



NOTA TÉCNICA

– Aplicativo para Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor –
(Versão Provisória)

O **MONITOR_{IBUTG}** é um aplicativo de celular da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), disponibilizado gratuitamente para os sistemas Android e IOS, que objetiva auxiliar trabalhadores e empregadores na avaliação da exposição ocupacional ao calor em ambientes de trabalho externos, sem fontes artificiais de calor, conforme possibilidade prevista no item 2.4.2 do anexo 3 - Calor - da Norma Regulamentadora - NR nº 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), aprovada pela Portaria do Ministério do Trabalho - MTB nº 3.214, de 8 de junho de 1978, com as alterações promovidas pela Portaria SEPRT nº 1.359, de 9 de dezembro de 2019. Para as demais situações, deve ser seguida a previsão do item 2.4 da referida Portaria que indica, para a avaliação quantitativa do calor, os procedimentos descritos na Norma de Higiene Ocupacional - NHO 06 (2ª edição -2017) da FUNDACENTRO. O **MONITOR_{IBUTG}** é uma continuidade do serviço prestado pela FUNDACENTRO através do *Software Sobrecarga Térmica*, disponível no seu Portal via WEB entre 2012 e 2019. O principal diferencial do atual **MONITOR_{IBUTG}** é, portanto, a adequação às novas normas definidas através da Portaria SEPRT Nº 1359, de 2019.

O **MONITOR_{IBUTG}** é uma ferramenta inédita que possibilita analisar remotamente a exposição ao calor em qualquer localidade brasileira com disponibilidade de dados meteorológicos. Apesar da complexidade e excelência tecnológica do sistema e do rigor na aplicação à nova legislação, esta versão do **MONITOR_{IBUTG}** é uma ferramenta provisória, uma vez que um novo sistema, tanto para acesso via APP como via WEB, encontra-se em desenvolvimento na FUNDACENTRO. Esse novo sistema, previsto para ser lançado ainda em 2021, além de possibilitar maior detalhamento para avaliação da taxa metabólica do trabalhador, através da definição de mais de uma situação térmica em períodos de 60 minutos, também fornecerá relatórios mais completos ao usuário, considerando as condições de calor passada e futura, o que permitirá a emissão de alertas de situações extremas, contribuindo, portanto, para um melhor planejamento das atividades a fim de minimizar os efeitos do calor.

Os resultados apresentados nesse APP são provenientes de cálculos de estimativa do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG), executados de hora em hora durante o turno diurno de trabalho, com base em dados meteorológicos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Dependendo do tipo de vestimenta e do uso ou não de capuz por parte do trabalhador, o IBUTG estimado é ajustado e ambos os valores (IBUTG e IBUTG Ajust.) são apresentados de hora em hora, das 9 às 16 horas, para o dia e local selecionados pelo usuário. O sistema ainda define a estimativa dos limiares do Nível de Ação (LA) e Limite de Exposição (LE), seguindo os parâmetros de Taxa Metabólica do trabalhador, previstos nos Quadros 1 e 2 da Portaria SEPRT nº 1.359, e verifica em qual faixa de valores de NA e LE o IBUTG Ajust. se enquadra, para fornecimento de relatório final com recomendações sobre a situação (ou condição) de exposição, informando, entre outros parâmetros, as medidas preventivas necessárias para minimizar os efeitos negativos da exposição ao calor no exercício da atividade laboral.

