

**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE FANESE**

**NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO – NPGE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

RAFAELA LIMA DOS SANTOS

**ANÁLISE DE RISCOS FÍSICOS EM UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA
VERMELHA EM ITABAIANA/SE**

RAFAELA LIMA DOS SANTOS

**ANÁLISE DE RISCOS FÍSICOS EM UMA INDÚSTRIA DE
CERÂMICA VERMELHA EM ITABAIANA/SE**

Artigo apresentado ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da FANESE, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. André Felipe Barreto Lima

Coordenador de Curso: Prof.(a) Felora Daliri Sherafat

Aracaju - SE

2016.2

RAFAELA LIMA DOS SANTOS

**ANÁLISE DE RISCOS FÍSICOS EM UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA
VERMELHA EM ITABAIANA/SE**

Artigo apresentado à Coordenação do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito para obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho, no período de 2016.2.

Aracaju (SE), 23 de dezembro de 2016.

Nota/Conteúdo: _____ (_____)
Nota/Metodologia: _____ (_____)
Média Ponderada: _____ (_____)

André Felipe Barreto Lima

Felora Daliri Sherafat

RESUMO

A indústria de cerâmica vermelha no Brasil, produtora de artefatos a partir da argila, ainda é predominantemente artesanal, com métodos de produção e condições de trabalho bastante deficientes. A depender da intensidade do esforço físico e das condições ambientais, os riscos físicos podem chegar a níveis prejudiciais à saúde do trabalhador. Dessa forma, o presente artigo visa analisar os riscos físicos, preferencialmente ruído e calor, existentes nos postos de trabalho de uma indústria de cerâmica vermelha, sob a ótica da NR-15, na cidade de Itabaiana, Estado de Sergipe. A metodologia consistiu em uma pesquisa científica, abordada de modo exploratório e descritivo, com o delineamento bibliográfico e o estudo de caso de natureza quantitativa. Os dados foram coletados através de medições em campo, nas áreas de produção, oficina mecânica e próximo aos fornos de queima da cerâmica. Como resultados, verificou-se que, em apenas um ponto, a exposição diária ao ruído ultrapassou a máxima exposição permissível pela NR-15, enquanto a medição do calor indicou que o exercício das atividades não está em condições de insalubridade, pois os valores medidos foram inferiores ao limite máximo permitido pela NR-15. Infere-se que o monitoramento dos níveis de ruído e do calor nestas indústrias é de suma importância para que se assegurem condições de salubridade no trabalho, visando, prioritariamente, o bem-estar físico e mental dos funcionários.

Palavras-chave: Calor. Indústria cerâmica. Riscos físicos. Ruído..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo, entradas e saídas de insumo	9
--	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontos de avaliação dos níveis de ruído	14
Tabela 2 - Resultados da avaliação dos níveis de ruído	17
Tabela 3 - Resultados da avaliação dos níveis de ruído	19
Tabela 4 - Resultados da avaliação térmica no Forno 1	20
Tabela 5 - Resultados da avaliação térmica no Forno 2	21

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxas de metabolismo por tipo de atividade	16
Quadro 2 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local	16
Quadro 3 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente	19

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABELAS	5
LISTA DE QUADROS	5
1 INTRODUÇÃO	7
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	8
2.1 A Indústria Cerâmica.....	8
2.2 Riscos Físicos	10
2.2.1 Ruído.....	11
2.2.2 Calor.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Descrição do Objeto de Estudo.....	13
3.2 Descrição da Pesquisa.....	13
3.2.1 Ruído.....	13
3.2.2 Calor.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Ruído.....	17
4.2 Calor.....	20
5. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23
ABSTRACT	25

1 INTRODUÇÃO

A produção de cerâmica vermelha é uma atividade de produção de artefatos a partir da argila e elementos de liga como a piçarra, tornando a mistura muito plástica e fácil de moldar quando umedecida. Apesar dos avanços tecnológicos no setor, a indústria de cerâmica vermelha no Brasil ainda é predominantemente artesanal. A maior parte das indústrias apresenta métodos de produção e condições de trabalho bastante deficientes. A depender da intensidade do esforço físico e das condições ambientais, os riscos físicos podem chegar a níveis prejudiciais, causando comprometimento importante na saúde do trabalhador (LAMERA et al., 2012).

