

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CÂMPUS GOIÂNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA, GESTÃO E SUSTENTABILIDADE

FERNANDO ALVES LEITE

**Avaliação do microclima em
indústrias de abate e
processamento de carnes
utilizando métodos da
Resolução/ANVISA nº9/2003**

Goiânia, 2023.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☒ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Fernando Alves Leite

Matrícula: 20212011280200

Título do Trabalho: Avaliação do microclima em indústrias de abate e processamento de carnes utilizando métodos da Resolução/ANVISA nº9/2003

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 6/5/2024

Fernando Alves Leite

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CÂMPUS GOIÂNIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA, GESTÃO E SUSTENTABILIDADE

FERNANDO ALVES LEITE

**Avaliação do microclima em
indústrias de abate e
processamento de carnes
utilizando métodos da
Resolução/ANVISA nº9/2003**

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Dissertação de Mestrado Profissional. Área de Concentração: Tecnologia de Sistemas de Produção Limpa. Linha de Pesquisa: Tecnologia e Gerenciamento de Resíduos.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Botelho de Oliveira

Goiânia, 2023.

L533a Leite, Fernando Alves.
 Avaliação do microclima em indústrias de abate e processamento de carnes utilizando métodos da Resolução/ANVISA nº9/2003/ / Fernando Alves Leite – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2023.
 196 f.: il.

 Orientador: Prof. Dr. Sérgio Botelho de Oliveira.

 Dissertação (Mestrado) – Mestrado Profissional em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

 1. Microclima - indústrias frigoríficas - normas - Brasil. 2. Qualidade do ar – indústrias frigoríficas - normas - Brasil. I. Oliveira, Sérgio Botelho de (orientador). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia. III. Título.

CDD 628.53

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Alisson de Sousa Belthodo Santos CRB1/ 2.266
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

PARECER 7/2024 - GYN-CMTGS/GYN-GPPEX/CP-GOIANIA/IFG

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
IFG CÂMPUS GOIÂNIA
MESTRADO EM TECNOLOGIA, GESTÃO E SUSTENTABILIDADE**

FERNANDO ALVES LEITE

**AVALIAÇÃO DO MICROCLIMA EM UNIDADES FRIGORÍFICAS INDUSTRIAIS EMPREGANDO MÉTODOS
ANALÍTICOS DESCRITOS NA RE Nº9/2003 DA ANVISA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Tecnologia de Sistemas de Produção Limpa.

Linha de Pesquisa: Tecnologia e Gerenciamento de Resíduos

Aprovada em: 30/11/2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. SÉRGIO BOTELHO DE OLIVEIRA - Presidente - IFG Câmpus Goiânia

Prof. Dr. WESLEY PACHECO CALIXTO - Avaliador interno - IFG Câmpus Inhumas

Prof.^a Dr.^a ADRIANA SEARA TIRLONI - Avaliadora externa - MPT-PRT 12^a REGIÃO

Prof. Dr. DIOGO CUNHA REIS - Avaliador externo - UFSC

Documento assinado eletronicamente por:

- Wesley Pacheco Calixto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 08/04/2024 19:15:58.
- Diogo Cunha dos Reis, Diogo Cunha dos Reis - 203110 - Pesquisador em ciências da terra e meio ambiente - Universidade Federal de Santa Catarina (83899526000182), em 05/04/2024 08:39:36.
- Adriana Seara Tirloni, Adriana Seara Tirloni - 252305 - Assessor de diretoria - Ministério Público do Trabalho - PRT 12A Região (26989715004361), em 04/04/2024 22:57:08.
- Sergio Botelho de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 04/04/2024 20:24:06.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/04/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 525232

Código de Autenticação: f268c2419a



Dedicatória

Dedico a todos trabalhadores e trabalhadoras que continuaram desempenhando suas atividades durante a pandemia de SARS-CoV-2, especialmente aos que perderam suas vidas ou tiveram sequelas permanentes por consequências da COVID-19.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais e a minha esposa que me deram o apoio necessário para que fosse possível conciliar o tempo entre família, trabalho, aulas e o desenvolvimento da dissertação.

Aos meus filhos que, apesar da pouca idade, entenderam a importância do mestrado na minha formação.

Ao meu orientador por ter contribuído imensamente com essa etapa da minha qualificação profissional, agradecimento que se estende aos demais membros da banca examinadora.

Ao Ministério Público do Trabalho, órgão que desenvolve ações de melhorias da qualidade de vida, integridade física e saúde dos trabalhadores e trabalhadoras de todo Brasil, e deu o suporte necessário para a produção da pesquisa.

Por fim, meu muito obrigado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás por fazer parte de momentos importantes da minha vida, tanto no período em que fui servidor do quadro efetivo quanto agora na condição de mestrando em Tecnologia, Gestão e Sustentabilidade.

Além da gratidão, não posso deixar de ressaltar a capacidade técnica e a paixão pela pesquisa científica dos membros da banca que atuaram na minha qualificação e defesa. Sem dúvida, são exemplos a serem seguidos pelos docentes de todo o mundo.

