

CLAUDIA MARTINS DE OLIVEIRA GONÇALVES

AVALIAÇÃO DA SOBRECARGA TÉRMICA EM TRABALHADORES DE  
SONDAGEM MANUAL DE POÇOS DE MONITORAMENTO DA ÁGUA  
SUBTERRÂNEA

São Paulo

2021

CLAUDIA MARTINS DE OLIVEIRA GONÇALVES

AVALIAÇÃO DA SOBRECARGA TÉRMICA EM TRABALHADORES DE  
SONDAGEM MANUAL DE POÇOS DE MONITORAMENTO DA ÁGUA  
SUBTERRÂNEA

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para a  
obtenção do título de Especialista em Higiene  
Ocupacional

São Paulo  
2021

Dedico à força suprema e criadora a qual  
denomino de Deus.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e pela oportunidade redentora de aprimoramento mental e espiritual nessa existência terrena, à Jesus pelo exemplo vivo e aos ensinamentos que nos deixou.

Aos meus pais por demasiado alento e dedicação ao longo dos anos para suprir todo o apoio físico, mental e espiritual que culminaram em mais essa conquista.

Gratidão a meu companheiro de caminhada e aos meus filhos por dar suporte e amor mesmo nas horas ausentes as quais me dedicava aos estudos e leituras para o êxito dessa nova empreitada.

Aos colegas de profissão por tornarem esse caminho mais suave, alegre e produtivo.

Aos mestres dessa instituição por compartilharam com maestria e zelo seus conhecimentos.

Se um homem tem um talento e não tem capacidade de usá-lo, ele fracassou. Se ele tem um talento e usa somente a metade deste, ele fracassou parcialmente. Se ele tem um talento e de certa forma aprende a usá-lo em sua totalidade, ele triunfou gloriosamente e obteve satisfação e um triunfo que poucos homens conhecerão.

(Thomas Wolfe)

## RESUMO

A demanda excessiva por estudos ambientais, diante da escassez de áreas para habitação ou mesmo a mitigação de áreas já impactadas pelos mais diversos contaminantes existentes, carece cada vez mais da atividade do trabalho de sondagem manual para instalação de poços de monitoramento da água subterrânea ou coleta de amostras de solo. Para atender a tal demanda, há um número cada vez maior de equipes técnicas nesse labor; tais equipes atuam nos mais diversos locais e segmentos, sendo grande parte da sua atividade alocada a céu aberto. A fim de avaliar a exposição da sobrecarga térmica desses profissionais, empregou-se a metodologia da NHO-06 da FUNDACENTRO, com a utilização do medidor de Stress Térmico modelo Protemp *all in one* da marca Criffer para a avaliação de uma equipe de sondagem durante sua atividade. Os resultados quantitativos revelaram que estes profissionais experimentam significativa sobrecarga térmica atrelada principalmente ao expressivo gasto metabólico decorrente deste tipo de atividade

**Palavras-chave:** Sondagem Manual. Áreas contaminadas. Sobrecarga Térmica.

## ABSTRACT

The excessive demand for environmental studies, in view of the scarcity of areas for housing or even the mitigation of areas already impacted by the most diverse existing contaminants, increases the need for manual drilling work activities for the installation of underground water monitoring wells or the collection of soil samples. To meet this demand, there is an increasing number of technical teams in this field; such teams work in the most diverse locations and segments with a large part of the tasks being performed outdoors. In order to assess the thermal overload exposure of these professionals, FUNDACENTRO's NHO-06 methodology was used, with the deployment of the Criffer brand Protemp all in one Thermal Stress meter for the evaluation of a drilling team during its activity. The quantitative results showed that these professionals experience a significant thermal overload mainly linked to the expressive metabolic expenditure due to this type of activity.

**Keywords:** manual drilling. contaminated areas. thermal overload.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Sondagem do tipo SPT .....	19
FIGURA 2 – Sondagem do tipo manual com o uso de trado manual.....	20
FIGURA 3 – Sondagem do tipo manual com o uso de tripé e trado manual.....	20
FIGURA 4 – Reações do organismo ao calor. ....	24
FIGURA 5 – Espectro eletromagnético .....	31
FIGURA 6 – Exemplificação de equipe de sondagem manual.....	35
FIGURA 7 – Equipe utilizando o trado manual.....	36
FIGURA 8 - Remoção de solo do caneco do trado .....	36
FIGURA 9 - Alocação do equipamento no local de estudo .....	37
FIGURA 10 - Visão lateral do equipamento próximo a equipe manual de perfuração .....	38
FIGURA 11 - Equipamento durante a medição de calor .....	39



## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Distribuição das áreas cadastradas quanto a classe – Dezembro 2020 .....	18
GRÁFICO 2 – Percentual técnico entre a sondagem manual frente a mecanizada..	43
GRÁFICO 3 – Motivos de escolha da sondagem manual .....	43
GRÁFICO 4 – Profissionais responsáveis pelo acompanhamento .....	44
GRÁFICO 5 – Média de idade dos profissionais de sondagem .....	45
GRÁFICO 6 – Procedência natal dos envolvidos.....	45
GRÁFICO 7 – Tempo laboral na atividade de sondagem .....	46
GRÁFICO 8 – Percentual de trabalhos a Céu Aberto. ....	46
GRÁFICO 9 – Problemas de pele relacionado ao calor .....	47
GRÁFICO 10 – Uso da força na atividade .....	47
GRÁFICO 11 – Incômodos físicos e fisiológicos oriundos da atividade .....	48
GRÁFICO 12 – Incômodos físicos e fisiológicos oriundos da atividade .....	49
GRÁFICO 13 – Incômodos físicos e fisiológicos oriundos da atividade .....	49

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Limites de Exposição ocupacional ao calor – Trabalhadores não aclimatizados.....	30
TABELA 2 – Valores obtidos durante a medição .....	38
TABELA 3 – Média de IBUTG da amostragem .....	40

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Classificação da taxa metabólica por tipo de atividade (Continua).....	26
QUADRO 2 – Classificação da radiação ultravioleta.....	32
QUADRO 3 – Classificação do Agente e seu respectivo Grupo segundo o IARC ....	33
QUADRO 4 – Classificação dos grupos carcinogênicos .....	33
QUADRO 5 – Máximos e mínimos de Tbs, Tbn e Tg.....	40
QUADRO 6 – Taxa Metabólica por tipo de atividade .....	41
QUADRO 7 – Comparativo dos valores obtidos frente aos de referência da NHO-06 .....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

SPT – *Standard Penetration Test*

SESMT- Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho

JUCESP – Junta Comercial do Estado de São Paulo

ELF – *Extra low frequency*

IARC – *International Agency for research on cancer*

CAS Number - *Chemical Abstracts Service*

IBUTG – Índice de Bulbo Úmido- Termômetro de Globo.

Tbs – Termômetro de Bulbo seco

Tbn – Termômetro de bulbo úmido natural

Tg- Termômetro de Globo

UV – Ultravioleta

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 OBJETIVO .....	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	17
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
2.1.FUNDAMENTO LEGAL .....	24
2.1.1. Taxa Metabólica (M).....	26
2.1.2. Limites de exposição ocupacional .....	29
2.1.3. Aclimatização .....	31
<b>2.2. RADIAÇÃO SOLAR E SEUS EFEITOS NO ORGANISMO.....</b>	<b>31</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
3.1 Descrição da Atividade.....	34
3.2.amostragem .....	37
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
4.1.resultado dos dados quantitativos .....	40
<b>4.1.1 Memorial de Cálculo.....</b>	<b>41</b>
4.1.2 Comparativo Legal.....	41
4.2.Resultado dos dados qualitativos .....	42
<b>4.2.1 Avaliação das consultorias.....</b>	<b>42</b>
4.2.2 Avaliação dos sondadores.....	44
<b>4.3. Considerações finais .....</b>	<b>50</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A compreensão da problemática das áreas contaminadas sob a vertente da matriz solo e água subterrânea tem representado grande preocupação dos municípios de forma geral, uma vez que as áreas de ocupação populacional tem atingido grandes proporções territoriais, em contrapartida há grande número de áreas impossibilitadas de ocupação tendo em vista seus problemas ambientais ocasionados por atividades industriais pretéritas que impedem que essas áreas sejam ocupadas em função do grande risco à população em virtude de seus passivos ambientais.

De acordo com Habermann & Gouveia (2014), faz-se necessário um planejamento e gerenciamento urbano que leve em consideração a análise de risco à saúde humana por meio de estudos ambientais.

Para o gerenciamento dessas áreas conta-se com a Lei nº 13.577/2009 e em seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 59.263/2013, a Diretoria da CETESB aprovou a Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, a referida contém os seguintes procedimentos que passaram a vigorar após sua publicação no Diário Oficial do Estado, ocorrida em 10 de fevereiro de 2017.

Tais diretrizes ditam todas as etapas desse exímio gerenciamento, como a etapa de identificação, detalhamento e remediação dessas contaminações.

Para que essas etapas cheguem a seu devido compendio técnico para a avaliação do órgão ambiental é necessário o trabalho consultivo de empresas especializadas no ramo, e junto a essas consultorias são utilizadas empresas terceirizadas de sondagem e perfuração para realização de coleta de amostras de solo e para instalação de poços de monitoramento da água subterrânea, injeção ou de extração. (CETESB, 2003)

O trabalho de sondagem manual é de extrema importância para o bom termo dos labores consultivos em áreas contaminadas, uma vez que são essas empresas que fornecem o mão de obra para a realização de poços de monitoramento e coleta de amostras onde os maquinários não podem o realizar, seja por questões de espaço físico ou pelo atrativo monetário frente aos equipamentos mecanizados.

A realização desses trabalhos são massivamente realizados em ambientes abertos, sem a existência de coberturas, com a utilização de trado manual movido por dois ou três profissionais, com o uso de significativa força física.

## 1.1 OBJETIVO

Realizar avaliações e medição quantitativa da sobrecarga térmica nos profissionais da área de sondagem de poços de monitoramento da água subterrânea em ambiente de trabalho externo.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O presente estudo tem por justificativa técnica avaliar a exposição a sobrecarga térmica nos trabalhadores de sondagem manual de poços de monitoramento de água subterrânea

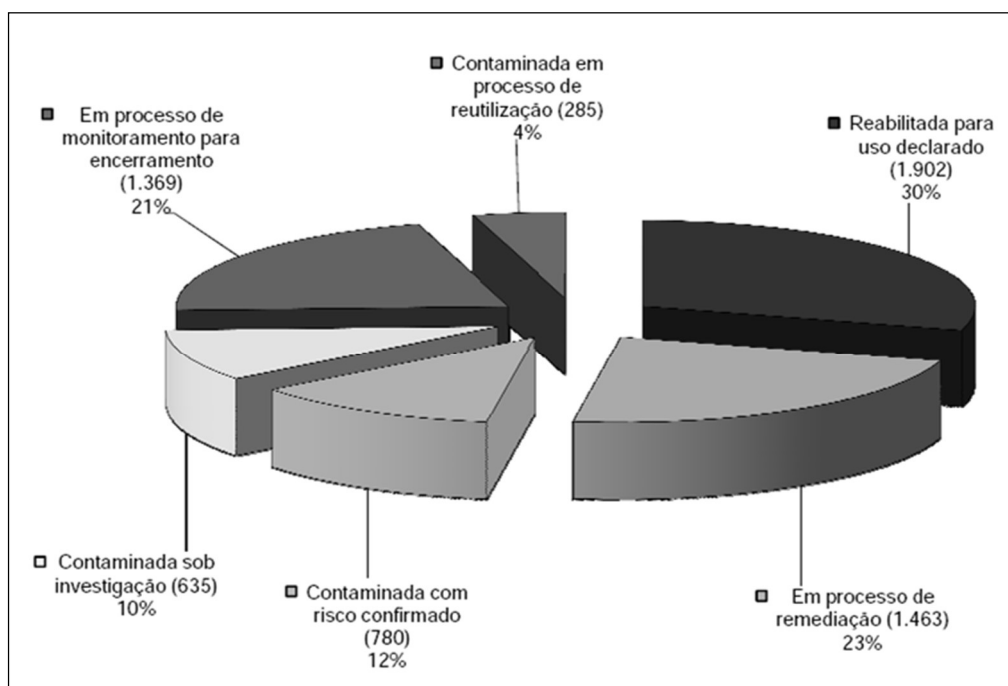
Esse grupo de profissionais pertencentes em grande parte a empresas de pequeno porte, são terceirizados pelas consultorias para realizar o procedimento de sondagem das matrizes a serem investigadas, e por não serem diretamente profissionais das efetivas consultorias ou das empresas que as contratam, não são comumente fiscalizados com afincos ao que tange aos quesitos de segurança do trabalho, cabendo esse tipo de controle ao próprio dono da sondagem ou a consultoria que os acompanha.