O estudo sobre os riscos de acidentes e doenças nos diferentes ambientes de trabalho no setor da indústria da cerâmica vermelha no Brasil não é de conhecimento público. Existem poucas pesquisas de conteúdo técnico em Segurança e Saúde no Trabalho realizadas no setor e escasso material bibliográfico específico (BORGES; ZANDONADI, 2014).

Diante disto, observa-se a importância do estudo e da análise dos riscos presentes numa indústria de cerâmica vermelha, para que possam ser controlados e/ou reduzidos, visando a melhoria das condições de trabalho e saúde dos funcionários envolvidos no processo.

O presente artigo tem como objetivo geral analisar os riscos físicos, preferencialmente ruído e calor, existentes nos postos de trabalho de uma indústria de cerâmica vermelha, sob a ótica da NR-15 (MTE, 2014), na cidade de Itabaiana, Sergipe. Como objetivos específicos podemos citar realizar um levantamento da literatura sobre a indústria cerâmica e os riscos físicos; efetuar medições de índices baseados nas normas e utilizando equipamentos padronizados; analisar, a partir dos dados produzidos, os limites de tolerância para ruído e calor indicados na NR-15 (MTE, 2014).

A metodologia adotada no âmbito deste artigo é a de uma pesquisa científica, abordada de forma exploratória e descritiva, com delineamento bibliográfico e estudo de caso de natureza quantitativa. Através de pesquisa em campo, os dados são coletados através de medições em campo, para posterior análise e discussão dos resultados observados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Indústria Cerâmica

A abundância de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais fizeram com que as indústrias cerâmicas brasileiras evoluíssem rapidamente. Muitos tipos de produtos dos diversos segmentos cerâmicos atingiram nível de qualidade mundial, com apreciável quantidade exportada.

De acordo com a Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM) (2015), as regiões que mais se desenvolveram nesse setor foram Sudeste e a Sul, devido à maior densidade demográfica, maior atividade industrial e agropecuária, melhor infraestrutura, melhor distribuição de renda, entre outros. Portanto, são nelas onde se tem uma grande concentração de indústrias de todos os segmentos cerâmicos.

Salienta-se que as outras regiões do país têm apresentado um certo grau de desenvolvimento, principalmente na região Nordeste, em que a demanda de materiais cerâmicos vem aumentando gradativamente, principalmente no segmento da construção civil, levando à implantação de novas fábricas nessa região (ABCERAM, 2015).

A cerâmica vermelha é utilizada para a fabricação de diversos materiais, principalmente componentes construtivos, tais como tijolos maciços, blocos cerâmicos, telhas, tubos cerâmicos, tabelas entre outros (KAZMIERCZAK, 2010). A Figura 1 abaixo apresenta um fluxograma simplificado das etapas do processo produtivo usual existentes em uma típica indústria de cerâmica vermelha.

