

## Medição de um risco físico em uma empresa de retífica de motores na região oeste do Paraná

Sérgio Takahashi (IFPR) [sergio.takahashi@ifpr.edu.br](mailto:sergio.takahashi@ifpr.edu.br)  
Darlan Roque Dapieve (IFPR) [darlan.dapieve@ifpr.edu.br](mailto:darlan.dapieve@ifpr.edu.br)

### Resumo:

Os riscos ambientais presentes no ambiente de trabalho podem proporcionar prejuízos à saúde do trabalhador no desempenho de suas atividades profissionais. O mapa de risco identifica de forma visual todos os possíveis riscos existentes no local. Um destes riscos é o ruído. Se o ser humano for exposto a níveis de ruído acima do tolerável, 85dB por 8 horas, pode induzir a PAIR (perda auditiva induzida por ruído). Paloeschi (2013) cita que o PAIR é o agravo mais frequente à saúde dos trabalhadores, estando presente em diversos ramos da atividade, dentre os quais a metalurgia. A NR-15 (Norma Regulamentadora) trata sobre “Atividades e Operações Insalubres”, e estabelece níveis de segurança para o trabalhador conforme atividade e riscos ambientais. Este artigo analisou o nível de ruído intermitente gerados em uma pequena empresa da metal mecânica localizada na região oeste do Paraná.

**Palavras chave:** Ruído; Intermitente; Mapa de Risco.

## Noise measurement in a small metalworking company according to NR-15

### Abstract

Environmental hazards present in the workplace can bring harm to workers' health in carrying out their professional activities. The risk map identifies visually all possible risks on place. One of these risks is the noise. If the human being is exposed to noise levels above the tolerable 85dB for 8 hours, can induce NIHL (noise-induced hearing loss). Paloeschi (2013) mentions that the NIHL is the most common injury to the health of workers and is present in various branches of activity, among them metallurgy. The NR -15 (Regulatory Standard) deals about " Unhealthy Activities and Operations", and establishes safety standards for workers as activity and environmental risks. This article analyzed the level of noise generated intermittently in a small metalworking company located in the western region of Paraná.

**Key-words:** Noise; Intermittent; Risk Map.

### 1. Introdução

Em um ambiente de trabalho, seja um escritório, comércio ou indústria, possuem vários fatores essenciais para o bom funcionamento. Entretanto, quando um desses fatores ou vários, não estiverem de acordo com os níveis permitidos conforme a lei, o ambiente de trabalho pode-se tornar capaz de desenvolver problemas ou patologias, resultando em acidentes do trabalho, doenças profissionais ou doenças do trabalho.

O acidente de trabalho, por definição legal, é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que case a morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade do trabalho (PAOLESCHI, 2013)

Segundo Barsano e Barbosa (2012), os ambientes de trabalho estão expostos aos riscos físicos, biológicos e químicos. Dentro dos riscos físicos temos as diversas formas de energia que possam estar expostos os trabalhadores, como o ruído.

No ramo da indústria mecânica, muitos processos de fabricação (como usinagem, soldagem, e outros) produzem diversos ruídos originários dos vários tipos de máquinas e equipamentos. Geralmente as empresas de pequeno porte de usinagem não dispõem de modernos centros para fabricação de peças, devido ao alto custo de investimento, e por isso, as máquinas ainda são semi-automáticas ou manuais, necessitando da presença do operador para manuseá-la. Logo, um trabalhador deste setor poderá estar sujeito a uma condição de insalubridade dependendo do nível de ruído e da sensibilidade individual, com isso acarretando alterações danosas ao trabalhador imediatamente ou gradualmente.

O presente artigo tem o objetivo de realizar o mapeamento de risco em uma empresa de retífica de motores de pequeno porte e quantificar o nível ruído conforme a Norma Regulamentadora 15 (NR-15).

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1 Mapa de Risco**

Paoleschi (2013) explica que o mapeamento de risco é um levantamento dos locais de trabalho que aponta os riscos que são sentidos e observados pelos próprios trabalhadores de acordo com sua sensibilidade.

Segundo a NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - o Mapa de Riscos tem como objetivos de reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa; Além do mais, possibilita, durante a sua elaboração, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção.

A norma considera como riscos ambientais os agentes físicos, químicos, ergonômicos e riscos de acidentes, existentes nos locais de trabalho a que venham causar danos à saúde dos trabalhadores (PAOLESCHI, 2013).