Em razão desse grupo de trabalhadores, pertencerem a empresas que não carecem legalmente de profissionais do SESMT, e por serem acompanhados normalmente por experts que não possuem formação na área de segurança, cabe a este estudo avaliar um dos riscos a que são expostos em sua jornada laboral, o calor.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Anualmente a CETESB atualiza a relação de áreas contaminadas no estado de São Paulo, contabilizando as áreas com passivo inclusas ou removidas no ano pretérito, na relação constam ainda em qual fase da investigação esses empreendimentos estão, as UGRHI a que pertencem, os contaminantes de maior incidência e as atividades industriais que mais contribuíram para as contaminações identificadas.

**GRÁFICO 1** - Distribuição das áreas cadastradas quanto a classe – Dezembro 2020



**Fonte:** CETESB,2020

Há 4.532,00 áreas contaminadas no estado de São Paulo e 1.902,00 áreas reabilitadas de acordo com o documento do órgão ambiental CETESB (2020). Para o gerenciamento dessas áreas faz-se necessário a instalação de poços de monitoramento de água subterrânea ou coleta de amostras de solo, com o intuito de obter alíquotas para análise química, sendo grande parte desses procedimentos realizados através de sondagem manual, haja vista que muitos locais não comportam



fisicamente um equipamento mecanizado, ou não há recursos o suficiente por parte do cliente para custear uma tecnologia mais refinada.

Por não haver dados bibliográficos robustos sobre a sondagem manual, utilizou-se analogamente informações sobre o SPT, uma vez que ambas as atividades estão expostos as mesmas condições laborais do ponto de vista ocupacional, a equiparação, portanto tem por desígnio atestar a importância desse tipo de trabalho manual de investigação das matrizes ambientais e também da sua larga utilização na área civil.

Nesse interim os trabalhos de sondagem ambiental são equiparados aqueles utilizados na construção civil, denominados de SPT - *Standard Penetration Test*, o referido ensaio é utilizado para determinação mecânica do solo enquanto o de sondagem ambiental para instalação de poços de monitoramento e coleta de amostras de solo, ambos utilizam tripé de apoio para a realização das perfurações, conforme ilustrações a seguir:

**FIGURA 1** – Sondagem do tipo SPT



**Fonte:** <https://www.aliancasondagens.com.br/sondagem-solo-tipo-spt>

**FIGURA 2** – Sondagem do tipo manual com o uso de trado manual



**Fonte:** Arquivo Pessoal

**FIGURA 3** – Sondagem do tipo manual com o uso de tripé e trado manual



**Fonte:** Arquivo Pessoal

Nas imagens em epígrafe é possível verificar que os processos são fidedignos, ambos demandam de equipamentos similares, estão expostos as mesmas condições de trabalho sob o ponto de vista ocupacional e utilizam a mesma quantidade de trabalhadores com demasiando esforço físico.

O ensaio à percussão SPT é um dos métodos mais difundidos no Brasil, em razão de ser um método simples, robusto e eficiente, o *Standard Penetration Test* é a forma de investigação mais comum no território nacional para a obtenção das características do solo (BELINCANTA e FERRAZ, 2000).

Segundo Schinaid e Odebrechet (2014) a utilização da sondagem SPT é largamente utilizada devido sua viabilidade financeira frente á outros tipos de sondagem. Outro fator relevante é que essa metodologia serve para solos de diferentes tipos e rochas brandas.

Em consulta à JUCESP em Agosto de 2021, verificou que há no estado de São Paulo 1.314,00 empresas cuja razão social possuía a terminologia Sondagem ou Perfurações. O arquivo da referida consulta encontra-se no Anexo 1 a 3 do presente estudo.

Os trabalhadores desse nicho da construção civil, incluindo os trabalhadores de sondagem manual estão expostos aos mais diversos riscos ambientais, entretanto caberá a este estudo avaliar o Risco Físico, Calor.

De acordo com Calvert et al. (2013), os ramos industriais com maiores percentuais de exposições ao agente calor em trabalhos a céu aberto são as da agricultura (85%), construção civil (73%) e da mineração (65%).

Ao que tange aos trabalhos à céu aberto, Guyton et al. (2005) esclarece que condições de temperaturas elevadas extremas, atreladas a esforços físicos, podem elevar a temperatura interna corporal, ocasionando vários sintomas, tais como câimbras, vasodilatação, choque térmico, desidratação entre outros sintomas fisiológicos. Tais condições se prolongadas e frequentes causam o estresse térmico.

Spinelli (2017) cita que o calor é um agente físico presente na maior parte das atividades profissionais, por exemplo, em siderúrgicas, em padarias, etc.

A pessoa que trabalha em ambientes onde a temperatura é muito alta poderá sofrer de fadiga, ocorrendo falhas na percepção e no raciocínio e sérias perturbações psicológicas que podem produzir esgotamento físico e prostrações. Há, portanto, a necessidade de conhecer como se processa a interação térmica do organismo humano com o meio ambiente, conhecer seus efeitos e determinar como quantificar e controlar essa interação.

A sobrecarga térmica, entretanto é resultado de duas cargas térmicas distintas, a saber: uma carga ambiental (externa) e outra metabólica (interna), a fração ambiental é proveniente da comutação por Condução/Convecção e radiação e a carga metabólica é função do metabolismo basal e da atividade física. Segue, portanto os mecanismos de troca térmica conforme USP (2020a).

- **CONDUÇÃO:** Troca térmica entre dois corpos em contato, geralmente sólidos. No organismo essas trocas são muito pequenas, geralmente por contato com o corpo com ferramentas e superfícies.
- **CONVECÇÃO:** Troca térmica realizada geralmente entre dois fluidos por diferença de densidade provocada pelo aumento da temperatura. Geralmente utilizamos a expressão condução/ convecção para esse tipo de troca.
- **RADIAÇÃO:** Através da emissão de radiação infravermelha, os corpos de maior temperatura tendem a perder calor para corpos de menor temperatura numa tentativa de equilíbrio. As trocas por radiação, correspondem a 60% das trocas totais.
- **EVAPORAÇÃO:** É a troca de calor produzida pela evaporação do suor, através da pele. Quando um líquido passa para o estado gasoso, ganha energia interna (a entalpia de vaporização da água é de 590 Cal/grama), assim sendo, absorve o calor da pele resfriando-a. Essa troca térmica é ainda facilitada pois nesse momento, está acontecendo a vasodilatação periférica.

Uma vez que há elevação no calor ambiental, ocorre uma reação no corpo humano com o intuito de promover um aumento da perda de calor. Inicia-se com

reações fisiológicas para fomentar a dissipação do calor, entretanto essa cadeia de reações fomentam outras, que juntas resultam em um distúrbio fisiológico.

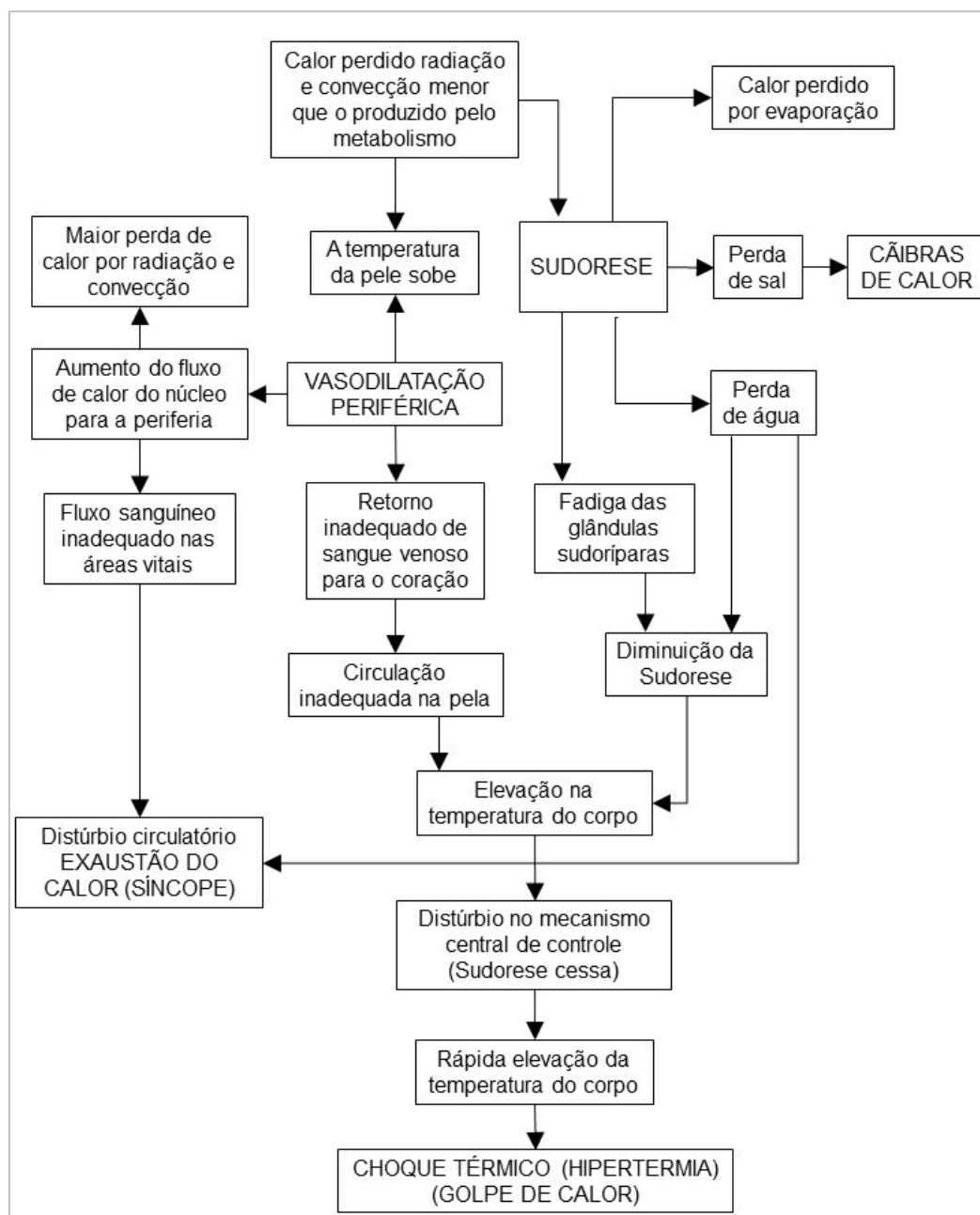
O corpo humano quando submetido ao calor intenso possui dois principais mecanismos de defesa, a vasodilatação periférica e a Sudorese (USP, 2020a).

A Vasodilatação periférica, permite a aumento da circulação do sangue na Superfície do corpo, sendo responsável pela perda de calor para o ambiente.

Sudorese: Permite a perda de calor através da evaporação do suor. As glândulas ativadas nesse processo é proporcional ao desequilíbrio existentes. Em casos extremos o volume de suor produzido pode atingir dois litros por hora e a evaporação de um litro por hora.

A Figura 4, ilustra as reações do organismo ao calor.



**FIGURA 4 – Reações do organismo ao calor.**

**Fonte:** USP (2020a), Adaptado pelo autor

## 2.1. FUNDAMENTO LEGAL

Há no Brasil dispositivos constitucionais que consistem em direitos e deveres a serem cumpridos por empregados e empregadores com o objetivo de garantir o trabalho seguro e sadio com a prevenção em doenças e acidentes ocasionados pelo trabalho.

Dentre os dispositivos Legais que visam a segurança dos trabalhadores nos mais diversos labores da cadeia industrial e consultiva, e que versam medidas protetivas contra os riscos ambientais presentes nos locais de trabalho, mais especificamente sobre o agente Calor, tem-se a NR-15 (BRASIL,2019) em seu Anexo 3 - Limites de Tolerância para exposição ao calor e A NR-21 (BRASIL,1999) que rege trabalhos a Céu aberto e a Norma de Higiene Ocupacional – NHO 06 – Avaliação da exposição ocupacional ao calor.

Com a atualização da NR-15 em seu anexo 03 em 09 de Dezembro de 2019, a referida normativa dita que a avaliação quantitativa do calor deverá ser realizada com base na Metodologia da NHO-06.