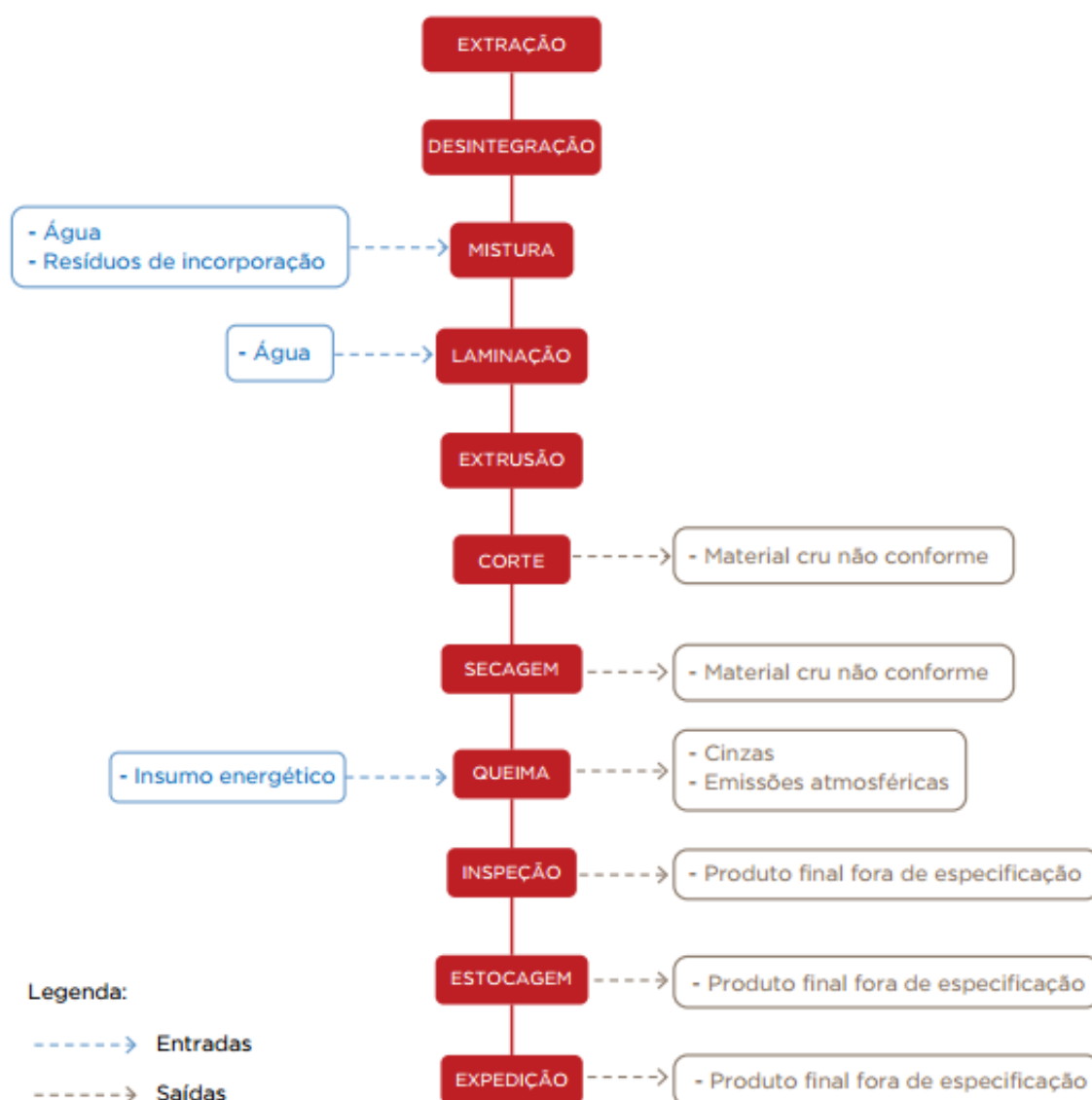


Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo, entradas e saídas de insumo.

Fonte: FIEMG; FEAM (2013).

O processo produtivo tem início com a extração da argila e terra em local definido, conhecido como “barreiro”. O material extraído é então transportado para o pátio de estocagem da indústria, para que quantidades em proporções adequadas das matérias-primas sejam despejadas em um caixão de armazenagem instalado sobre uma esteira transportadora, a qual as conduz para os processos seguintes (FIEMG; FEAM, 2013).

Em seguida, a massa cerâmica é preparada a partir da mistura dos diversos tipos de argila com água e resíduos. A boa preparação da massa gera grandes benefícios como uma redução de mais de 35% no consumo de energia, acréscimo de

25% na produtividade e redução de cerca de 40% dos índices de deformação (FIEMG; FEAM, 2013).

Com a mistura pronta, ocorre o processo de laminação, que consiste no direcionamento de partículas de argilas. Posteriormente, faz-se a extrusão do material, que consiste em forçar, por pressão, a massa a passar através de um bocal apropriado ao tipo de peça a ser produzida. A extrusora, também conhecida como “maromba”, recebe a massa preparada para ser compactada e forçada por meio de um pistão ou um eixo helicoidal através de um bocal. Como resultado, obtém-se uma coluna extrusada para confecção de blocos ou em tarugos para fabricação de telhas (FIEMG; FEAM, 2013).

O corte pode ser realizado com cortadores manuais ou automáticos, dando a dimensão desejada ao produto. Depois de cortadas, as peças são selecionadas e encaminhadas para o setor de secagem. Já as peças defeituosas podem ser reintroduzidas na etapa de preparação de massa (FIEMG; FEAM, 2013).

Existem dois tipos de secagem utilizados pelas cerâmicas, a saber: a natural e a artificial. Enquanto que a secagem natural acarreta em um menor custo com geração de calor e pode ser favorecida pelo clima local, a secagem artificial requer equipamentos e controladores, como termômetros e higrômetros (FIEMG; FEAM, 2013).

Após a secagem, é recomendável que o material seja encaminhado o mais rápido possível para o forno, pois a argila tem o poder de reabsorver a umidade contida no ar, deixando o material fraco. Durante a queima, os produtos são submetidos a temperaturas elevadas, entre 800°C e 1.000°C, em fornos contínuos ou intermitentes (FIEMG; FEAM, 2013).