A Tabela 1 demonstra os vários riscos existentes.

| GRUPO 1 VERDE            | GRUPO 2 VERMELHO                                     | GRUPO 3 MARROM    | GRUPO 4 AMARELO                                            | GRUPO 5 AZUL                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Riscos Físicos           | Riscos Químicos                                      | Riscos Biológicos | Riscos Ergonômicos                                         | Riscos Acidentes                                                                |
| Ruídos                   | Poeiras                                              | Vírus             | Esforço físico intenso                                     | Arranjo físico inadequado                                                       |
| Vibrações                | Fumos                                                | Bactérias         | Levantamento e transporte manual de peso                   | Máquinas e equipamentos sem proteção                                            |
| Radiações ionizantes     | Névoas                                               | Protozoários      | Exigência de postura inadequada                            | Ferramentas inadequadas ou defeituosas                                          |
| Radiações não ionizantes | Neblinas                                             | Fungos            | Controle rígido de produtividade                           | Iluminação inadequada                                                           |
| Frio                     | Gases                                                | Parasitas         | Imposição de ritmos excessivos                             | Eletricidade                                                                    |
| Calor                    | Vapores                                              | Bacilos           | Trabalho em turno e noturno                                | Probabilidade de incêndio ou explosão                                           |
| Pressões anormais        | Substâncias, compostas ou produtos químicos em geral |                   | Jornadas de trabalho prolongadas                           | Armazenamento inadequado                                                        |
| Umidade                  |                                                      |                   | Monotonia e repetitividade                                 | Animais peçonhentos                                                             |
|                          |                                                      |                   | Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico | Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes |

Fonte: NR-9 (MTE)

Tabela 1 - Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes

Na elaboração do mapeamento de riscos foi convencionado utilizar círculos com três diferentes tamanhos, para determinar o grau de risco leve, médio ou grave, preenchidos com as respectivas cores (PEPPLOW, 2010).

Conforme Pepplow 2010, quando em um mesmo local da empresa houver mais de um risco com igual grau, utiliza-se um círculo dividido em partes iguais ao número e tipos de riscos.

Logo, os riscos ambientais podem prejudicar o bom andamento da seção, portanto devem ser identificados, avaliados e controlados de forma correta Paoleschi (2013).

## 2.2 Ruído – Um risco físico

Segundo Braga (2002) o conceito de som (ou ruído) vem da física acústica que é o resultado da vibração acústica capaz de produzir sensação auditiva. O som, como a poluição está associada ao “ruído estridente” ou ao “som não desejado”. Braga (2002) ainda conclui que embora o conceito de som esteja perfeitamente definido pela física, o conceito de ‘som não desejado’ (como poluição) é muito relativo. O mesmo autor cita que para muitos, um show de rock não passa de uma fonte extraordinária de poluição auditiva; para outros é a pura expressão da arte musical contemporânea.

Porém, Pepplow (2010) cita que o ruído é um risco físico. Entende-se por ruído um barulho ou um som indesejável, frequentemente produzido por máquinas, equipamentos ou processos cujos efeitos no organismo compreendem distúrbios gastrintestinais, irritabilidade, vertigens, nervosismo, aceleração do pulso e elevação da pressão arterial.

O ruído pode ser classificado em (BRAGA, 2002):

- a) Contínuo: som que se mantém no tempo;
- b) Intermitente: som não contínuo, em que nos intervalos há dissipação de pressão;
- c) Impulsivo: som proveniente de explosões, escape de gás, etc
- d) Impacto: som proveniente de certas máquinas, como prensa gráfica, por exemplo.

A medida do nível de ruído é feita pelo decibelímetro/dosímetro, e a unidade de medida do som é o decibel.

Um medidor de nível sonoro, ou decibelímetro é composto basicamente por um microfone acoplado a um circuito de amplificação e quantificação que indica o nível de pressão sonora no microfone. Os medidores diferenciam-se por uma série de elementos, principalmente os microfones. Porém, a norma exige que os medidores forneçam idêntica leitura quando expostos a uma mesma pressão sonora. Existem quatro tipos de medidores: *tipo 0*, para laboratório; *tipo 1*, medidor de precisão; *tipo 2*, medidor de uso geral e *tipo 3*, medidor para amostragem. (BRAGA, 2002).

O decibel é definido como sendo igual a 10 vezes o logaritmo decimal da razão entre pressão sonora e uma pressão de referência (BRAGA, 2002). Ou seja, qualquer pequeno aumento em um valor (decibel) significa um grande acréscimo de intensidade de som.