A avaliação quantitativa do calor deverá ser realizada com base na metodologia e procedimentos descritos na Norma de Higiene Ocupacional NHO 06 (2ª edição - 2017) da FUNDACENTRO [...] (BRASIL, 2021b)

A NHO- 06, elaborada pela FUNDACENTRO em 2017 tem por desígnio avaliar a exposição ocupacional do agente calor em ambientes externos ou internos, com a incidência ou não de carga solar, em qualquer circunstância que eventualmente venha a acarretar danos à saúde dos trabalhadores, não estando, portanto direcionada para caracterização de conforto térmico.

De acordo com a NHO-06, o critério de avaliação da exposição ocupacional ao calor adotado pela presente tem por base o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) relacionado à Taxa Metabólica (M).

- a) Para Ambientes internos ou para ambientes externos sem carga solar direta:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

- a) Para Ambientes externos com carga solar direta<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Considera-se carga solar direta quando não há nenhuma interposição entre a radiação solar e o trabalhador exposto, por exemplo, a presença de barreiras como: nuvens, anteparos, telhas de vidro etc. (BRASIL, 2021b) pág. 13

$$IBUTG = 0,7 \text{ tbn} + 0,2 \text{ tg} + 0,1 \text{ tbs}$$

sendo:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural em °C

tg = temperatura de globo em °C

tbs = temperatura de bulbo seco (temperatura do ar) em °C

### 2.1.1. Taxa Metabólica (M)

Para cálculo da taxa metabólica (M) referente a atividade do trabalhador devem ser atribuídas utilizando-se o Quadro 1 da referida norma ocupacional, na qual estabelece as referidas taxas em função da atividade por ele realizada.

O Somatório do calor metabólico resultante dos movimentos de todos os membros, oriundos do período dos 60 min de maior exposição térmica, deve ser considerada como taxa metabólica, a qual é expressa em watts (W).

**QUADRO 1** – Classificação da taxa metabólica por tipo de atividade (Continua)

Atividade	Taxa metabólica <sup>(a)</sup> (W)
<b>Sentado</b>	
Em repouso	100
Trabalho leve com as mãos	126
Trabalho moderado com as mãos	153
Trabalho pesado com as mãos	171
Trabalho leve com um braço	162
Trabalho moderado com um braço	198
Trabalho pesado com um braço	234
Trabalho leve com dois braços	216
Trabalho moderado com dois braços	252
Trabalho pesado com dois braços	288

a) Taxa metabólica definida para o homem padrão (área superficial igual a 1,8 m<sup>2</sup>)

$$M [\text{kcal/h}] = 0,859845 \times M [\text{W}]$$



<b>Atividade</b>	<b>Taxa metabólica<sup>(a)</sup> (W)</b>
Trabalho leve com braços e pernas	324
Trabalho moderado com braços e pernas	441
Trabalho pesado com braços e pernas	603
<b>Em pé, agachado ou ajoelhado</b>	
Em repouso	126
Trabalho leve com as mãos	153
Trabalho moderado com as mãos	180
Trabalho pesado com as mãos	198
Trabalho leve com um braço	189
Trabalho moderado com um braço	225
Trabalho pesado com um braço	261
Trabalho leve com dois braços	243
Trabalho moderado com dois braços	279
Trabalho pesado com dois braços	315
Trabalho leve com o corpo	351
Trabalho moderado com o corpo	468
Trabalho pesado com o corpo	630
<b>Em pé, em movimento</b>	
Andando no plano	
1. Sem carga	
• 2 km/h	198
• 3 km/h	252
• 4 km/h	297
• 5 km/h	360

a) Taxa metabólica definida para o homem padrão (área superficial igual a 1,8 m<sup>2</sup>)

$$M [\text{kcal/h}] = 0,859845 \times M [\text{W}]$$

<b>Atividade</b>	<b>Taxa metabólica<sup>(a)</sup> (W)</b>
2. Com carga	
• 10 kg, 4 km/h	333
• 30 kg, 4 km/h	450
Correndo no plano	
• 9 km/h	787
• 12 km/h	873
• 15 km/h	990
Subindo rampa	
1. Sem carga	
• com 5° de inclinação, 4 km/h	324
• com 15° de inclinação, 3 km/h	378
• com 25° de inclinação, 3 km/h	540
2. Com carga de 20 kg	
• com 15° de inclinação, 4 km/h	486
• com 25° de inclinação, 4 km/h	738
Descendo rampa (5 km/h) sem carga	
• com 5° de inclinação	243
• com 15° de inclinação	252
• com 25° de inclinação	324
Subindo escada (80 degraus por minuto – altura do degrau de 0,17 m)	
• Sem carga	522
• Com carga (20 kg)	648
Descendo escada (80 degraus por minuto – altura do degrau de 0,17 m)	
• Sem carga	279

Atividade	Taxa metabólica <sup>(a)</sup> (W)
• Com carga (20 kg)	400
Trabalho moderado de braços (ex.: varrer, trabalho em almoxarifado)	320
Trabalho moderado de levantar ou empurrar	349
Trabalho de empurrar carrinhos de mão, no mesmo plano, com carga	391
Trabalho de carregar pesos ou com movimentos vigorosos com os braços (ex.: trabalho com foice)	495
Trabalho pesado de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá, abertura de valas)	524

a) Taxa metabólica definida para o homem padrão (área superficial igual a 1,8 m<sup>2</sup>)  
 $M \text{ [kcal/h]} = 0,859845 \times M \text{ [W]}$

**Fonte:** FUNDACENTRO (2017)

### 2.1.2. Limites de exposição ocupacional

Os limites de exposição ocupacionais ao agente calor, deverá ser avaliado utilizando-se o IBUTG e a taxa de Metabolismo médios, será necessário a realização da média dos valores quando o trabalhador estiver exposto durante sua jornada laboral, em duas ou mais situações térmicas distintas, conforme segue:

Quando o trabalhador estiver exposto a uma única situação térmica, ao longo do período de 60 minutos considerados na avaliação, o IBUTG será o próprio IBUTG determinado para essa situação. Caso o trabalhador esteja exposto a duas ou mais situações térmicas diferentes, o IBUTG deve ser determinado a partir da equação 5.3, utilizando-se os valores de IBUTG representativos de cada uma das situações térmicas que compõem o ciclo de exposição do trabalhador avaliado. FUNDACENTRO (2017)

Avaliada então as condições na qual o trabalhador está exposto, suas atividades e seus gastos metabólicos, os valores constatados da(s) medição(ões), deverão ser comparados aos limites de referência constantes na Tabela 1, 2 ou 3 da referida

norma da FUNDACENTRO,2017. No referido documento da NHO-06, há valores de exposição ocupacional para trabalhadores aclimatizados, não aclimatizados e valores teto para ambos os casos.

Para efeito deste estudo será utilizado o limite de exposição ocupacional para trabalhadores não aclimatizados, uma vez que os trabalhos de Sondagem manual perfazem esta categoria.

**TABELA 1 – Limites de Exposição ocupacional ao calor – Trabalhadores não aclimatizados**

M[W]	IBUTG [°C]	M[W]	IBUTG[°C]	M[W]	IBUTG [°C]
100	31,7	183	28,0	334	24,3
101	31,6	186	27,9	340	24,2
103	31,5	189	27,8	345	24,1
105	31,4	192	27,7	351	24
106	31,3	195	27,6	357	23,9
108	31,2	198	27,5	363	23,8
110	31,1	201	27,4	369	23,7
112	31	205	27,3	375	23,6
114	30,9	208	27,2	381	23,5
115	30,8	212	27,1	387	23,4
117	30,7	215	27,0	394	23,3
119	30,6	219	26,9	400	23,2
121	30,5	222	26,8	407	23,1
123	30,4	226	26,7	414	23,0
125	30,3	230	26,6	420	22,9
127	30,2	233	26,5	427	22,8
129	30,1	237	26,4	434	22,7
132	30,0	241	26,3	442	22,6
134	29,9	245	26,2	449	22,5
136	29,8	249	26,1	456	22,4
138	29,7	253	26,0	464	22,3
140	29,6	257	25,9	479	22,1
143	29,5	262	25,8	487	22,0
145	29,4	266	25,7	495	21,9
148	29,3	270	25,6	503	21,8
150	29,2	275	25,5	511	21,7
152	29,1	279	25,4	520	21,6
155	29,0	284	25,3	528	21,5
158	28,9	289	25,2	537	21,4
160	28,8	293	25,1	546	21,3
163	28,7	298	25,0	555	21,2
165	28,6	303	24,9	564	21,1
168	28,5	308	24,8	573	21,0

171	28,4	313	24,7	583	20,9
174	28,3	318	24,6	593	20,8
177	28,2	324	24,5	602	20,7
180	28,1	329	24,4		

**Fonte:** FUNDACENTRO (2017), adaptado pelo autor.

### 2.1.3. Aclimatização

O termo se refere a adaptação do sistema corporal para ambientes quentes. Uma vez que há uma exposição a uma temperatura intensa, o sistema interno de regulação desse parâmetro sofre uma sobrecarga, ocasionando elevação no sistema cardíaco e baixa sudorese, causando incômodos físicos tais como tonturas, náuseas e desmaios (USP, 2020b).

## 2.2. RADIAÇÃO SOLAR E SEUS EFEITOS NO ORGANISMO

As radiações com comprimento de onda menores a 100nm são consideradas ionizantes. A fração não ionizante é composta das radiações ultravioletas, visível, infravermelha, micro-ondas, ondas de televisão, ondas de rádio e ELF.

**FIGURA 5 – Espectro eletromagnético**

	Radiação Não Ionizante												Radiação Ionizante
Região*	Sub-Radiofrequência		Radiofrequência	Micro-onda	Infravermelho			Visível	Ultravioleta			Raios-X	
Banda de Onda	ELF				IV-C	IV-B	IV-A		UV-A	UV-B	UV-C		
Comprimento de onda	1000km		10km	1m	1mm	3µm	1,4µm	760nm	400nm	315nm	280nm	180nm	100nm
Frequência	300Hz		30kHz	300MHz	300GHz								
TLV® Aplicável	Sub-radiofrequencia		Radiofrequência e Micro-onda		Infravermelho Próximo e Visível				Ultravioleta			Radiação Ionizante	
	Lasers												

\* Os limites entre as regiões são adotados por convenção e não devem ser considerados como linhas divisórias absolutas.

**Fonte:** USP, 2020c

De acordo com (USP, 2020d), no processo de atravessar a camada da atmosfera a radiação solar perde cerca de 1/3 de sua energia. Assim chega à superfície da terra com apenas 2/3 da radiação inicial. Nesse processo a UVC é absorvida pela camada de ozônio, sendo a radiação a atingir a crosta terrestre composta por:

- 5% UV(95% UVA e 5% UVB)
- 40% RADIAÇÃO VISÍVEL
- 55% RADIAÇÃO INFRAVERMELHA

A radiação ultravioleta pode ser dividida em:

**QUADRO 2 – Classificação da radiação ultravioleta**

UVC	100 – 280 nm	10 a 20% dos efeitos danosos da radiação solar
UVB	280 – 320 nm	queimaduras, fotoenvelhecimento e câncer de pele
UVA	320 – 400 nm	efeitos do envelhecimento precoce da pele.(Balogh et al,2011)

**Fonte:** USP, 2020d, adaptado pelo autor.

Ainda que exista a fotoproteção ambiental por parte do Ozônio existente no globo terrestre, as atividades industriais desde a década de 70 tem contribuído para sua diminuição ocasionando um desequilíbrio entre os meios de regulação do globo.

De acordo com a (IAARC,2021) a radiação ultravioleta com comprimento de onda da ordem de 100 a 400nm, abrangendo UVA, UVB e UVC, pertencem ao GRUPO 1, classificado pelo referido órgão como Carcinogênico para Humanos, assim como a Radiação Solar.