A depender da cor da massa, as cerâmicas podem ser classificadas como brancas ou vermelhas. As cerâmicas vermelhas são provenientes de argilas sedimentares, com alto teores de ferro, o que confere a cor avermelhada ao material (KAZMIERCZAK, 2010).

2.2 Riscos Físicos

A portaria nº. 25 (MTE, 1994) classifica os principais riscos ocupacionais como riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. Os riscos de

natureza física, especificamente, incluem os ruídos, as vibrações, as radiações ionizantes e as não ionizantes, o frio, o calor, as pressões normais e a umidade.

Uma vez que o objetivo desta pesquisa é analisar os riscos físicos, especialmente o ruído e o calor, existentes nos postos de trabalho das indústrias de cerâmica vermelha, foi dada uma ênfase maior a esses dois tipos de riscos.

2.2.1 Ruído

É importante destacar que, dentre os agentes nocivos à saúde, o mais frequente no ambiente de trabalho é o ruído. Para Saliba (2015), ruído é todo som ou conjunto de sons que são desagradáveis ao ouvido.

A norma NR 15 (MTE, 2014) especifica dois tipos de ruídos: contínuos ou intermitentes e de impacto. Como o nome bem sugere, ruídos contínuos são aqueles que não cessam, não possuem um intervalo onde haja o fim do som. Já ruído de impacto, é aquele que dura menos de um segundo e é intercalado com pausas que duram mais de um segundo.

Estudos comprovam que os efeitos do ruído no organismo podem ser diretamente na audição ou extra auditivos. A exposição a níveis de ruído elevado causa estímulos excessivos das células ciliadas do órgão de Corti, levando à sua destruição gradual que, depois de destruídas, não mais se regeneram, resultando em perda irreversível da audição (SALIBA, 2015).

Ainda há o trauma acústico, que é a perda auditiva repentina, causada pela exposição a um nível de ruído intenso, do tipo impacto, provocado, por exemplo, por explosões. O deslocamento do ar produzido pelo impacto pode causar perfurações no tímpano ou até desarticulações dos ossículos do ouvido médio (SALIBA, 2015).

Dentre os efeitos não auditivos, a exposição pode afetar o sistema cardiovascular, provocar distúrbios gastrointestinais, perda de atenção, irritabilidade, fadiga, dores de cabeça, nervosismo, alterações endócrinas entre outros (AMORIM et al., 2012).

A NR 15 (MTE, 2014) estabelece que os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB), com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e no circuito de resposta lenta. Já no caso dos ruídos de impacto, os níveis também deverão ser avaliados em

decibéis (dB), porém com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. Em caso de não se dispor de medidor de nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação “C”.

Quando há exposição diária a diferentes níveis de ruído, devem ser considerados os efeitos combinados. A determinação da dose ou do efeito combinado e do nível equivalente de ruído deve ser feita, preferencialmente, por meio de medidores integrados de uso pessoal (dosímetros de ruído), sendo configurado de acordo com as exigências estabelecidas na NR-15 (MTE, 2014).

2.2.2 Calor

A temperatura, na maioria das vezes, é um parâmetro que pode ser mensurado facilmente. Em contrapartida, o calor é uma medida mais complexa de ser avaliada com precisão, tendo em vista a grande variedade de fatores ambientais e individuais que influem na sensação térmica. A depender da intensidade do esforço físico e das condições ambientais, a temperatura corporal central pode atingir níveis prejudiciais à saúde (BORGES; ZANDONADI, 2014).

Saliba (2015) cita como efeitos da exposição ao calor queda de pressão arterial, desidratação, câimbras e choque térmico. Vale ressaltar que tais efeitos podem variar devido à susceptibilidade individual. A exposição ao calor pode ir além das decorrências citadas, causando acidentes ainda mais graves. Uma tontura provocada pela diminuição arterial pode, por exemplo, levar o indivíduo à queda, que, a depender de onde se encontra, pode ser fatal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada, neste estudo, possui uma abordagem quantitativa e realização de pesquisa de campo, com o objetivo de investigar as condições de trabalho de uma indústria aos funcionários de cerâmica. Realizaram-se ensaios por métodos normalizados para a determinação de índices relacionados à pesquisa e, a partir desses, avaliou-se a situação existente no ambiente de trabalho.

