de trabalho nestes ambientes os profissionais podem também apresentar doença profissional e doença do trabalho que de acordo com o art.20 do decreto-lei nº 8.213, de 24 de junho de 1991;

Art 20 Consideram-se doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social, já a doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I.

§ 1º Não são consideradas como doença do trabalho: a) a doença degenerativa; b) a inerente a grupo etário; c) a que não produza incapacidade laborativa; d) a doença endêmica adquirida por segurado habitante de região em que ela se desenvolva, salvo comprovação de que é resultante de exposição ou contato direto determinado pela natureza do trabalho.

§ 2º Em caso excepcional, constatando-se que a doença não incluída na relação prevista nos incisos I e II deste artigo resultou das condições especiais em que o trabalho é executado e com ele se relaciona diretamente, a Previdência Social deve considerá-la acidente do trabalho (BRASIL, 1991).

Para a diminuição dessas doenças e dos acidentes de trabalho é preciso que realize prevenções, que de acordo com Ministério da saúde:

A prevenção primária engloba ações realizadas para evitar a ocorrência da doença e suas estratégias são voltadas para a redução da exposição aos fatores de risco (BRASIL, 2019)

Já as medidas de controle de acordo com a norma regulamentadora de número 10 (1978), estabelecem:

10.2.1. Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

10.2.2 As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho (ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 1978)

Uma das medidas para de proteção do trabalhador são os EPI's que estão presentes na norma regulamentadora de número 6, que recomenda:

6.1 Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

6.1.1 Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 1978).

Além do EPI, também existem os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), que são adotados como medidas de proteção, definidos de acordo com Ministério do Trabalho (2016) como:

[...] equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs), para proteger a vida da equipe e de terceiros durante a realização de uma determinada tarefa. Os EPCs buscam minimizar os riscos inerentes ao trabalho, protegendo a integridade física dos trabalhadores contra danos atuais e futuros à sua saúde e capacidade de produção (BRASIL,2016).

Os riscos ocupacionais, que devem ser evitados são definidos de acordo com International Labour Office (2019), como resultado da “combinação da probabilidade e consequência da ocorrência de um evento perigoso e da severidade da lesão ou dano à saúde das pessoas causada por esse evento”.

Como programas de controle destes riscos, temos o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), que de acordo com a norma regulamentadora de número 9 (1978), define:

9.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

9.1.2 As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle (ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 1978).

Já o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) é esclarecido na norma regulamentadora de número 7 de 1978:

7.1.1. Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

- PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores (ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, 1978).

Além destes, temos o Laudo Técnico de Condições de Trabalho (LTCAT) que é tratado no artigo 58 da lei 8.213/1991:

Art. 58. A relação dos agentes nocivos químicos, físicos e biológicos ou associação de agentes prejudiciais à saúde ou à integridade física considerados para fins de concessão da aposentadoria especial de que trata o artigo anterior será definida pelo Poder Executivo.

§ 1º A comprovação da efetiva exposição do segurado aos agentes nocivos será feita mediante formulário, na forma estabelecida pelo Instituto Nacional do Seguro Social - INSS, emitido pela empresa ou seu preposto, com base em laudo técnico de condições ambientais do trabalho expedido por médico do trabalho ou engenheiro de segurança do trabalho.

§ 2º Do laudo técnico referido no parágrafo anterior deverão constar informação sobre a existência de tecnologia de proteção coletiva que diminua a intensidade do agente agressivo a limites de tolerância e recomendação sobre a sua adoção pelo estabelecimento respectivo (BRASIL,1991).

APÊNDICES

(A seguir, são apresentados os apêndices do capítulo 4).