**QUADRO 3 – Classificação do Agente e seu respectivo Grupo segundo o IARC**

Cas Number	Agente	Grupo
-	radiação ultravioleta com comprimento de onda da ordem de 100 a 400nm, abrangendo UVA, UVB e UVC	1
-	Radiação Solar	1

**Fonte:** IARC, 2021. Adaptado pelo autor

**QUADRO 4 – Classificação dos grupos carcinogênicos**

<b>Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1-128</b>		
<b>Group 1</b>	Carcinogenic to humans	121 agents
<b>Group 2A</b>	Probably carcinogenic to humans	89 agents
<b>Group 2B</b>	Possibly carcinogenic to humans	315 agents
<b>Group 3</b>	Not classifiable as to its carcinogenicity to humans	497 agents

**Fonte:** IARC, 2021

O referido órgão (IARC,2019) também cita a Radiação solar como causa de Melanoma (pele), câncer nos lábios, neoplasmas malignos diversos, alteração nos olhos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Como parte integrante do processo de avaliação qualitativa dos profissionais desse setor, bem como daqueles que utilizam esse trabalho, utilizou-se a ferramenta de Formulário interativo do Google, para compreender a população desses profissionais e a relação desses trabalhadores com as questões ocupacionais. Deste modo um formulário foi direcionado às consultorias Ambientais que utilizam esse tipo de trabalho e outro para os profissionais que trabalham diretamente na sondagem manual.

Com a utilização dessa ferramenta para ambos os públicos foi possível avaliar o público exposto, qual a relação de envolvimento das consultorias no controle da exposição a riscos ocupacionais desse grupo laboral e os efeitos orgânicos do agente calor nesses trabalhadores.

Para a avaliação quantitativa da sobrecarga térmica nos trabalhadores de sondagem manual, foi realizado um estudo de caso, utilizando as diretrizes da NR-15 em seu Anexo 3, e a normativa da NHO-06, como procedimento Técnico na avaliação quantitativa da exposição ao calor.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

O contato para elaboração do trabalho de sondagem normalmente procede das consultorias especializadas em gerenciamento de áreas contaminadas, terceirizando portanto esse tipo de trabalho. O labor de perfuração de poços de monitoramento podem ser realizados em Indústrias dos mais diversos ramos, postos de combustíveis, aterros sanitários, terrenos vazios para futuras ocupações, Bases de combustíveis, Linhas férreas e portos marítimos, os locais, portanto são os mais diversos.

Após chegaram no local destinado a realização do trabalho, descarregam todo o material do carro até a área de perfuração, manualmente, há locais que o acesso com o veículo é autorizado ou mesmo possível, em outros casos esse acesso não é viável e portanto o descarregamento do material (hastes, tripe, sacos de cimento, saco de pré-filtro, tubos geomecânico) são feitos de forma manual pelos sondadores.



A equipe é comumente composta por 3 profissionais, dois responsáveis pela utilização da força no trado manual e o terceiro para remoção do solo do trado e alocação do material retirado do furo via carrinho de mão para outro lugar de destinação.

**FIGURA 6** – Exemplificação de equipe de sondagem manual



**Fonte:** Arquivo Pessoal

Há de se frisar que a equipe não passa por nenhuma etapa de aclimação, do estado de repouso que se encontram no veículo que usaram para se deslocar até o local de trabalho, iniciam de pronto a movimentação do material do automóvel com o equipamento e já começam o processo de quebra do piso quando necessário, a montagem do tripe e a perfuração propriamente dita, não há processo de pausa, durante a atividade, sendo a saída para tomar água rotativa, enquanto os outros continuam. Há pausa de 01 hora aproximadamente para o almoço, que ocorre no mesmo local, sob a sombra de uma árvore, quando houver. É importante frisar que esses profissionais são alocados para os demais diversos locais, muitos sem sanitário, ou abrigos de chuva ou calor. A jornada de trabalho comumente se inicia por volta das 7h30 e se encerram as 17h00 aproximadamente.

**FIGURA 7 – Equipe utilizando o trado manual**



**Fonte:** Arquivo Pessoal

A foto acima ilustra o processo de força empregada no sentido horário por dois funcionários, o terceiro tem por função puxar a haste com o uso da corda para que o solo que adentrou ao caneco do trado, seja removido e então novamente rotacionado para obtenção de mais solo.

**FIGURA 8 - Remoção de solo do caneco do trado**





### 3.2. AMOSTRAGEM

As medições em campo foram realizadas utilizando o equipamento da Marca Criffer, Modelo Protemp *All In One*, número de Série: 13000223, devidamente calibrado conforme documento acostado aos Anexos 3 a 7. A utilização de equipamentos eletrônicos tem sido amplamente utilizados e substituindo os antigos termômetros convencionais, por fornecerem de forma precisa e mais rápida os valores de IBUTG os demais parâmetros necessários a medição, a saber: Temperatura de Bulbo Úmido natural (Tbn) e Temperatura de Bulbo Seco (Tbs).

Avaliou-se o trabalho de uma equipe de sondagem manual empenhada na perfuração de poços de monitoramento da água subterrânea em uma base de combustível em construção.

**FIGURA 9** - Alocação do equipamento no local de estudo



**Fonte:** Arquivo Pessoal

Inicialmente o equipamento foi alocado na área e aguardou-se 20 minutos de estabilização para que fossem iniciadas as leituras, conforme normativa técnica da NHO-06.

O tempo necessário para a estabilização do conjunto pode ser de até 25 minutos. Esse tempo depende da diferença entre a temperatura de globo inicial e a do ponto de medição.(Fundacentro,2017)

**FIGURA 10** - Visão lateral do equipamento próximo a equipe manual de perfuração

**Fonte:** Arquivo Pessoal

Após o período de estabilização, iniciou-se as leituras do equipamento. Salienta-se que não houve medições de outras atividades, uma vez que todo o trabalho laboral da sondagem se resumia na mesma rotina durante todo o período trabalhado.

As leituras obtidas através do equipamento apresentaram as seguintes medições:

**TABELA 2** – Valores obtidos durante a medição

Ind	D/H	Tseco[°C]	Túmido[°C]	Globo[°C]	IBUTG e[°C]
001	14:03:35	32,6	28,9	47,3	32,9
002	14:04:35	32,1	28,4	46,2	32,4
003	14:05:35	31,4	28,0	44,9	31,7
004	14:06:35	30,6	27,6	43,7	31,1
005	14:07:35	30,3	27,4	42,4	30,7
006	14:08:35	30,2	27,3	41,1	30,4
007	14:09:35	30,8	28,3	40,4	31,0
008	14:10:35	31,6	29,2	40,6	31,7
009	14:11:35	31,4	28,8	41,1	31,5
010	14:12:35	30,9	28,1	41,2	31,0
011	14:13:35	31,0	28,1	40,9	30,9

012	14:14:35	31,8	28,9	40,9	31,6
013	14:15:35	31,6	29,3	41,3	31,9

**Fonte:** Arquivo Pessoal

**FIGURA 11 -** Equipamento durante a medição de calor



**Fonte:** Arquivo Pessoal

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1.RESULTADO DOS DADOS QUANTITATIVOS

Durante a leitura dos dados da avaliação de calor na atividade de sondagem manual, o equipamento retornou os valores máximos e mínimos dos parâmetros de Tbs, Tbn e Tg descritos a seguir, bem como o IBUTG externo:

**QUADRO 5** – Máximos e mínimos de Tbs, Tbn e Tg

	<b>Bulbo Seco (°C)</b>	<b>Bulbo Úmido (°C)</b>	<b>Globo (°C)</b>
Máximo	32,90	29,80	48,20
Mínimo	30,10	27,30	40,30

**TABELA 3** – Média de IBUTG da amostragem

Ind	D/H	Tseco[°C]	Túmido[°C]	Globo[°C]	IBUTG e[°C]
1	14:03:35	32,6	28,9	47,3	32,9
2	14:04:35	32,1	28,4	46,2	32,4
3	14:05:35	31,4	28	44,9	31,7
4	14:06:35	30,6	27,6	43,7	31,1
5	14:07:35	30,3	27,4	42,4	30,7
6	14:08:35	30,2	27,3	41,1	30,4
7	14:09:35	30,8	28,3	40,4	31
8	14:10:35	31,6	29,2	40,6	31,7
9	14:11:35	31,4	28,8	41,1	31,5
10	14:12:35	30,9	28,1	41,2	31
11	14:13:35	31	28,1	40,9	30,9
12	14:14:35	31,8	28,9	40,9	31,6
13	14:15:35	31,6	29,3	41,3	31,9
14	14:16:35	31,6	29,5	41,8	32,2
Média		31,28	28,41	42,41	31,5

#### 4.1.1 Memorial de Cálculo

Com os valores obtidos pelo equipamento é possível a obtenção direta do IBUTG conforme tabela mencionado na Tabela 4, de forma e ilustrar como é feito o cálculo, ilustra-se a expressão abaixo:

$$IBUTG = 0,7T_{bn} + 0,2 T_g + 0,1T_{bs}$$

$$IBUTG = 0,7 * (28,41) + 0,2 * (42,41) + 0,1 * (31,28)$$

$$IBUTG = 31,50$$

$$\therefore IBUTG \text{ Externo} = 31,50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Avaliando o gasto metabólico da atividade de sondagem manual, utiliza-se o Quadro 1 da NHO-06, também descrito no item 2.1 deste estudo.

Tendo em vista que a atividade laboral se dá em pé, com o uso de moderado a intenso da força, para perfurar e içar a haste de perfuração, utilizou-se a seguinte taxa metabólica da referida norma de higiene ocupacional:

**QUADRO 6** – Taxa Metabólica por tipo de atividade

Atividade	Taxa Metabólica (W)
Trabalho pesado de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá, abertura de valas)	524

Fonte: NHO-06, Adaptado pelo autor.

#### 4.1.2 Comparativo Legal

Face ao resultado constatado de IBUTG e da Taxa metabólica por atividade, estes serão comparados a tabela de limite de exposição ocupacional para trabalhadores não aclimatizados da NHO-06, previamente presente neste estudo no item 2.1.3 Tabela 1.

**QUADRO 7** – Comparativo dos valores obtidos frente aos de referência da NHO-06

<b>M[W] NHO-06</b>	<b>M[W] Obtido</b>	<b>IBUTG [°C] NHO-06</b>	<b>IBUTG [°C] Obtido</b>	<b>Status</b>	<b>Conclusão</b>
528	524	21,5	31,50	IBUTG [°C] Obtido > (Maior) IBUTG [°C] NHO-06	Sobrecarga Térmica

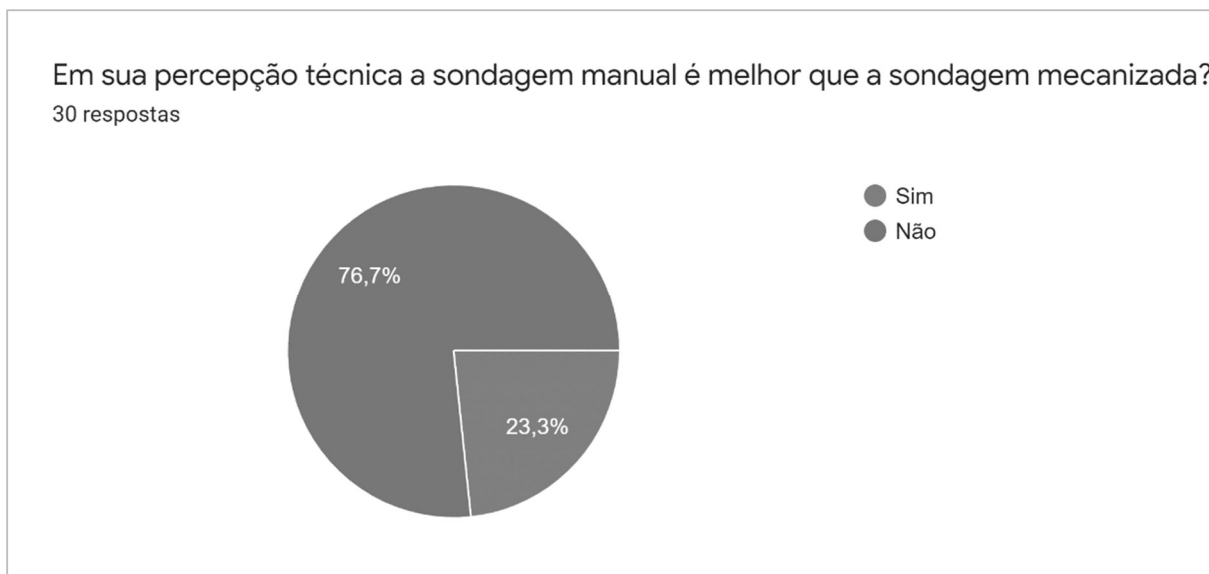
## 4.2. RESULTADO DOS DADOS QUALITATIVOS