Segundo Braga (2002) o valor de 140 dB é o máximo que nossos tímpanos podem suportar sob pena de rompimento, sendo que o desconforto acústico, com danos para o organismo humano, começa nos 90 dB.

A Tabela 2 a seguir apresenta o nível sonoro de diversas atividades humanas.

| ATIVIDADE           | Nível (dB) |
|---------------------|------------|
| Limiar auditivo     | 0          |
| Estúdio de gravação | 20         |
| Biblioteca forrada  | 30         |
| Sala de descanso    | 40         |
| Escritório          | 50         |
| Conversação         | 60         |
| Datilografia        | 70         |
| Tráfego             | 80         |
| Serra circular      | 90         |
| Prensas excêntricas | 100        |
| Marteletes          | 110        |
| Aeronaves           | 130        |
| Limiar da dor       | 140        |

Fonte: Braga *et. al* 2002

Tabela 2 – Nível sonoro das atividades humanas

Fernandes e Morata (2002) explicam em seu artigo, que o PAIR (perda auditiva induzida por ruído) é alteração dos limiares auditivos do tipo neurosensorial, decorrentes da exposição ocupacional sistemática a níveis de pressão sonora elevados. Esta doença apresenta características principais a irreversibilidade e a progressão gradual com o tempo de exposição ao risco. Uma vez cessada a exposição, não haverá progressão da redução auditiva.

Ainda Paoleschi (2013), o trabalhador portador de PAIR também pode apresentar queixas como cefaléia, tontura, irritabilidade e problemas digestivos, entre outros.

Algumas formas de controle do ruído são: controle na fonte, controle na trajetória e controle no indivíduo. Alguns exemplos práticos são paredes isolantes, isolamento na fonte e o uso de EPI adequado ao nível de ruído (PEPPLOW, 2010).

A Norma Regulamentadora 15 – NR 15 – *Atividades e Operações Insalubres* – indica os “limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente”. Esta norma recomenda para uma jornada de 8 horas diárias de trabalho, a máxima exposição diária permissível é de 85 dB. Porém, se o nível for de 110 dB, o tempo de exposição máxima cai para 15 minutos, e não é permitido expor sem proteção adequada (EPI – Equipamento de Proteção Individual), oferecendo risco grave e intermitente. Esta norma considera atividade ou operação insalubre a que se desenvolve acima dos limites de tolerâncias estabelecidas. Outros valores e tempo de exposição no *Anexo 1*.

### 3. Metodologia

A metodologia utilizada para medir os níveis de ruído contínuo ou intermitente em uma empresa metal mecânica de uma cidade de pequeno porte da região oeste do Paraná e comparar com a NR-15 foram as seguintes:

- Visita na empresa e autorização da mesma;
- Mapeamento dos processos produtivos;
- Lay out da empresa;
- Levantamento dos riscos conforme NR-9;
- Elaboração do mapa do risco;
- Coleta dos dados - os níveis de ruído contínuo ou intermitente foram medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora (decibelímetro DEC-460 – fabricante INSTRUTHERM) operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras foram feitas próximas ao ouvido do trabalhador;
- Comparação com o ANEXO N.º 1 da NR-15 - *Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente*;
- Verificação do uso de EPI e EPC por parte dos funcionários;
- Sugestão de neutralização da insalubridade (se necessário).

#### 4. Resultados

A visita ocorreu no ano de 2015 em uma empresa de retífica de motores situada no município de Goioerê-PR, cuja população estimada em 2015 é de 29.702 habitantes (IBGE, 2015). Para que fosse possível a realização da coleta de dados, a empresa solicitou que não divulgasse o nome neste artigo.

A empresa é de pequeno porte com 7 (sete) funcionários no total. Atua com retífica de motores álcool e gasolina. Possui aproximadamente 300m<sup>2</sup> de área construída.

A Figura 1 representa o lay-out do setor analisado com os respectivos riscos ambientais.