3.1 Descrição do Objeto de Estudo

O objeto de estudo é uma indústria de cerâmica vermelha localizada na cidade de Itabaiana, interior do Estado de Sergipe. Sua Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) é a 2342-7/02, fabricação de artefatos de cerâmica e barro cozido para uso na construção, exceto azulejos e pisos.

A indústria em questão produz tijolos e lajotas cerâmicas, sendo utilizados dois fornos do tipo *Hoffman* para tal atividade. Com relação à mão de obra, conta com 52 funcionários distribuídos em atividades e funções diversas, como: oleiro, queimador, marombeiro, motorista, mecânico, operador de máquinas, tratorista, secretária e encarregado administrativo.

Com exceção da secretária, a mão de obra é exclusivamente masculina, com baixa escolaridade e faixa etária de 20 a 50 anos, e todos os funcionários possuem registro de trabalho, conforme a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

3.2 Descrição da Pesquisa

3.2.1 Ruído

Para a medição da exposição ao ruído, foram avaliados 14 pontos distribuídos na área de produção, próximo às máquinas, e na oficina mecânica, conforme é apresentado na Tabela 1, abaixo. O equipamento utilizado para as medições foi o dosímetro modelo DOS 500, da marca *Instrutherm*, número de série 090512818.

Tabela 1 - Pontos de avaliação dos níveis de ruído.

	Ponto	Local aferido
ÁREA DE PRODUÇÃO	1	Caixão alimentador
	2	Desintegrador
	3	Laminador seco
	4	Misturador
	5	Laminador molhado
	6	Maromba
	7	Cortadora
	8	Trator
	9	Pá carregadeira
OFICINA MECÂNICA	10	Lixadeira
	11	Policorte
	12	Esmeril
	13	Furadeira de pé
	14	Plaina

O limite de tolerância para ruído contínuo será considerado excedido quando o nível de pressão sonora ultrapassar os valores fixados no Anexo I da NR-15 (MTE, 2014).

3.2.2 Calor

Com relação à exposição ao calor, a avaliação foi realizada nos dois fornos existentes na indústria, denominados nesta pesquisa de Forno 1 e Forno 2. Percebeu-se que duas situações ocorriam nesses fornos. A primeira situação (Situação 1) englobava as atividades de desenformar (retirada dos blocos de dentro do forno), transporte dos blocos e repouso do trabalhador, nesta ordem, realizadas no período da manhã (das 8hr as 12hr), durante quatro horas. Na segunda situação (Situação 2) observada, os trabalhadores executavam as atividades de enformar (colocação dos blocos dentro do forno), transporte de blocos e repouso, nesta sequência, no dia

seguinte à Situação 1, também no período da manhã (das 8hr as 12hr), durante quatro horas.

Considerando uma hora de trabalho, o tempo das atividades é dividido da seguinte forma: 25 minutos desenformando, 20 minutos transportando blocos e 15 minutos de descanso, o que equivale à Situação 1. No dia seguinte, esta equipe reveza com outra que cumprirá as atividades da Situação 2, mantendo os mesmos tempos.

Para a quantificação de calor, utilizou-se um Medidor de Stress Térmico, digital e portátil, modelo TGB-200, da marca *Instrutherm*. O equipamento foi posicionado nos locais em que ocorriam as atividades, sendo as leituras obtidas após 30 minutos de estabilização exigidos pelo aparelho.

A NR-15 (MTE, 2014) prevê a avaliação do calor através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), índice de sobrecarga térmica, definido por uma equação matemática que correlaciona alguns parâmetros medidos no ambiente de trabalho.

O valor de IBUTG obtido e o metabolismo estimado para atividade no local de trabalho foram comparados aos limites de exposição estabelecidos pela NR-15 (MTE, 2014), que também permite o cálculo de períodos adequados de trabalho-descanso, no caso em que o índice ultrapasse os limites estabelecidos.

Segundo os critérios da NR-15 (MTE, 2014), para um regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local, situação observada na indústria objeto deste estudo, a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora foi calculada pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{M_t \times t_t + M_d \times t_d}{60}$$

sendo:

M_t – taxa de metabolismo no local de trabalho;

T_t – soma dos tempos, em minutos, em que se permanece, no local de trabalho;

M_d – taxa de metabolismo no local de descanso;

T_d – soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

As taxas de metabolismo no local de trabalho e no local de descanso foram estabelecidas segundo o Quadro 1, considerando-se as atividades de enformar e

desenformar como trabalho moderado de pé em máquina ou bancada, com alguma movimentação. Já o transporte de blocos, foi avaliado como um trabalho moderado em movimento, de levantar, empurrar ou arrastar pesos. O tempo em repouso foi enquadrado, obviamente, no tipo sentado em repouso.