### 4.2.1 Avaliação das consultorias

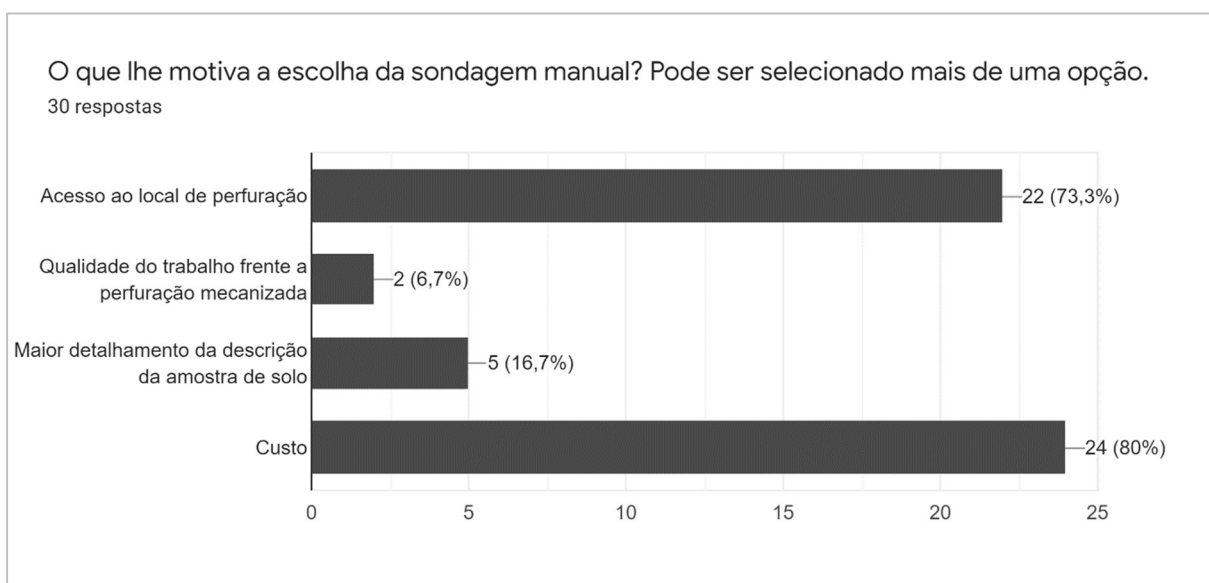
Com o intuito de se avaliar as razões de escolha por parte das consultorias desse tipo de trabalho, sua frequência de utilização e quem acompanha esse tipo de atividade em campo, direcionou-se um formulário unicamente para os profissionais pertencentes as consultorias de áreas contaminadas de modo a entender melhor esse cenário.

Para o público em questão questionou-se se a técnica de sondagem manual era melhor que o procedimento mecanizado, 76,7% responderam que não, frente a 23,3% que sim. Uma vez que tecnicamente o trabalho de perfuração manual não era melhor, qual era, portanto a razão para a escolha dessa tipo de trabalho, 80% dos profissionais responderam que o Custo era a principal razão, seguido de Acesso ao local de perfuração com 73,3%, conforme gráficos a seguir:



**GRÁFICO 2** – Percentual técnico entre a sondagem manual frente a mecanizada

Fonte: Arquivo Pessoal

**GRÁFICO 3** – Motivos de escolha da sondagem manual

Fonte: Arquivo Pessoal

Questionou-se, adicionalmente quem era o responsável por parte das consultorias que fazia o acompanhamento dessas equipes terceirizadas. Os resultados indicaram que 40% eram engenheiros, seguido de Técnicos com 36,7% e Geólogos 13,3%.

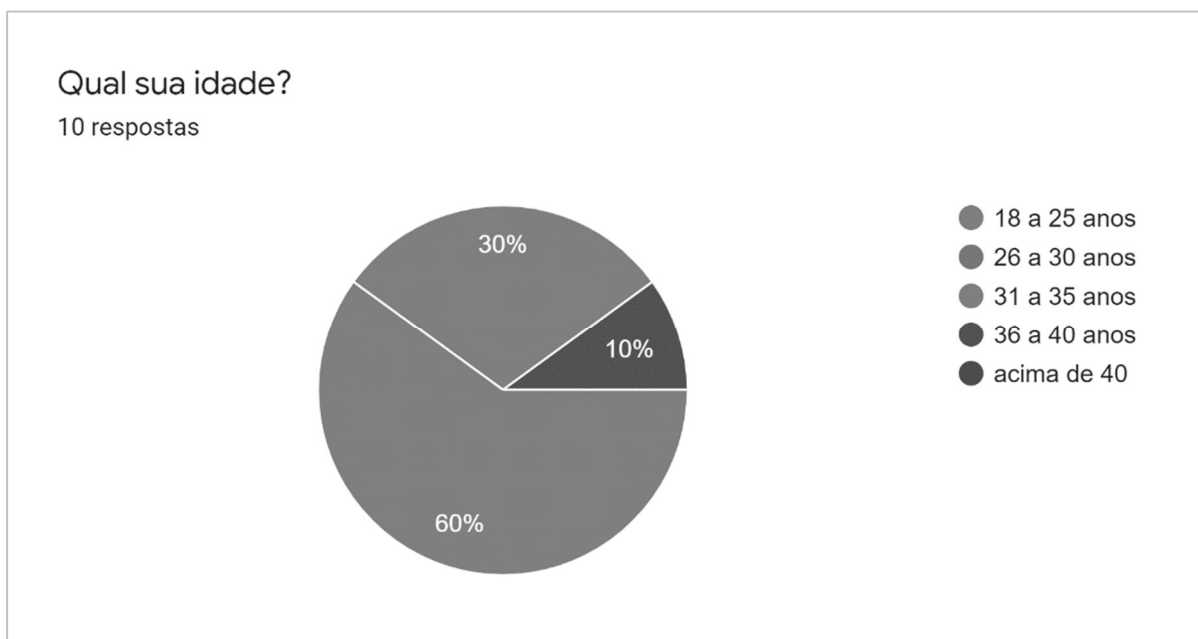
**GRÁFICO 4 – Profissionais responsáveis pelo acompanhamento**

Fonte: Arquivo Pessoal

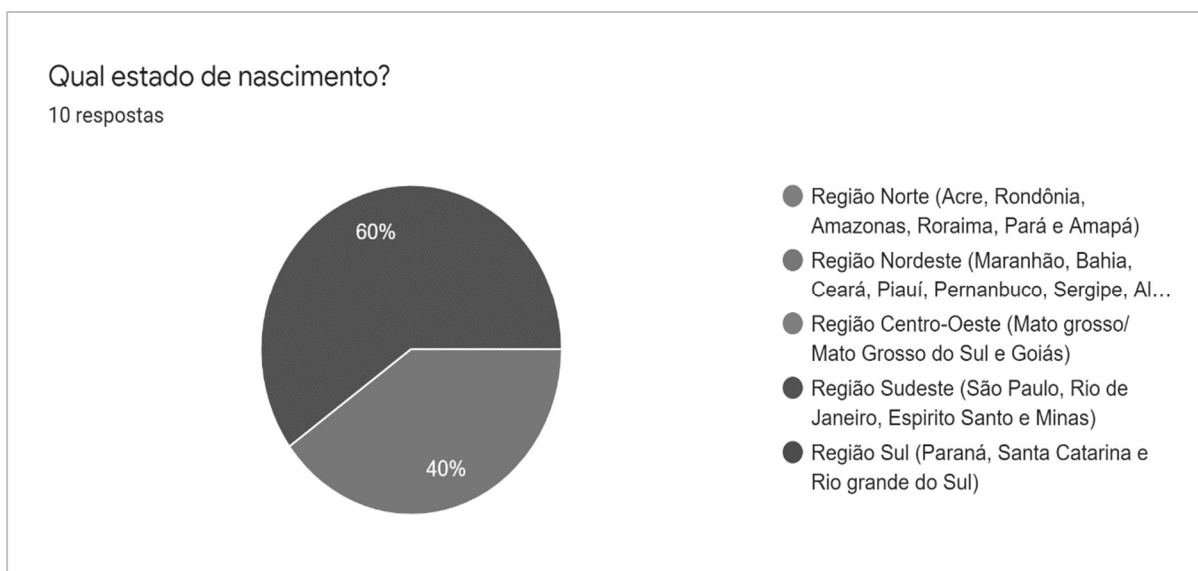
#### 4.2.2 Avaliação dos sondadores

De modo a entender o público exposto a esse tipo de atividade, um formulário foi direcionado para empresas desse ramo, cabe salientar que embora elaborado concomitantemente ao questionário enviado às consultorias, o que foi destinado a sondagem não obteve quantitativamente os mesmo número de respostas, resultado certamente atrelado ao grau de instrução de grande parte desses profissionais desse nicho.

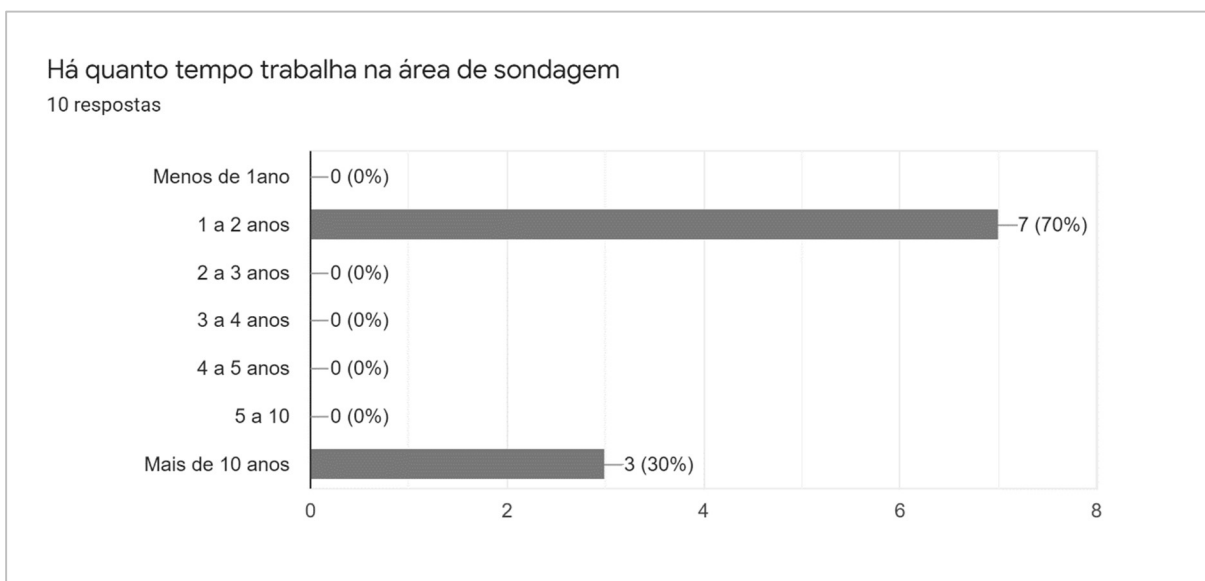
Avaliou-se qual era a idade desses profissionais, sendo 60% na faixa de 18 a 25 anos, grande parte pertencente a região sudeste 60% e 40% Nordeste, 70% dos profissionais tem até 2 anos de experiencia, conforme segue:

**GRÁFICO 5 – Média de idade dos profissionais de sondagem**

**Fonte:** Arquivo Pessoal

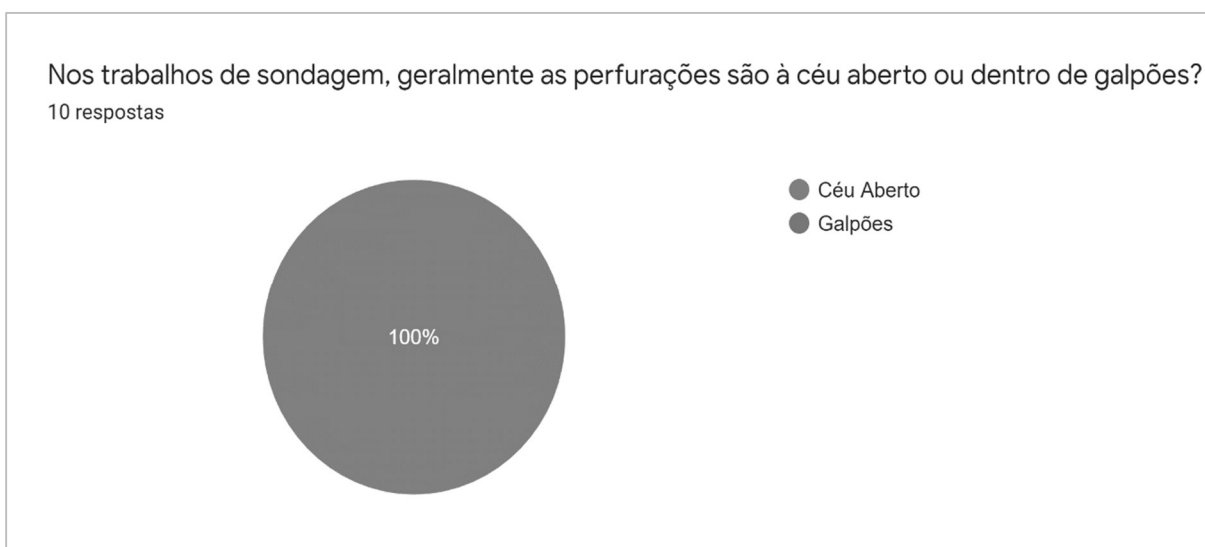
**GRÁFICO 6 – Procedência natal dos envolvidos**