APÊNDICE A- ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO FÍSICO

Análise Preliminar de Risco										
Setor de Trabalho		Galpão de resíduos contaminados								
Função		Auxiliar de serviços gerais								
Descrição da Atividade		Trabalho com segregação de materiais, organização de pátio, separação de sucata, operar prensa e trituração de materiais com riscos químicos.								
Agente	Origem	Código e-social	Definição do código e-social	Classificação de Risco			Causa Fonte Geradora	Possíveis Danos à Saúde	Medidas de Preventivas	Medidas Corretivas
				Frêquencia	Severidade	Risco				
FÍSICO	Ruído	01.01.021	Ruído contínuo ou intermitente (legislação trabalhista)	4	3	17 Moderado	Máquina de prensagem (Prensa hidráulica - 100 a 150 kg) e triturador de materiais (papel e plásticos) (SHERDDER - 215 CV)	Surdez, estresse e taquicardia	Treinamento, realização de exames propostos no PCMSO, enclausuramento da máquina ou em caso de avanço dos problemas de saúde, readequa-lo de função	Protetor auricular

APÊNDICE B- ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO QUÍMICO

Análise Preliminar de Risco										
Setor de Trabalho		Galpão de resíduos contaminados								
Função		Auxiliar de serviços gerais								
Descrição da Atividade		Trabalho com segregação de materiais, organização de pátio, separação de sucata, operar prensa e trituração de materiais com riscos químicos.								
Agente	Origem	Código e-social	Definição do código e-social	Classificação de Risco			Causa Forte Geradora	Possíveis Danos à Saúde	Medidas de Preventivas	Medidas Corretivas
				Frêquencia	Severidade	Risco				
OCCURRÊNCIAS QUÍMICAS	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.601	Óleo mineral, excluídos os fluídos de trabalho com metais - Refinação fraca ou média	4	2	12 Moderado	Restante de óleos nos liltros de troca	Apresenta baixa toxicidade dérmica e oral, sob condições normais de uso não deve apresentar riscos significativos à saúde Em caso de exposição prolongada e repetida pode ressecar e causar rachaduras na pele.	Armazenamento correto dos materiais, realização de testes alérgicos e exames, além da aplicação de treinamentos	Luvas de latex, uso de avental e bota de pvc
	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.620	Particulados (insolúveis ou de baixa solubilidade) não especificados de outra maneira (PNOS) - respiráveis	4	2	12 Moderado	Filtros de ar usados	Aumento de doenças respiratórias	Armazenamento correto dos materiais, realização de testes alérgicos e exames, além da aplicação de treinamentos	Luvas de segurança e uso de respirador facial adequado para estas partículas
	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.323	Dióxido de titânio	4	2	12 Moderado	Graxa presente nos materiais que chegam no galpão	A exposição repetida de altas concentrações do produto poderá provocar pneumoconiose e fibrose pulmonar	Armazenamento correto dos materiais, realização de testes alérgicos e exames, além da aplicação de treinamentos	Luvas de latex, bota de PVC, máscara de proteção respiratória com filtro de partículas
	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.515	Mercúrio e seus compostos	4	2	12 Moderado	Lampadas fluorescentes queimadas	Dependendo da quantidade inalada pode gerar problemas neurológicos e até hidragirismo (intoxicação que causa tosse, dispnéia, dores no peito e outros problemas mais graves)	Armazenamento correto dos materiais, além da aplicação de treinamentos	No contato com lâmpadas quebradas é necessário o uso de avental, luvas e botas de PVC.

APÊNDICE C- ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO QUÍMICO

Análise Preliminar de Risco										
Setor de Trabalho		Galpão de resíduos contaminados								
Função		Auxiliar de serviços gerais								
Descrição da Atividade		Trabalho com segregação de materiais, organização de pátio, separação de sucata, operar prensa e trituração de materiais com riscos químicos.								
Agente	Origem	Código e-social	Definição do código e-social	Classificação de Risco			Causa Fonte Geradora	Possíveis Danos à Saúde	Medidas de Preventivas	Medidas Corretivas
				Frêquencia	Severidade	Risco				
OCCUR	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.058	Emprego de produtos contendo hidrocarbonetos aromáticos como solventes ou em limpeza de peças.	4	2	12 Moderado	Thinner vidros usados	A ingestão pode causar irritação na boca e garganta, a inalação irritação das vias respiratórias, o contato pode gerar ressecamento, fissuras, irritações e dermatite de contato	Armazenamento correto dos materiais, realização de testes alérgicos e exames, além da aplicação de treinamentos	Mascara com filtro para proteção de Vapores Orgânicos (VO), luvas de latex ou outras resistentes a solventes orgânicos, óculos de segurança para produtos químicos, avental de PVC, bota de PVC. Em caso de emergência utilizar duchas e lava-olhos.
	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.047	Ácido sulfúrico	4	2	12 Moderado	Baterias de carro usadas	O contato com o produto presente dentro das mesmas pode provocar irritação na pele com vermelhidão, dor e ressecamento; Provoca queimaduras nos olhos, lacrimejamento e dor; Pode provocar dermatite e prurido; A exposição repetida pode provocar danos ao sistema respiratório e digestivo; Pode ser fatal se ingerido	Armazenamento correto dos materiais, além da aplicação de treinamentos.	Óculos de proteção ampla visão com proteção lateral, roupa de proteção impermeável resistente a ácido sulfúrico, botas de PVC, luvas de latex, mascara de proteção com filtro químico contra gases e vapores ácidos
	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.999	Outros	4	2	12 Moderado	Embalagem de silicone gel	Não são conhecidos efeitos decorrentes da inalação e contato com os olhos e contato com a pele ; Se ingerido pode provocar irritação gastrointestinal	Armazenamento correto dos materiais, realização de testes alérgicos e exames, além da aplicação de treinamentos.	Usar respirador com um filtro apropriado, utilize luvas adequadas, óculos de segurança hermeticamente fechados e retirar e lavar a roupa contaminada