Quadro 1 - Taxas de metabolismo por tipo de atividade.

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: MTE (2014).

Com os valores da taxa de metabolismo definidos para as Situações 1 e 2 em cada um dos fornos, pôde-se verificar os limites de tolerância segundo o Quadro 2.

Quadro 2 - Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local.

M (Kcal/h)	MAXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Fonte: MTE (2014).

Fixados os limites de tolerância para cada situação, calculou-se o IBUTG médio a partir dos dados fornecidos pelo equipamento através da seguinte fórmula:

$$IBUTG = \frac{IBUTG_t \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60}$$

sendo:

$IBUTG_t$ – valor do IBUTG no local de trabalho;

$IBUTG_d$ – valor do IBUTG no local de descanso;

T_t e T_d – como anteriormente definidos.

Tendo posse dos valores máximos de IBUTG e dos valores médios de IBUTG, pôde-se realizar uma análise comparativa para verificar se a exposição ao calor estava acima dos limites permitidos pela norma regulamentadora NR-15.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ruído

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos da avaliação dos níveis de ruídos em cada ponto da área de produção e da oficina mecânica.

Tabela 2 - Resultados da avaliação dos níveis de ruído.

ÁREA DE PRODUÇÃO	Ponto	Local aferido	dB (A) aferido
	1	Caixão alimentador	81,0
	2	Desintegrador	84,7
	3	Laminador seco	86,0
	4	Misturador	81,3
	5	Laminador molhado	84,6
	6	Maromba	81,4
	7	Cortadora	81,4
	8	Trator	85,0
	9	Pá carregadeira	84,0

OFICINA MECÂNICA	10	Lixadeira	89,0
	11	Policorte	89,0
	12	Esmeril	84,0
	13	Furadeira de pé	77,0
	14	Plaina	78,0

De acordo com as informações fornecidas pela administração da indústria de cerâmica vermelha em questão, os funcionários que trabalham na área de produção ficam submetidos ao ruído nos locais durante oito horas por dia. Já os funcionários que atuam na oficina mecânica passam pouco tempo da jornada de trabalho, no máximo quatro horas por dia.

Quadro 3 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: MTE (2014).

Os resultados da avaliação dos níveis de ruído estão apresentados na Tabela 3, que também indica a máxima exposição diária permissível, obtida através do Quadro 3, para cada nível de ruído aferido.

Com exceção do laminador seco, percebeu-se que nos locais aferidos dentro da área de produção e na oficina mecânica, a exposição diária real não ultrapassou a máxima exposição diária permissível pela NR 15 (MTE, 2014).

A NR 9 (MTE, 2016), que versa sobre o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), traz o conceito de nível de ação: “o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição”. Para o ruído, o nível de ação é a dose de 0,5 (dose superior a 50%), conforme critério estabelecido na NR 15 (MTE, 2014). Isso significa que o nível de ação corresponde à metade da máxima ação exposição diária permissível.

Tabela 3 - Exposições real e máxima permissível para os níveis de ruído.

	Ponto	Local aferido	dB (A) aferido	Exposição diária real (h)	Máxima exposição diária permissível (h)
ÁREA DE PRODUÇÃO	1	Caixão alimentador	81,0	8	8
	2	Desintegrador	84,7	8	8
	3	Laminador seco	86,0	8	7
	4	Misturador	81,3	8	8
	5	Laminador molhado	84,6	8	8
	6	Maromba	81,4	8	8
	7	Cortadora	81,4	8	8
	8	Trator	85,0	8	8
	9	Pá carregadeira	84,0	8	8
OFICINA MECÂNICA	10	Lixadeira	89,0	4	4 h e 30 min
	11	Policorte	89,0	4	4 h e 30 min
	12	Esmeril	84,0	4	8

	13	Furadeira de pé	77,0	4	8
	14	Plaina	78,0	4	8

De acordo com a Tabela 3, os únicos pontos que apresentaram valores abaixo do nível de ação foram onde se localizavam o esmeril, a furadeira de pé e a plaina. Em todos os outros locais faz-se necessário a implantação de ações preventivas para minimização do risco quanto aos níveis de ruídos.