**Fonte:** Arquivo Pessoal

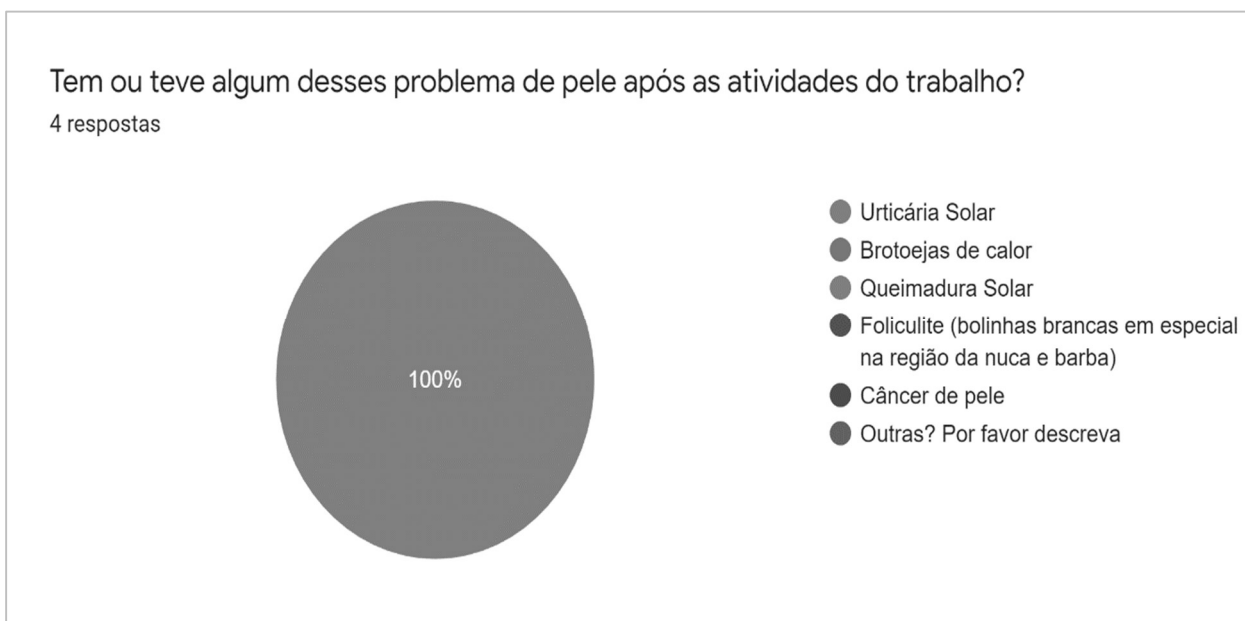
**GRÁFICO 7 – Tempo laboral na atividade de sondagem**

**Fonte:** Arquivo Pessoal

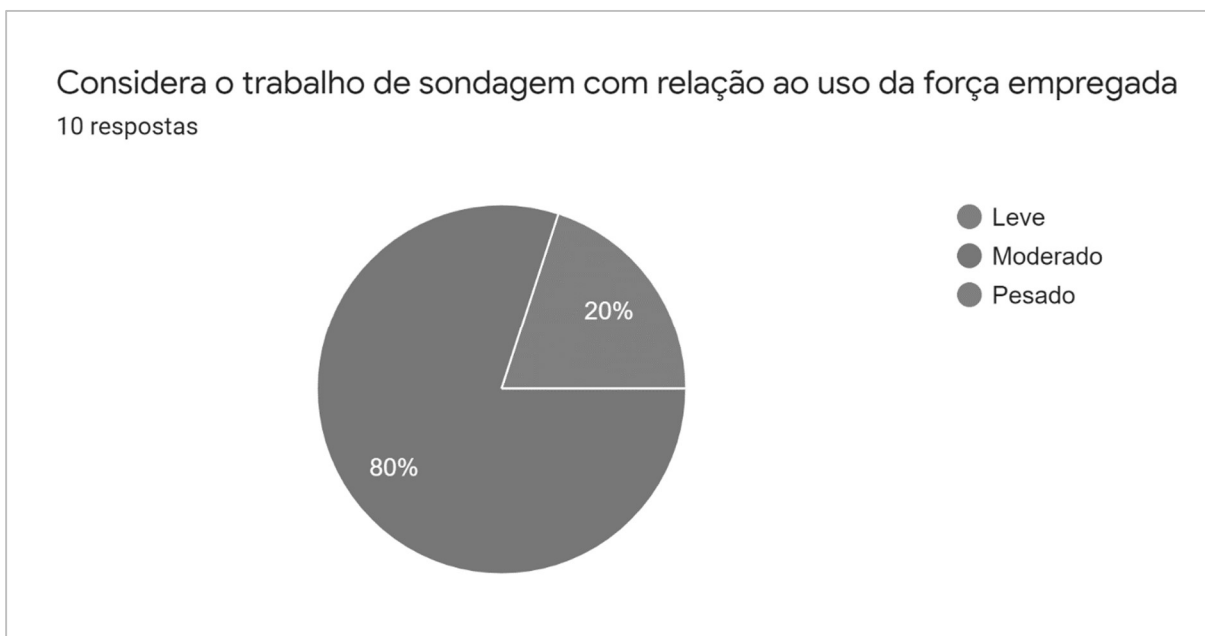
Quando questionados sobre a exposição ao calor, 100% relataram que trabalham a maior parte do tempo em perfurações a Céu aberto e igualmente 100% relataram que já sofreram queimaduras solar oriundo da atividade laboral, 80% deles consideraram que o trabalho era moderado ao que tange a uso da força e 20% pesado.

**GRÁFICO 8 – Percentual de trabalhos a Céu Aberto.**

**Fonte:** Arquivo Pessoal

**GRÁFICO 9 – Problemas de pele relacionado ao calor**

**Fonte:** Arquivo Pessoal

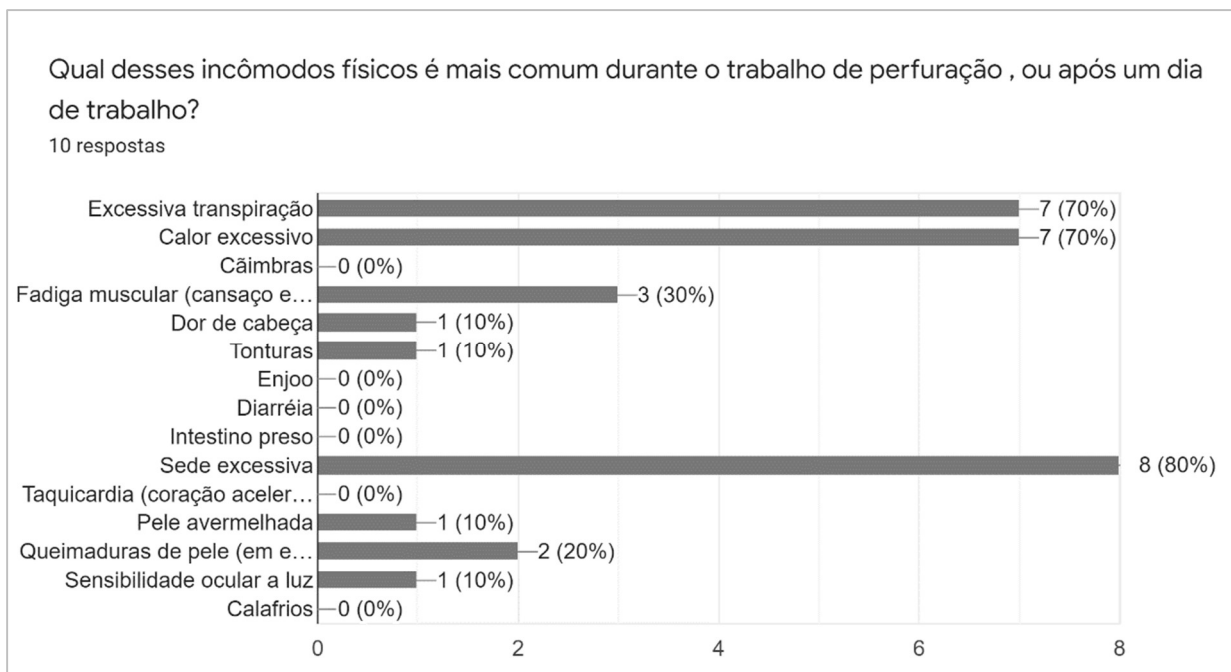
**GRÁFICO 10 – Uso da força na atividade**

**Fonte:** Arquivo Pessoal

Adicionalmente foram questionados sobre quais incômodos físicos mais comum sentiam durante o trabalho de perfuração ou ao fim da sua jornada laboral,

80% relataram sede excessiva, seguidos de calor e transpiração significativa com 70%, fadiga muscular com 30%, queimadura de pele apresentou 20% e Dor de cabeça, tonturas, pele avermelhada e sensibilidade a luz com 10%.

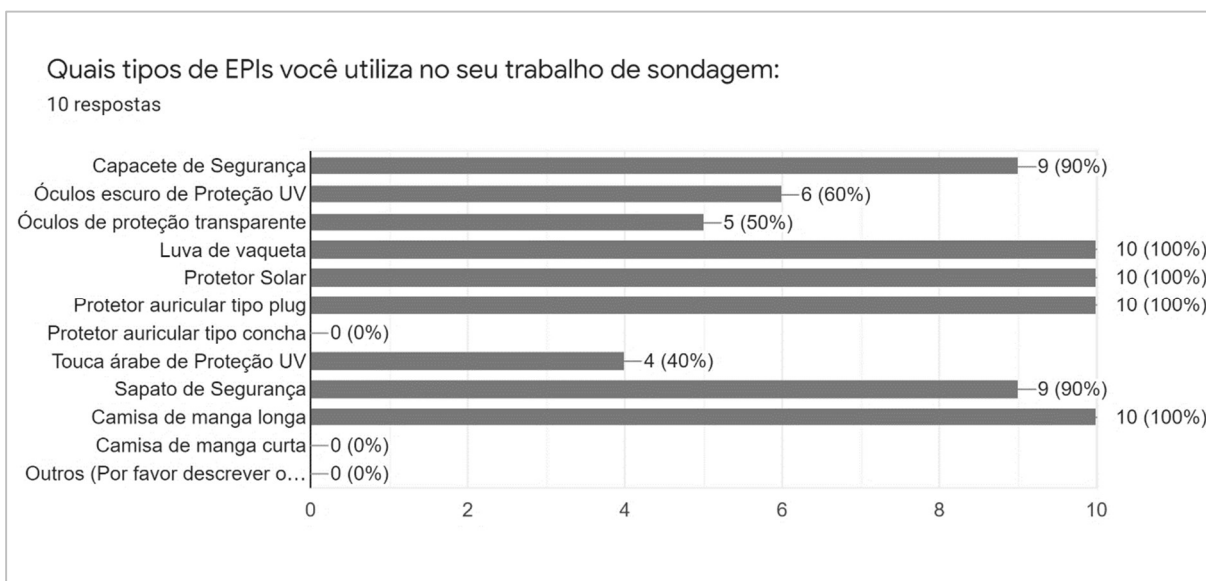
**GRÁFICO 11** – Incômodos físicos e fisiológicos oriundos da atividade