A estimativa do IBUTG a partir de dados meteorológicos é realizada através de diferentes metodologias propostas por grupos de pesquisa de alguns países ao redor do mundo. No caso do **MONITOR_{IBUTG}**, aplicado para a situação brasileira, o método utilizado foi baseado

em estudos estatísticos realizados pela FUNDACENTRO (Maia et al., 2015)¹. O objetivo principal do estudo foi a determinação de uma equação do IBUTG que utilizasse como parâmetros as variáveis meteorológicas mais significantes em termos da exposição ao calor. Os testes mostraram que a temperatura do ar, temperatura do ponto de orvalho, umidade relativa, radiação solar, pressão atmosférica e velocidade do vento, foram estatisticamente mais significantes. Essa metodologia de estimativa do IBUTG caracteriza-se principalmente pela obtenção das temperaturas de bulbo úmido natural (T_n) e de globo (T_g) através de uma equação de regressão linear múltipla e da equação de balanço térmico do globo, respectivamente. Testes estatísticos de performance mostraram que a equação encontrada explica 79% dos dados de IBUTG observados em campo (R^2 , $p < 0,001$), conforme detalhado por Maia et al. (2015)¹.

Limites da estimativa do IBUTG: (i) No **MONITOR**_{IBUTG}, o resultado solicitado para uma determinada localidade somente será apresentado se existir pelo menos uma estação meteorológica automática com dados válidos (sem falhas ou erros), num raio de 80 km. Essa indisponibilidade do dado atmosférico pode se dar em horário ou período específico ou em todo o turno diurno de trabalho. Espacialmente, a Região Norte do Brasil possui menor densidade de estações meteorológicas automáticas e, portanto, apresenta um maior número de localidades sem a possibilidade de se fazer a estimativa do IBUTG; (ii) O teste de performance da estimativa do IBUTG, realizado por Maia et al. (2015)¹, avaliou dados exclusivamente em áreas rurais. Esse fato e, principalmente, a complexidade micro e meso climática observada nos ambientes urbanos, com fortes diferenças térmicas em pequenas escalas espaciais (dentro de um mesmo bairro, por exemplo), resulta em desvios maiores que o encontrado no campo. Portanto, a aplicação do **MONITOR**_{IBUTG} não é recomendada para ambientes de trabalho urbanos, uma vez que, para esse tipo de ambiente, o erro da estimativa do IBUTG é estatisticamente desconhecido.

Limites da determinação da taxa metabólica: Essa versão do **MONITOR**_{IBUTG} permite a seleção de apenas uma taxa metabólica (através da seleção de uma única atividade laboral) para cada 60 minutos de trabalho. Nesses casos, o usuário deverá selecionar uma atividade (entre aquelas dispostas no quadro 3 da Portaria SEPRT nº 1.359) que represente aproximadamente a taxa metabólica média na hora. Caso diferentes atividades sejam realizadas nos 60 minutos de trabalho sob análise, o usuário deverá fazer a estimativa da taxa metabólica média representativa da exposição, considerando as informações contidas no referido quadro 3, ou, se a atividade específica não estiver apresentada no quadro 3, o valor da taxa metabólica deverá ser obtido por associação com atividade similar do referido quadro. Inexistindo possibilidade de enquadramento por similaridade, a taxa metabólica também pode ser estimada com base em outras referências técnicas, que deverão ser justificadas tecnicamente.

OBS. 1: A estimativa do IBUTG feita por este sistema não deve ser utilizada para a caracterização de insalubridade, nocividade para fins previdenciários e/ou prova em litígios administrativos judiciais. Tanto a NR-15, como o Decreto nº 3.048/1999 estabelecem a necessidade de laudo técnico, elaborado por profissional habilitado, seguindo a metodologia estabelecida nos respectivos diplomas. Assim a caracterização da insalubridade e nocividade requer que o cálculo do IBUTG seja realizado com valores de temperaturas medidos, com termômetros específicos, no local onde permanece o trabalhador.

OBS. 2: As orientações apresentadas neste aplicativo somente têm validade a partir de 11/12/2019, data da publicação e início da vigência da Portaria SEPRT/ME n.º 1.359/2019.

Para datas anteriores à publicação do referido ato normativo, deve-se considerar somente o IBUTG estimado para fins de referência.