APÊNDICE D- ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO QUÍMICO

Análise Preliminar de Risco										
Setor de Trabalho		Galpão de resíduos contaminados								
Função		Auxiliar de serviços gerais								
Descrição da Atividade		Trabalho com segregação de materiais, organização de pátio, separação de sucata, operar prensa e trituração de materiais com riscos químicos.								
Agente	Origem	Código e-social	Definição do código e-social	Classificação de Risco			Causa Fonte Geradora	Possíveis Danos à Saúde	Medidas de Preventivas	Medidas Corretivas
				Frêquencia	Severidade	Risco				
Q U Í M I C O	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.999	Outros	4	2	12 Moderado	Embalagem de fosfato de sódio	Irritante para os olhos, sistema respiratório e pele	Armazenamento correto dos materiais, realização de testes alérgicos e exames, além da aplicação de treinamentos	Máscara semi-facial com filtro mecânico-químico (P1), luvas de borracha, óculos de segurança ou protetor facial, avental, calça e sapatos
	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.233	Cobre	4	2	12 Moderado	Desmontagem de eletrônicos	As doenças genéticas associadas a alterações do metabolismo do cobre, nomeadamente a doença de Wilson e a doença de Menkes	Armazenamento correto dos materiais, além da aplicação de treinamentos	Luvas multitalo e calçado de segurança
	Substancias ou compostos ou produtos químicos em geral	02.01.047	Ácido sulfúrico	4	2	12 Moderado	Embalagem de ácido sulfúrico.	A inalação do vapor ou névoa pode causar tosse, espirros, sangramento nasal, broncoespasmo, dificuldade respiratória e edema pulmonar, graves queimaduras produzidas pelo contato do ácido sulfúrico com a pele evoluem com lesões ulceradas de cicatrização lenta, fibrose cicatricial e limitações funcionais	Armazenamento correto dos materiais, realização de testes alérgicos e exames, além da aplicação de treinamentos	Ao manipular, utilize proteção respiratória com filtro contra gases ácidos e proteção contra contato acidental (luva e avental de PVC, protetor facial ou capuz de PVC)

APÊNDICE E- ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO ERGONÔMICO

Análise Preliminar de Risco										
Setor de Trabalho		Galpão de resíduos contaminados								
Função		Auxiliar de serviços gerais								
Descrição da Atividade		Trabalho com segregação de materiais, organização de pátio, separação de sucata, operar prensa e trituração de materiais com riscos químicos.								
Agente	Origem	Código e-social	Definição do código e-social	Classificação de Risco			Causa Fonte Geradora	Possíveis Danos à Saúde	Medidas de Preventivas	Medidas Corretivas
				Frequência	Severidade	Risco				
E R G O N Ô M I C O	Postura inadequada	04.01.001	Trabalho em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos	3	3	13 Moderado	Segregação de materiais em postura curvada	Fadigas musculares e dores na coluna	Realizar ginastica laboral e acompanhamento de exames para saber se está impactando a saúde do funcionário por profissionais que sejam capacitados na área	Uso de cinto lombar se indicado por um profissional habilitado
	Postura pouco confortável por longos períodos	04.01.003	Postura de pé por longos períodos	3	3	13 Moderado	Trabalho por longos períodos em pé	Fadigas musculares e dores na coluna	Realizar ginastica laboral e acompanhamento de exames para saber se está impactando a saúde do funcionário por profissionais que sejam capacitados na área	Uso de cinto lombar se indicado por um profissional habilitado