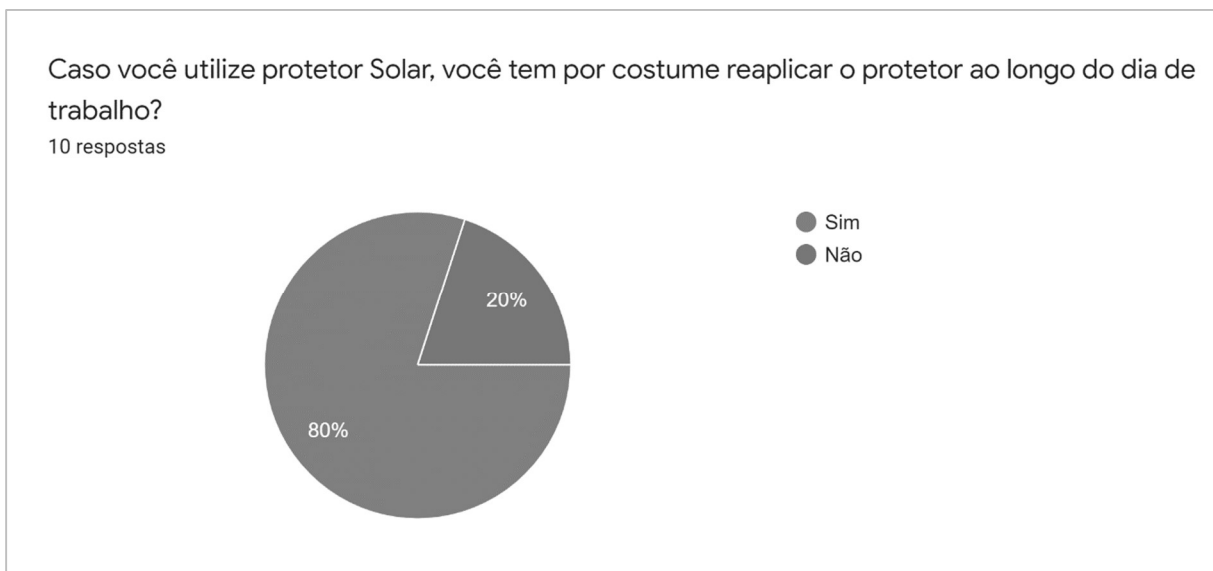
**Fonte:** Arquivo Pessoal

Para o quesito ocupacional, houve o questionamento de quais EPIs eram utilizados durante sua jornada laboral, 100% alegaram utilizar luva de vaqueta, Protetor Solar, Protetor tipo plug e camisa manga longa (fina de algodão), 60% alegaram utilizar óculos escuros de proteção UV e apenas 40% a touca árabe para proteção de cabeça e pescoço.

Ao que tange ao uso de Filtro Solar, houve a indagação se aqueles que usavam o fotoprotetor, se este era reaplicado, durante a jornada laboral, 80% afirmaram que aplicavam novamente o produto ao longo do dia e 20% que não o faziam.

**GRÁFICO 12 – EPIs Utilizados durante o trabalho**

**Fonte:** Arquivo Pessoal

**GRÁFICO 13 – Utilização de Protetor solar.**

**Fonte:** Arquivo Pessoal

#### 4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise técnica da referida atividade, são apresentadas recomendações para melhoria das condições com vistas a uma atenuação na sobrecarga térmica nesses trabalhadores:

- O uso de óculos de proteção UV, com lentes fumê para minimizar a incidência de luz nos olhos;
- Utilização de Touca árabe de proteção UV a fim de proteger a cabeça e o pescoço da incidência solar;
- Utilização por parte dos responsáveis das consultorias que em grande parte são Engenheiros, Geólogos ou técnicos, do aplicativo da FUNDACENTRO denominado de MONITOR IBUTG, que objetiva auxiliar os trabalhadores e empregadores da avaliação da exposição ocupacional em ambientes de trabalhos externos sem fonte artificial de calor. O uso dessa ferramenta nortearia os profissionais quanto aos riscos expostos e facilitaria o gerenciamento para conduzir a pausas térmicas necessárias.



## 5 CONCLUSÕES

A medição quantitativa realizada neste estudo, em conformidade com as diretrizes da NHO-06, atrelado as avaliações qualitativas elencadas por formulário interativo aplicado às consultorias e aos sondadores, evidenciaram que esses profissionais estão sob constante sobrecarga térmica durante sua atividade laboral.

A sobrecarga se dá em função de grande parte desses trabalhos serem realizados a Céu aberto, com o uso excessivo de força, em horários de alto pico de radiação ultravioleta e em estações diversas, em especial no Verão com alta incidência solar sobre a linha do equador, a qual estamos geograficamente inseridos.

Grande parte desses profissionais são jovens e com poucos anos de experiência, nota-se adicionalmente grande rotatividade desses profissionais, haja vista o demasiado desgaste físico para tal labor. Os que estão a um tempo maior no ramo, são os proprietários das empresas de sondagem.

Foi demonstrado adicionalmente que o uso dessas equipes por parte das consultorias é expressivamente em virtude do Custo inferior frente à sondagem mecanizada, cabendo o gerenciamento dessas equipes exclusivamente aos próprios terceiros, que não possuem conhecimento técnico na área ocupacional.

As imagens utilizadas neste estudo, são de equipes de sondagens reais e demonstram que grande parte não utilizam óculos de proteção UV e touca árabe de proteção de pescoço e cabeça, equipamentos que minimizariam os efeitos físicos da radiação no trabalhador.

O uso de protetor solar é de extrema importância nessa atividade, entretanto devido a transpiração excessiva, relatada inclusive pela massividade desses profissionais, acabam deixando o produto ineficiente, já que esses profissionais o reaplicam apenas na hora do almoço.

A avaliação em campo com o uso de equipamento para medição de sobrecarga térmica indicou uma exposição de 146,52% a mais que o limite de exposição ocupacional estabelecido pela NHO-06 para trabalhadores não aclimatizados, demonstrando de tal modo que essa classe de profissionais estão expostos a demasiada sobrecarga térmica.

## REFERÊNCIAS

BELINCANTA, A.; FERRAZ, R. L. Contribuição da Universidade Estadual de Maringá no entendimento da sondagem de simples reconhecimento com SPT. 2000.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Disponível em <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>. Brasília, 2021a. Acesso em: 21 ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Norma Regulamentadora nº 15. Brasília, 2021b. Disponível em <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>. Acesso em: 21 ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Norma Regulamentadora nº 21. Disponível em <https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>. Acesso em: 21 ago. 2019b.

CALVERT, G. M. et al. The prevalence of selected potentially hazardous workplace exposures in the US: Findings from the 2010 National Health Interview Survey. *American Journal of Industrial Medicine*, v. 56, n. 6, p. 635-646, 2013.

CHAN, A. P. C. et al. Developing a heat stress model for construction workers. *Journal of Facilities Management*, v. 10, n. 1, p. 59-74, 2012.

CETESB. Relação de áreas contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo. Disponível em – <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2021/03/TEXT-EXPLICATIVO-2020.pdf>. Acesso em 15/08/2021

CETESB - Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis / Elaboração Anna Carolina M.A. da Silva ... [et al.] ; coordenação Maria Cecília Pires. – São Paulo: CETESB: GTZ, 2003. Disponível em [https://cetesb.sp.gov.br/camaras-ambientais/wp-content/uploads/sites/21/2013/12/guia\\_aval\\_pot\\_con\\_imoveis.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/camaras-ambientais/wp-content/uploads/sites/21/2013/12/guia_aval_pot_con_imoveis.pdf) . Acesso em 25/09/21

IARC – International Agency for research on câncer. Disponível em: <https://monographs.iarc.who.int/fr/agents-classes-par-les-monographies-du-circ-2/>. Acesso em 28/08/2021

FUNDACENTRO. Norma de higiene ocupacional : NHO 06 : procedimento técnico : avaliação da exposição ocupacional ao calor [texto] / Fundacentro ; [equipe de elaboração, Edurado Giampaoli, Irene Ferreira de Souza Duarte Saad, Irlon de Ângelo da Cunha, Elisa Kayo Shibuya]. – 2. ed. – São Paulo: Fundacentro, 2017. Disponível em <http://www.norminha.net.br/Arquivos/Arquivos/NHO-06.pdf>. Acesso em 21/08/21.

HEBERMANN, M.; GOUVEIA, N. **Requalificação Urbana em áreas contaminadas na cidade de São Paulo-SP, 2014**. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0103-40142014000300008>. Acesso em 25/09/21

SCHNAID, F.; ODEBRECHT, E. **Ensaio de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Agentes Físicos II/ E-social** . Epusp- EAD/ PECE, 2020a. 87p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Agentes Físicos II/ E-social** . Epusp- EAD/ PECE, 2020b. 94p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Agentes Físicos II/ E-social** . Epusp- EAD/ PECE, 2020b. 59p.

## ANEXO 1

## CONSULTA JUCESP 1 de 3



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO  
JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO



## CONSULTA DE NOME EMPRESARIAL

## Resultados 1 - 100 de 1314

Filtros aplicados - UF: SP; Descrição do Arquivamento: perfuracoes

NIRE	Empresa	Município
35236586555	SIBRAPE PERFURACOES TATUI LTDA	TATUI
35235453390	FR PERFURACOES E CONSTRUCOES LTDA	SAO PAULO
35602082039	JJ BUENO PERFURACOES EIRELI	SAO PAULO
35231314301	E. A. SILVA PERFURACOES DE POCOS LTDA	RIBEIRAO PRETO
35228123436	RCP PERFURACOES E LOCACOES LTDA	SAO PAULO
35230421538	AMBIENTAL PERFURACOES, SONDAGENS E CONSTRUCOES LTDA	JAGUARIUNA
35205366375	HIDROARTE PERFURACOES DE POCOS E CONSTRUCAO CIVILLTDA.	CATANDUVA
35228256738	NOBRE FUNDACOES, PERFURACOES E SONDAGENS LTDA	SALTO
35814373932	GCS SOARES PERFURACOES	SÃO PAULO
35227167600	CASTILHO PERFURACOES E SEGURANCA DO TRABALHO LTDA	SAO PAULO
35222235127	FS SONDAGENS PERFURACOES DE SOLO LTDA	SAO PAULO
35224118268	DMD INSTALACOES HIDRAULICAS E PERFURACOES EM CONCRETOS LTDA	SAO PAULO
35222836228	COSTA E OLIVEIRA SONDAGENS E PERFURACOES LTDA	GUARULHOS
35219221897	BRASIL PERFURACOES LTDA	SAO PAULO
35218131894	ANILSONDAS PERFURACOES LTDA	SAO PAULO
35212471812	ROCHEDO CONSTRUCOES E PERFURACOES LTDA	ARACATUBA
35217354920	GEOARA MANUTENCAO DE EQUIPAMENTOS E PERFURACOES DE POCOS LTDA.	ARARAQUARA
35211968241	FURACON SISTEMAS DE CORTES E PERFURACOES EM CONCRETO LTDA.	SAO CAETANO DO SUL
35203603442	HERSIL PERFURACOES LTDA	BOA ESPERANCA DO SUL
35232063299	HIDROLEO PERFURACOES DE POCOS TUBULARES PROFUNDOS LTDA	ITAPEVA
35231723422	NOVA AMERICA PERFURACOES E CORTES EM CONCRETO LTDA.	HORTOLANDIA
35231056779	NFC SONDAGENS E PERFURACOES LTDA	SAO PAULO
35230177050	SRA PERFURACOES E ESCAVACOES LTDA	CATANDUVA
35230013413	GEOPESSO - PERFURACOES DE SOLO LTDA	SAO JOSE DOS CAMPOS
35821810218	THAIS C. FERREIRA PERFURACOES	ESPÍRITO SANTO DO PINHAL
35601589814	CANAA CORTES E PERFURACOES EIRELI	SAO PAULO
35230626881	C&C SOND PERFURACOES LTDA	DIADEMA
35229170594	L. I. SERVICOS DE PERFURACOES E SONDAGENS LTDA	GUARULHOS
35223090815	LG PERFURACOES DE SOLO LTDA.	SAO PAULO
35227122151	BSI PERFURACOES E DESMONTES LTDA	BOM SUCESSO DE ITARARE
35225926899	URAKAWA PERFURACOES DE SOLO E AMOSTRAGEM LTDA.	SAO BERNARDO DO CAMPO
35220623243	4G PERFURACOES E TERRAPLANAGEM LTDA	CAPIVARI