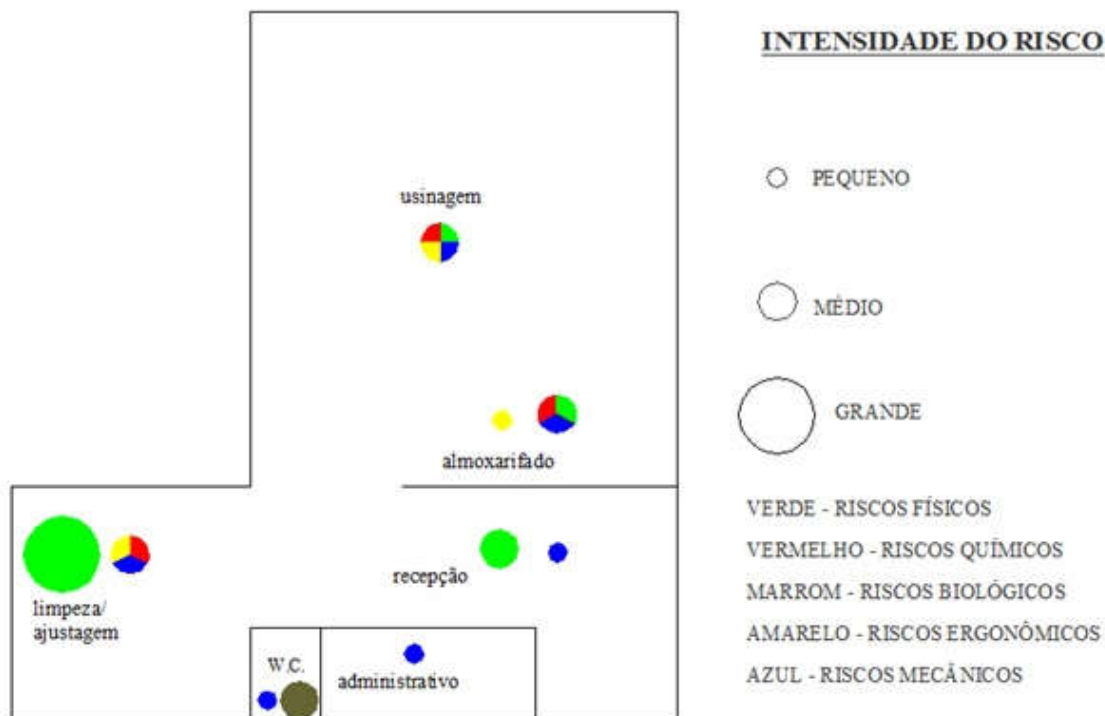


Figura 1 – Mapa de risco da empresa visitada

A seguir, uma breve descrição de cada área/setor:

- No setor de usinagem, existem 5 (cinco) máquinas, entre torno, fresadora, furadeira, brunidora e retificadora, além de uma bancada de trabalho central. Basicamente os serviços, como usinagem de blocos, cabeçotes, virabrequim são realizados nesta área.
- Na recepção é um espaço aberto para desembarque/carga e descarga de veículos.
- No almoxarifado é o espaço destinado para peças, insumos e ferramentas.
- No setor de limpeza e ajustagem possui um jato de ar com compressor, bancada de lavagem química, moto esmeril e tanque.
- No setor administrativo apenas um computador, mesa, armários e cadeiras.

Para medição da exposição ao ruído (risco físico), considerou-se o operador de máquinas que atua praticamente em quase todos os setores. É importante ressaltar que a demanda da empresa influencia diretamente no ritmo e ordem de trabalho.

Durante a jornada de trabalho analisada, ocorreram períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, e foi considerados os seus efeitos combinados (*Exposição diária – Eq 1*) de forma que a soma das frações obtidas para os diversos níveis de ruído (onde  $C_n$  é o tempo total diário em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e  $T_n$  é o tempo máximo diário permissível a este nível, segundo a NR-15).

$$Exposição\_diária = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad Eq. (1)$$

Se a somatória dos períodos de exposição a ruído de diferentes níveis for maior que 1 (um), indica que o funcionário está exposto diariamente a um ambiente insalubre.

A Tabela 3 – *Medições e Resultados* - demonstra o tempo de exposição do empregado, nível de ruído, tempo de exposição e limites. No caso, os valores encontrados de nível de ruído intermediário, foram consideradas para efeito de análise a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado, conforme a NR-15.