¹ Maia PA, Ruas AC, Bitencourt DP. (2015) Wet-bulb globe temperature index estimation using meteorological data from São Paulo State, Brazil. *International Journal of Biometeorology*, 59, 1395-1403. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0949-7>



MINISTÉRIO DA ECONOMIA
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

DESPACHO Nº 157/2021/GABINETE DPA/DPA

Ao
GABINETE DA PRESIDÊNCIA

Assunto: Nota Técnica para App Provisório

1. Em atendimento ao DESPACHO Nº 61/2021/CRSU (SEI nº 0094747), analisamos a Nota Técnica do App Provisório após as alterações solicitadas em reunião (SEI nº 0099884) e a Diretoria de Pesquisa Aplicada manifesta-se de acordo, aprovando a Nota Técnica.
2. Encaminhamos à Presidência para análise e demais providências.

Atenciosamente,

ERIKA ALVIM DE SÁ E BENEVIDES
Diretora de Pesquisa Aplicada
(assinado eletronicamente)



Documento assinado eletronicamente por **Erika Alvim de Sá e Benevides, Diretor(a) de Pesquisa Aplicada**, em 20/04/2021, às 15:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.fundacentro.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0100366** e o código CRC **A4530227**.



MINISTÉRIO DA ECONOMIA
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

DESPACHO Nº 49/2021/PRES

À Sra. Marina Brito Battilani

Diretora

Diretoria de Conhecimento e Tecnologia

À Sra. Erika Alvim de Sá e Benevides

Diretora

Diretoria de Pesquisa Aplicada

Assunto: aplicativo Monitor IBUTG - Nota Técnica

1. Trata-se de processo administrativo referente ao aplicativo "Monitor IBUTG" da Fundacentro.
2. O presente processo trata, na verdade, da atualização técnica do aplicativo. O processo administrativo que discorre sobre os aspectos normativos relacionados ao aplicativo é o processo SEI 47648.000353/2020-10. Dessa forma, cópia da nota técnica, do despacho de aprovação da Diretoria de Pesquisa Aplicada e o presente despacho devem ser transladados para aqueles autos.
3. Em 9 de dezembro de 2019 foi aprovada a alteração dos anexos III das NRs nº 9 e nº 15, que tratam da exposição ocupacional ao calor. Referida alteração modificou diversos aspectos técnicos que influem, diretamente, no cálculo do nível do IBUTG, razão pela qual foi necessário retirar o aplicativo do ar até sua adequação.
4. Outrossim, o anexo III da NR nº 9 passou a prever, de forma explícita, a possibilidade de estimar o IBUTG com base no aplicativo da Fundacentro, razão pela qual o mesmo passou a ter, a partir de 9 de dezembro de 2019, previsão normativa:

2.4.2 Para atividades em ambientes externos sem fontes artificiais de calor, alternativamente ao previsto nas alíneas "b", "c", e "d" do item 2.4, poderá ser utilizada ferramenta da Fundacentro, para estimativa do IBUTG, se disponível.
5. Já foram realizadas as alterações necessárias para que o aplicativo seja novamente testado e aprovado, como se nota dos documentos constantes do presente processo. Além dessa avaliação técnica, inclusive junto às representações dos trabalhadores e empregadores, o que deverá ocorrer ainda no mês de junho, é necessário que a Fundacentro traga bastante clareza sobre a função do aplicativo, suas limitações e aspectos que devem ser considerados pelo usuário.
6. Para tal foi solicitado à área técnica a elaboração de uma nota técnica, tratando dos aspectos técnicos do aplicativo e de considerações importantes para que o uso do mesmo seja feito de forma correta. Em especial gera preocupação o uso do mesmo, que é uma estimativa pensada para auxiliar políticas de prevenção nas empresas, como prova para litígios administrativos e judiciais sobre o tema da exposição ocupacional ao calor.
7. Em atendimento, sobreveio a nota técnica não numerada (SEI 0099884), devidamente aprovada pela Diretoria de Pesquisa Aplicada (SEI 0100366).
8. Pela nota, é descrito o objetivo do aplicativo: "analisar remotamente a exposição ao calor em qualquer localidade brasileira com disponibilidade de dados meteorológicos". São feitas considerações sobre a metodologia adotada para a estimativa, indicando que há uma taxa de acerto alta, ainda que, como estimativa, não se trata de uma medição precisa:

... Essa metodologia de estimativa do IBUTG caracteriza-se principalmente pela obtenção das temperaturas de bulbo úmido natural (Tn) e de globo (Tg) através de uma equação de regressão linear múltipla e da equação de balanço térmico do globo, respectivamente. Testes estatísticos de performance mostraram que a equação encontrada explica 79% dos dados de IBUTG observados em campo (R2, p<0,001), conforme detalhado por Maia et al. (2015).

9. Além desse limite intrínseco inerente ao aplicativo, é que é oferecida uma estimativa, e não uma medição pontual e específica, com uso dos equipamentos corretos previstos na NHO nº 6 da Fundacentro, o documento apresenta outras limitações importantes:

- I - Necessidade de existir estação meteorológica em um raio de até 80 km do local da medição;
- II - A estimativa só deve ser utilizada para áreas abertas em ambiente rural, não sendo ferramenta adequada para áreas urbanas;
- III - A fixação do movimento do corpo, para delimitar a taxa metabólica, só pode ser estimada no período de uma hora inteira, exigindo uma análise cuidadosa do usuário para identificar um tipo de movimento que represente com maior aproximação do trabalho desenvolvido naquele período, nas hipóteses em que há variação das atividades do trabalhador;
- IV - O aplicativo e a estimativa não podem ser utilizados para caracterização da insalubridade ou nocividade previdenciária, que exige medição com instrumentos; e
- V - Os dados do aplicativo devem ser aplicados a partir de 12/12/2019, data da mudança das NR nº e nº 15.

10. Desses aspectos, o item III demanda análise cuidadosa pelo usuário. A fixação da taxa metabólica demanda uma análise de tempo e movimento do trabalhador, atividade que exige algum nível de conhecimento técnico, especialmente na área da ergonomia. Como a determinação da atividade impacta diretamente na estimativa de IBUTG, o usuário do aplicativo deve ter especial atenção para escolher o movimento adequado do trabalhador, observada a limitação técnica do aplicativo que só permite um único tipo de movimento para o período de 1 hora. Pretende-se aperfeiçoar o aplicativo para permitir o fracionamento dessa hora em diversos movimentos, mas a versão atual não tem essa funcionalidade.

11. No que se refere ao uso legal do aplicativo para produção de prova, a nota técnica ressalta aquilo que já foi explicitado em manifestações técnicas anteriores, inclusive parecer da Procuradoria Federal da Fundacentro (SEI 0066411) no sentido de que o aplicativo não deve ser utilizado para produção de prova administrativa ou judicial no que se refere à concessão de benefícios pecuniários trabalhistas (adicional de insalubridade) ou previdenciários (aposentadoria especial). Em ambos os casos é imprescindível a avaliação ambiental efetiva por profissional habilitado, utilizando os equipamentos corretos e elaborando laudo de insalubridade ou laudo técnico das condições ambientais do trabalho (LTCAT).

12. Dessa forma, aprovo a nota técnica não numerada (SEI 0099884), com as observações complementares acima. Peço à assessoria da Presidência que translade cópia deste despacho, do despacho 157 da DPA (SEI 0100366) e da Nota Técnica (SEI 0099884) para o processo SEI 47648.000353/2020-10.

Respeitosamente,

FELIPE MÊMOLO PORTELA
Presidente
(assinado eletronicamente)



Documento assinado eletronicamente por **Felipe Memolo Portela, Presidente**, em 25/05/2021, às 15:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.fundacentro.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0107337** e o código CRC **94AA76B6**.