## ANEXO 2

## CONSULTA JUCESP 2 de 3

NIRE	Empresa	Município
35225324961	PERFUTEC PERFURACOES DE SOLO LTDA.	PIRACICABA
35223229881	SONDAGENS PERFURACOES INTELIGENTES LTDA	SAO PAULO
35224237801	MZTEK PERFURACOES LTDA	SAO PAULO
35221148760	CAMPSONDAS COMERCIO, PERFURACOES E MANUTENCAO EM POCOS ARTESIANOS LTDA	CAMPINAS
35223378771	ENGEPEER ENGENHARIA E PERFURACOES LTDA	GARÇA
35224748881	GC SERVICOS DE PERFURACOES LTDA	SAO PAULO
35600130711	UNIPER - HIDROGEOLOGIA E PERFURACOES EIRELI	ARARAQUARA
35128436777	GABRIELA COSTA MARTINS PERFURACOES	COTIA
35221056849	PONTAL ENGENHARIA, TERRAPLANAGEM E PERFURACOES DE POCOS ARTESIANOS LTDA	BAURU
35227460269	ROCHA & BARBOSA CONSTRUÇOES E PERFURACOES DE POCOS LTDA.	JOSE BONIFACIO
35222192932	M. S. ESTACAS E PERFURACOES LTDA	AMERICANA
35226796824	COMERCIO DE MARMORES E PERFURACOES MARCHEZINI LTDA	SANTO ANDRE
35226976431	PERFURALOC PRESTACAO DE SERVICOS DE PERFURACOES E SONDA GENS DE SOLO LTDA.	ITAPIRA
35222130074	MARAN COMERCIO DE PEDRAS E PERFURACOES LTDA	ITANHAEM
35224823492	LANEY DIRECTIONAL DRILLING DO BRASIL PERFURACOES LTDA	SAO PAULO
35225819804	JM BRASIL COMERCIO DE MARMORES, GRANITOS E PERFURACOES LTDA	SAO PAULO
35221229336	VITORIA COMERCIO E MANUTENCAO DE BOMBAS SUBMERSAS E PERFURACOES DE POCOS SEMI-ARTESIANOS LTDA	SAO JOSE DO RIO PRETO
35213263415	MASTER PERFURACOES E DESMONTES LTDA	JARDINOPOLIS
35218792076	PERSOLO PERFURACOES DE SOLO LTDA.	SAO JOSE DOS CAMPOS
35212293361	CORNER PERFURACOES DE POCOS LTDA.	SAO PAULO
35211326410	CARVALHO & TORRECILHA PERFURACOES LTDA.	SAO PAULO
35217647536	LOUIS - ENGENHARIA E PERFURACOES LTDA.	GARÇA
35219971195	SHALOM - SONDA GENS E PERFURACOES LTDA.	OSASCO
35215957678	H.P.S. - HIDROGEOLOGIA, PERFURACOES E SANEAMENTO LTDA.	ARARAQUARA
35218977564	FARIA & REID SONDA GENS E PERFURACOES LTDA	SANTA FE DO SUL
35118745408	FLAVIO CARDOSO DA SILVA PERFURACOES - ME	SERTÃOZINHO
35215356674	MONITEC - MONTAGEM HIDRAULICA, ELETRICA E PERFURACOES EM CONCRETO LTDA	SAO PAULO
35213803568	TEC FIX - TECNICAS EM FIXACAO PERFURACOES E COMERCIO LTDA.	SAO PAULO
35201885041	PERCONC PERFURACOES E FUNDACOES ESPECIAIS LTDA	SAO PAULO
35203102044	TRIONIC - PRODUTOS E EQUIPAMENTOS PARA PERFURACOES LTDA	SAO PAULO
35235531978	ALMEIDA PAZZINI CONSULTORIA EM GEOLOGIA LTDA	SAO PAULO
35140253113	CARLOS ALBERTO JOSE DE AMORIM ENGENHARIA	SAO PAULO
35231631781	ULTRA ENERGIA SOLUCOES LTDA	PIRACICABA
35224828281	MW TECNOLOGIA E INOVACAO LTDA	MONTE ALEGRE DO SUL
35222594925	CONSTRUTORA OLIVEIRA CORREA LTDA	GALIA
35229910016	L3 GESTAO E CONSERVACAO LTDA	ARARAQUARA
35227936697	TERRACOTA ENGENHARIA LTDA	OSASCO
35223346178	ALTRI COMERCIO LTDA	SAO JOSE DO RIO PRETO

## ANEXO 3

## CONSULTA JUCESP 3 de 3

NIRE	Empresa	Município
35222071710	NAILSONDAS SONDAGENS , GEOTECNIA E MEIO AMBIENTE LTDA	SAO PAULO
35222477333	AQUAFURO - INSTALACOES HIDRAULICAS LTDA	SANTO ANDRE
35219085195	SUCESSO FABRICACAO DE ARTEFATOS DE TAPECARIA LTDA	FRANCA
35209913516	PAINEIRAS CONVENIENCIA LTDA	CAJAMAR
35202209261	PERFURAC ENGENHARIA LTDA	GUARULHOS
35232627982	LEAD SOLUCOES AMBIENTAIS LTDA	CAMPINAS
35236916237	BETEL ENGENHARIA SANEAMENTO E CONSTRUCOES LTDA	REGISTRO
35236887016	NORIS ARQUITETURA & GERENCIAMENTO LTDA	SAO PAULO
35850602831	A.F DOS SANTOS NUNES	PINDAMONHANGABA
35140957099	WELLINGTON ROCHA DOS SANTOS SILVA	SAO PAULO
35232220262	CV NIVOLONI CONSTRUTORA E ENGENHARIA LTDA	VARZEA PAULISTA
35232144396	ROTEC CONSTRUTORA LTDA	SAO PAULO
35141076525	ALBINO ALVES DE SOUZA	SAO PAULO
35141022565	JC OLIVEIRA SERVICOS PARA CONSTRUCAO CIVIL	SAO PAULO
35851838102	RODRIGO SCARPINELLI CONSTRUCOES EM GERAL	JUNDIAÍ
35232132754	F&F FUNDACOES E TERRAPLANAGEM LTDA	CAJAMAR
35232453658	ARTEFATOS DE CIMENTO RIVERSUL LTDA	RIVERSUL
35232207398	SIMPLIFIQUE GESTAO EMPRESARIAL LTDA	SAO PAULO
35236368728	MISAEEL COSTA PORFIRIO ENGENHARIA LTDA	SAO BERNARDO DO CAMPO
35236348069	H2RS COMERCIO E SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA	SAO PAULO
35236301208	RIAD ENGENHARIA LTDA	SANTANA DE PARNAIBA
35232192251	SILVA & KRAJUSKINAS LTDA	ITUPEVA
35232176522	SCOPIGEO GEOTECNIA COMERCIO E SERVICOS LTDA	TUPA
35603194931	HS LIMA MANUTENCAO E SERVICOS EIRELI	SAO PAULO
35232288886	TONDATI TOLOTTI ENGENHARIA LTDA	SALTINHO
35630650216	TERRABRAS CONSTRUCOES E LOCACAO DE EQUIPAMENTOS EIRELI	JUQUIA
35837673894	ELVIS CLINTON CRISOSTOMO	SÃO PAULO
35837806673	VICTOR GABRIEL CARVALHO DOS SANTOS	ITAPURA
35231825454	MAFRI ENGENHARIA LTDA	SAO BERNARDO DO CAMPO
35140779484	JOSUEL APARECIDO BEZERRA DA COSTA	SAO PAULO

Total de Empresas: 100



Consulta de Nome Empresarial. Documento certificado por JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. A Junta Comercial do Estado de São Paulo, garante a autenticidade deste documento quando visualizado diretamente no portal [www.jucesponline.sp.gov.br](http://www.jucesponline.sp.gov.br) sob o número de autenticidade 157098460, sábado, 14 de agosto de 2021 às 16:26:02.

## ANEXO 4

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO 1 de 4



Baixe o manual



Acesse o canal no youtube

## Certificado de Calibração

Número do certificado: CRV1755/2020A

Data da calibração: 22/10/2020

Data da emissão do certificado: 22/10/2020

Suplemento do Certificado de Calibração N° CRV1754/2020  
 Cancela e Substitui o Certificado de Calibração N° CRV1754/2020

**DADOS DO CLIENTE:**

Nome: HUGO YOSHIKI SATO

**IDENTIFICAÇÃO DO INSTRUMENTO SOB TESTE:**

Instrumento: Medidor de Stress Térmico

Fabricante: Criffer

Modelo: Protemp All In One

Número de série: 13000223

PROCEDIMENTO(S) DE CALIBRAÇÃO UTILIZADO(S): PC TMP01 - Revisão: 01

MÉTODO(S): Comparação direta com o padrão de referência.

**PADRÃO(ÕES) UTILIZADO(S):**

- Novus – N1200 - Certificado de calibração n° 8466/2019 da Novus - Válido até 03/2021
- Testo - Testo 622 - Certificado de calibração n° T0648/2020 do Labelo - Válido até 11/2021

**CONDIÇÕES AMBIENTAIS:**

Temperatura: 23,0 °C ± 3,0 °C

Umidade Relativa: 70 % ± 25 %

Pressão Atmosférica: 101,32 kPa ± 10 %

**NOTAS:**

- Os resultados da calibração estão contidos em tabelas anexas, que relacionam os valores indicados pelo instrumento em teste, com valores obtidos através da comparação com os padrões e incertezas estimadas da medição (IM).
- A incerteza expandida de medição é declarada como a incerteza combinada, multiplicada pelo fator de abrangência "k", correspondente a um nível de confiança de aproximadamente 95%, conforme a distribuição de probabilidade t-Student, com graus de liberdades efetivos (Veff).
- A incerteza padrão de calibração foi determinada de acordo com o "guia para expressão de incerteza de medição".
- Esta calibração não substitui nem isenta os cuidados mínimos do controle metrológico.
- Este certificado refere-se exclusivamente ao item calibrado, não sendo extensivo a quaisquer lotes.
- O certificado não deve ser reproduzido total ou parcialmente sem prévia autorização.
- Calibração realizada nas instalações da CrifferLab, sito na avenida Theodomiro Porto da Fonseca, 3101, Unidade 6, sala 203, bairro Cristo Rei, São Leopoldo - RS, com padrões calibrados em laboratórios acreditados à coordenação geral de acreditação do INMETRO.
- O presente certificado de calibração atende aos requisitos da norma ABNT NBR ISO IEC 17025.

Página 1 de 4

**ANEXO 5****CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO 2 de 4**

## *Certificado de Calibração*

Número do certificado: CRV1755/2020A

**Data da calibração: 22/10/2020**

**Data da emissão do certificado: 22/10/2020**

Suplemento do Certificado de Calibração N° CRV1754/2020  
Cancela e Substitui o Certificado de Calibração N° CRV1754/2020



## ANEXO 6

## CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO 3 de 4



Baixe o manual



Acesse o canal no youtube

## Certificado de Calibração

Número do certificado: CRV1755/2020A

Data da calibração: 22/10/2020

Data da emissão do certificado: 22/10/2020

Suplemento do Certificado de Calibração N° CRV1754/2020  
 Cancela e Substitui o Certificado de Calibração N° CRV1754/2020

## Resultado da calibração:

## Temperatura de bulbo seco (°C):

VR	MM	EA	ET	IM
10,0	9,8	0,2	0,3	0,2
20,0	20,3	-0,3	0,4	0,2
30,0	29,9	0,1	0,2	0,2

## Temperatura de bulbo úmido natural (°C):

VR	MM	EA	ET	IM
10,0	9,7	0,3	0,4	0,2
20,0	19,8	0,2	0,3	0,2
30,0	30,1	-0,1	0,2	0,2

## Temperatura de globo (°C):

VR	MM	EA	ET	IM
10,0	9,9	0,1	0,2	0,2
20,0	20,2	-0,2	0,3	0,2
30,0	29,9	0,1	0,2	0,2

## Tabela de convenção:

VR	Valor de referência
MM	Resultado obtido da média aritmética das medidas
EA	Erro absoluto
ET	Erro total
IM	Incerteza de medição

Responsável Técnico  
Matheus de Pauli

Página 3 de 4

**ANEXO 7****CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO 4 de 4**

## *Certificado de Calibração*

Número do certificado: CRV1755/2020A

**Data da calibração: 22/10/2020**

**Data da emissão do certificado: 22/10/2020**

Suplemento do Certificado de Calibração N° CRV1754/2020  
Cancela e Substitui o Certificado de Calibração N° CRV1754/2020