| MEDICÃO                                                      | SETOR                             | NÍVEL DE RUÍDO MÉDIO | TEMPO MÉDIO ESTIMADO DE EXPOSIÇÃO NÍVEL DE RUÍDO ( $C_n$ ) | TEMPO PERMITIDO PELA NR-15 CONFORME NÍVEL DE RUÍDO ( $T_n$ ) | RELAÇÃO $C_n/T_n$ |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1                                                            | Usinagem                          | 82,5 dB              | 6 horas                                                    | 8 horas (85 dB)                                              | -                 |
| 2                                                            | Almoxarifado                      | 75,9 dB              | 0,5 hora                                                   | 8 horas (85 dB)                                              | -                 |
| 3                                                            | Limpeza/ajustagem (jato de ar)    | 99,8 dB              | 0,5 hora                                                   | 1 horas (100 dB)                                             | 0,50              |
| 4                                                            | Limpeza/ajustagem (moto esmeril)  | 87,8 dB              | 0,5 hora                                                   | 5 horas (88 dB)                                              | 0,10              |
| 5                                                            | Limpeza/ajustagem (outras fontes) | 78,1 dB              | 0,5 hora                                                   | 8 horas (85 dB)                                              | -                 |
| <b>Exposição diária estimada (<math>\sum C_n/T_n</math>)</b> |                                   |                      |                                                            |                                                              | <b>0,60</b>       |

Tabela 3- Medições e Resultados

Analisando o valor de 0,60 da *exposição diária estimada*, considera que o trabalhador, na questão do ruído, não está em um ambiente insalubre. As maiores fontes de ruído são o equipamento de moto esmeril e jato de ar, ambos situados no setor de limpeza e ajustagem. As Figuras 2 e 3 são fotos de algumas medições realizadas durante a visita.



Figura 2 – Medição de ruído na utilização do torno mecânico



Figura 3 – Medição de ruído na utilização do moto esmeril

## 5. Conclusão

Na empresa visitada, a *exposição diária* varia conforme a jornada de trabalho do funcionário e da demanda de serviço. Neste artigo, o valor obtido durante o dia da coleta dos dados ficou abaixo do *valor 1* (considerado o máximo permitido). Uma consideração relevante é conhecer exatamente qual o tempo de exposição permitido para valores de ruídos diferentes de 85 dB

(8 horas – Anexo 1), visto que o impacto causado pela exposição a ruídos menores, como 75dB, é diferente ao ser humano e por isso que na relação ( $\sum C_n/T_n$ ) não foi considerada alguns valores. Aliás, com o uso do protetor auricular pelo trabalhador, o nível de ruído exposto diminui consideravelmente.

Uma observação importante levantando durante a visita na empresa, são as máquinas e equipamentos do estabelecimento possuem proteção coletiva (EPCs). Além do mais, são fornecidos equipamentos de proteção individual (EPIs) como: protetores auricular tipo plug com atenuação de 15dB, óculos de proteção de policarbonato, aventais, luvas, mangotes, perneiras, máscaras, calçados de segurança e outros, tudo para a neutralização da possível insalubridade. Com isso acaba diminuindo a exposição aos riscos ambientais. Isso destaca a preocupação do empregador em relação a saúde e segurança do empregado.

Portanto, cabe a tarefa do empregador de fiscalizar o uso correto dos EPIs e EPCs, e do empregado o uso correto e manutenção dos mesmos. Com isso, geram benefícios tanto para a empresa quanto para os trabalhadores.

## Referências

**BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P.** *Segurança do trabalho: guia prático e didático*. 1ª Ed. São Paulo: Érica, 2012.

**BRAGA, B. et al.;** *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

**FERNANDES, M.; MORATA, T. C.** *Estudo dos efeitos auditivos e extra-auditivos da exposição ocupacional a ruído e vibração*. Rev. Bras. Otorrinolaringol., out. 2002, vol.68, no.5, p.705-713.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** *Cidades – Paraná: Goioerê*. Brasil: IBGE, 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=410860&idtema=130&search=parana|goioere|estimativa-da-populacao-2015->>>. Acesso em 01 ago, 2015.

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO.** *Norma Regulamentara nº15: Atividade e Operações Insalubres*. Brasil: MTE, 2011. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-15-1.htm>>. Acesso: 01 jun. 2015.

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO.** *Norma Regulamentara nº9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais*. Brasil: MTE, 1994. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEA44A24704C6/p\\_19941229\\_25.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEA44A24704C6/p_19941229_25.pdf)>. Acesso: 01 ago. 2015.

**PAOLESCHI, B..** *CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes). Guia Prático de Segurança do Trabalho*. 1ª Ed. São Paulo-SP. Editora Érica Ltda. 2013.

**PEPPLOW, L. A.** *Segurança do Trabalho*. Curitiba-PR: Editora Base 2010.

## ANEXO 1 – LIMITE DE TOLERÂNCIA - NR 15

### 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: NR-15