Observou-se que os empregados que trabalham na área de produção e na oficina mecânica utilizavam o Equipamento de Proteção Individual (EPI) para proteção auditiva do tipo circum-auricular, mesmo aqueles que estavam submetidos a níveis de ruído abaixo do nível de ação. Observou-se que os EPIs eram aparentemente novos e estavam em boas condições de uso pelos funcionários.

4.2 Calor

Com os dados obtidos no local, pôde-se diagnosticar a atual situação da indústria de cerâmica vermelha em relação ao calor. As Tabelas 4 e 5 abaixo indicam os resultados da avaliação térmica nos Fornos 1 e 2, respectivamente.

Tabela 4 - Resultados da avaliação térmica no Forno 1.

	Atividade	M para atividade (kcal/h)	IBUTG medido (°C)	Tempo de exposição (min)	M médio (kcal/h)	IBUTG médio (°C)
Situação 1	Desenforando	220	33,0	25	216,7	29,0
	Transporte de blocos	300	26,4	20		
	Repouso	100	26,0	15		
Situação 2	Enforando	220	32,2	25	216,7	28,6
	Transporte de blocos	300	26,1	20		

	Repouso	100	26,0	15	
--	---------	-----	------	----	--

Observa-se que o IBUTG medido próximo ao Forno 1, nas atividades de desenformar e enformar, é mais alto em comparação com os valores aferidos no transporte de blocos e no momento de repouso do trabalhador. O metabolismo médio encontrado foi o mesmo para as duas situações.

Para um metabolismo de 216,7 kcal/h, têm-se, por interpolação de valores indicados no Quadro 2, um IBUTG máximo permitido de 29,5°C. Portanto, o exercício das atividades nas Situações 1 e 2 não está em condições de insalubridade uma vez que os valores de IBUTG médios calculados são inferiores ao limite máximo permitido: 29,0°C < 29,5°C e 28,6°C < 29,5°C.

Tabela 5 - Resultados da avaliação térmica no Forno 2.

	Atividade	M para atividade (kcal/h)	IBUTG medido (°C)	Tempo de exposição (min)	M médio (kcal/h)	IBUTG médio (°C)
Situação 1	Desenformando	220	33,1	25	216,7	29,1
	Transporte de blocos	300	26,4	20		
	Repouso	100	26,0	15		
Situação 2	Enformando	220	31,7	25	216,7	28,4
	Transporte de blocos	300	26,0	20		
	Repouso	100	26,0	15		

Assim como observado no Forno 1, o IBUTG medido próximo ao Forno 2, nas atividades de desenformar e enformar, é mais elevado em comparação com os valores aferidos no transporte de blocos e no momento de repouso do trabalhador. O metabolismo médio encontrado foi o mesmo para as duas situações.

Para um metabolismo de 216,7 kcal/h, têm-se, por interpolação de valores indicados no Quadro 2, um IBUTG máximo permitido de 29,5°C. Portanto, o exercício das atividades nas Situações 1 e 2 não está em condições de insalubridade uma vez

que os valores de IBUTG médios calculados são inferiores ao limite máximo permitido: $29,1^{\circ}\text{C} < 29,5^{\circ}\text{C}$ e $28,4^{\circ}\text{C} < 29,5^{\circ}\text{C}$.

Pode-se perceber que não houve diferenças muito significativas entre os valores aferidos nos dois fornos. A atividade de desenformar apresentou o IBUTG mais alto em ambos os fornos, seguido pela atividade de enformar. O transporte e o repouso apresentaram os mesmos valores de IBUTG.

Para os dois fornos, o IBUTG médio foi maior na Situação 1, uma vez que o IBUTG medido na atividade de desenformar sempre é maior que na de enformar. Esta diferença pode ser atribuída ao fato que, após a desforma, as portas dos fornos ficam abertas durante 24 horas, até o início das atividades de enformar no dia seguinte. Sendo assim, no momento de enformar, o poder calorífico está mais baixo.

O trabalho desenvolvido por Borges e Zandonadi (2014) analisou, também sob a ótica da NR-15 (MTE, 2014), o stress térmico em postos de trabalho relacionados ao forno de queima em indústrias de cerâmica vermelha na cidade de Sorriso-MT. As autoras concluíram que as atividade analisadas são termicamente insalubres, uma vez que os limites de tolerância da norma foram excedidos.