APÊNDICE F- ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DE ACIDENTE

Análise Preliminar de Risco										
Setor de Trabalho		Galpão de resíduos contaminados								
Função		Auxiliar de serviços gerais								
Descrição da Atividade		Trabalho com segregação de materiais, organização de pátio, separação de sucata, operar prensa e trituração de materiais com riscos químicos.								
Agente	Origem	Código e-social	Definição do código e-social	Classificação de Risco			Causa Fonte Geradora	Possíveis Danos á Saúde	Medidas de Preventivas	Medidas Corretivas
				Frequência	Severidade	Risco				
A C I D E N T E	Probabilidade de Incendio	05.01.999	Outros	3	5	19 Substancial	Devido ao armazenamento de materiais facilmente inflamáveis	Queimaduras ou risco de morte	Instação de extintores e treinamento dos funcionários sobre as medidas a serem adotadas nestes acontecimentos	Uso de extintores po alguem habilitado
	Presença de animais peçonhentos	05.01.017	Animais peçonhentos	3	1	4 Trivial	Devido ao deposito de muitos materiais o local passa a ser propicio para a presença destes animais.	Os principais sintomas que podem ocorrer são dor, inchaço, manchas, mal estar e aumento batimentos cardiacos variando de cada espécie	Detetização, limpeza do local, organização e aplicação do 5s	Luva de segurança, calçado de segurança detetização e limpeza do local
	Outras situações de riscos que podem contribuir para a ocorrência de acidentes	05.01.999	Outros	3	4	18 Substancial	Máquina de prensagem e máquina de fragmentação de materiais que podem gerar cortes e prensamento de membros superiores além de objetos que podem vir meio aos recicláveis	Cortes de mebrs inferiores e superiores, amputação de membros superiores ou dilaceração	Instalação de dispositivos de segurança nas máquinas e realização de treinamentos	Manutenção preventiva e corretiva das máquinas

APÊNDICE G- ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO DE ACIDENTE

Análise Preliminar de Risco										
Setor de Trabalho		Galpão de resíduos contaminados								
Função		Auxiliar de serviços gerais								
Descrição da Atividade		Trabalho com segregação de materiais, organização de pátio, separação de sucata, operar prensa e trituração de materiais com riscos químicos.								
Agente	Origem	Código e-social	Definição do código e-social	Classificação de Risco			Causa Fonte Geradora	Possíveis Danos à Saúde	Medidas de Preventivas	Medidas Corretivas
				Frêquencia	Severidade	Risco				
A C I D E N T E	Cortes e perfurações	05.01.029	Objetos cortantes e/ou perfurocortantes	3	3	13 Moderado	Devido a materiais que podem ser encontrados no processo de segregação	Torção, fratura, lesões e cortes	Conscientização das empresas de coleta quanto ao cuidado na segregação dos materiais	Botina de segurança, óculos de segurança, luva de segurança de vaqueta ou raspa
	Choque elétrico	05.01.005	Condições ou procedimentos que possam provocar contato com eletricidade	3	4	18 Substancial	Maquinário	Paradas cardíacas, queimaduras	Aterramento elétrico, painel elétrico com botoeira de acionamento e tranca de acesso	Manutenção preventiva e corretiva das máquinas
	Outras situações de riscos que podem contribuir para a ocorrência de acidentes	04.04.008	Piso escorregadio e/ou irregular	4	5	24 Inaceitável	Escorregão na rampa de acesso do barracão devido ao piso que e escorregadio e quedas devido a diferença de nível	Queda ou fraturas	Construção de escada para melhorar o acesso rampa somente quando necessário e aplicação de lixas adesivas antiderrapante e sinalização na área de diferença de nível	Colocação de lixas adesivas antiderrapante