5. CONCLUSÃO

A partir da análise do ruído, percebeu-se que nos locais aferidos dentro da área de produção e na oficina mecânica, a exposição diária real ultrapassou a máxima exposição diária permissível pela NR-15 (MTE, 2014) somente no ponto de trabalho do laminador seco. Com relação ao nível de ação, apenas os locais na proximidade do esmeril, da furadeira de pé e da plaina, apresentaram valores abaixo do nível de ação. Assim, em todos os outros locais faz-se necessária a implantação de ações preventivas para minimização do risco.

Os empregados que exerciam suas atividades na área de produção e na oficina mecânica utilizavam Equipamento de Proteção Individual (EPI) para proteção auditiva do tipo circum-auricular, mesmo aqueles que estavam submetidos a níveis de ruído abaixo do nível de ação.

Na medição do calor, em ambos os fornos, o exercício das atividades não está em condições de insalubridade, uma vez que os valores de IBUTG médios calculados

foram inferiores ao limite máximo permitido pela NR 15 (MTE, 2014). Notou-se que a atividade de enfiar apresentou o IBUTG mais baixo em ambos os fornos, visto que, após a desfiar, as portas dos fornos ficam abertas durante 24 horas, até o início das atividades de enfiar no dia seguinte, implicando em um poder calorífico menor.

Apesar dos valores de IBUTG medidos estarem abaixo do limite de tolerância permitido pela NR-15 (MTE, 2014) a empresa informou que os funcionários que trabalham como oleiros, enfiando e desenfiando blocos, recebem adicional de insalubridade incidente sobre o salário mínimo da região, o equivalente a 20% sobre o salário mínimo regional.

O ambiente, as condições de trabalho e o método produtivo analisados são típicos da maioria das indústrias de cerâmica vermelha no Brasil. Portanto, percebe-se a importância do monitoramento dos níveis de ruído e do calor nestas indústrias, para que se assegurem condições salubres de trabalho, visando, prioritariamente, o bem-estar físico e mental dos funcionários.

Esta pesquisa colaborou com informações importantes sobre o tema produção de cerâmica para a literatura, bem como necessárias ao tema, alertando para uma melhor condição de trabalho aos funcionários da indústria avaliada.

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. G. G.; CAVALCANTE, A F L.; PEREIRA, S. P. A. **Análise do ruído em oficinas mecânicas de Luziânia – Goiás**. Artigo Original AS. Revisa. 2012; 1(1): 48-55 – Jan/Jun 2012.

ABCERAM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. Disponível em <<http://www.abceram.org.br>> Acesso em 13 de agosto de 2015.

BORGES, G. C. B.; ZANDONADI, F. B. **Análise de temperatura do posto de trabalho de forneiro em indústrias cerâmicas na cidade de sorriso – MT**. 2014.

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais; FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Cerâmica Vermelha**. Belo Horizonte, 2013.

KAZMIERCZAK, C. DE S. Produtos de Cerâmica Vermelha. Cap. 18. In. ISAIA, G. C. (ed) **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2010.

LAMERA D.L.; BENTES, F.M.; MANTOVANI, O.C.; POSSEBON, J.; FERREIRA, S.S. Cerâmica vermelha. **Revista Proteção**, 4 ed., Abr. 2012, Novo Hamburgo-RS.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA**. 2016.

MTE. **Norma Regulamentadora 15 - Atividades e operações insalubres**. 2014.

MTE. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Portaria N.º 25, de 29 de dezembro de 1994**.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. Colaboradora Maria Beatriz de Freitas Lanza. 6 ed. São Paulo: LTr, 2015.

ABSTRACT

Brazilian red ceramic industry, which manufactures artifacts from clay, is still predominantly handmade, with poor production methods and working conditions. Depending on the intensity of the physical effort and the environmental conditions, the physical hazards can reach harmful levels to the worker's health. Thus, the present article aims to analyze the physical hazards, preferably noise and heat, in the workstation of a red ceramic industry, from the perspective of NR 15, in the city of Itabaiana, Estate of Sergipe. Methodology consisted of a scientific research, addressed in an exploratory and descriptive way, with a bibliographic delineation and a quantitative case study. The data were collected through measurements in the field, in the production area, mechanic workshop and near the burning ceramic furnaces. As a result, it was found that, at only one point, the daily exposure to noise exceeded the maximum exposure permissible by the NR 15 standard, while the measurement of heat showed that the activities are not in an unsanitary condition, since the measured values were lower than the maximum limited allowed by NR 15. It is inferred that the monitoring of noise and heat levels in these industries is very important in order to ensure healthy working conditions, aiming primarily at the physical and mental well-being of employees.

Key-words: Ceramic industry. Heat. Noise. Physical hazards.