Resumo

Título: Avaliação do microclima em indústrias de abate e processamento de carnes utilizando métodos da Resolução/ANVISA nº9/2003

Autor: Fernando Alves Leite

Orientador: Dr. Sérgio Botelho de Oliveira

As unidades frigoríficas industriais realizam o controle da temperatura interna do ambiente com intuito de assegurar a qualidade dos produtos fabricados. Para atender essa exigência, criam microclimas que alteram o meio ambiente interno, interferindo nas condições de saúde, segurança, conforto e bem-estar dos ocupantes. Existe a obrigação legal de controle da qualidade do ar interior dentro desses locais climatizados, sendo a Resolução-RE/ANVISA nº9/2003 a norma geral que regulamenta e difunde as metodologias adotadas nessas ações de monitoramento em edifícios de uso público e coletivo. O objetivo deste estudo foi averiguar a efetividade do monitoramento dos parâmetros de QAI ao empregar os métodos analíticos descritos nas Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003 para os ambientes artificialmente climatizados das indústrias de abate e processamento de carnes. Foram mensuradas, entre julho de 2022 e agosto de 2023, as variáveis físicas de umidade e temperatura do ar, além dos níveis de concentrações do agente químico CO_2 em oito unidades frigoríficas industriais. Os dados coletados na pesquisa e os extraídos dos laudos da qualidade do ar interior efetuados pelas empresas foram confrontados junto aos valores recomendados na resolução da ANVISA, sendo que todos os estabelecimentos apresentaram resultados, de dois ou mais parâmetros, fora dos intervalos definidos na norma. A coleta de dados deste estudo teve uma abordagem amostral expandida em relação ao disposto na estratégia de amostragem da resolução, trazendo dados mais robustos e confiáveis do que os obtidos utilizando os métodos analíticos preconizados, demonstrando a necessidade de alterações normativas que visem melhorias na qualidade do ar interior das plantas frigoríficas.

Palavras-chave

Qualidade do ar interior; ambientes climatizados; unidades frigoríficas industriais

Abstract

Title: Microclimate assessment in meat processing industries using methods from Resolution/ANVISA nº9/2003

Author: Fernando Alves Leite

Advisor: Dr. Sérgio Botelho de Oliveira

Slaughterhouses control the environments internal temperature to ensure the quality of manufactured products. To meet this requirement, they create microclimates that alter the internal environment, interfering with the health, safety, comfort and well-being of occupants. There is a legal obligation to control indoor air quality within these air-conditioned locations, with Resolution-RE/ANVISA nº9/2003 being the general standard that regulates and disseminates the methodologies adopted in these monitoring actions in buildings for public and collective use. To investigate the effectiveness of monitoring the IAQ parameters used by the analytical methods described in Technical Standards 002 and 003 of RE/ANVISA nº9/2003 for artificially air-conditioned environments in meat processing industries. Between July 2022 and August 2023, the physical variables of humidity and air temperature were measured, in addition to the concentration levels of the chemical agent CO_2 in eight industrial units of slaughterhouses. The data collected in the research and those extracted from the indoor air quality reports carried out by the companies were compared with the values recommended in the ANVISA resolution, with all establishments presenting results, for two or more parameters, outside the ranges defined in the standard. Data collection of this study had an expanded sampling approach in relation to the provisions of the sampling strategy of the resolution, providing more robust and reliable data than those obtained through the analytical methods in use, demonstrating the need for regulatory changes aimed at improving quality of the indoor air of meatpacking plant.

Keywords

Indoor air quality; Air conditioning; Slaughterhouse

Lista de Figuras

Figura 1 – Evaporador do sistema de refrigeração a base de amônia disposto dentro de ambiente produtivo	31
Figura 2 – Evaporador com seus ventiladores axiais	33
Figura 3 – Aparelhos de ar condicionado do tipo split utilizados para melhoria das condições de conforto térmico em refeitório de unidade frigorífica	34
Figura 4 – Aparelho de ar condicionado do tipo split atuando de forma simultânea com exaustores em refeitório de unidade frigorífica	35
Figura 5 – Instrumental 1 utilizado na avaliação de CO_2	44
Figura 6 – Instrumental 2 utilizado na avaliação de CO_2	45
Figura 7 – Instrumental 1 utilizado na avaliação de umidade e temperatura do ar	46
Figura 8 – Instrumental 2 utilizado na avaliação de umidade e temperatura do ar	47
Figura 9 – Estrutura para deposição dos equipamentos	53
Figura 10 – População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa	86
Figura 11 – Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa	86
Figura 12 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa	87
Figura 13 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)	87
Figura 14 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em janeiro de 2022	88
Figura 15 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em agosto de 2022	88
Figura 16 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (primavera/2022)	89
Figura 17 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (Figura 16) em ambientes recém desocupados *Miúdos recém higienizado	89
Figura 18 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 16) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 14 e 15)	90
Figura 19 – Comparativo das concentrações de CO_2 (Figura 18) dentro dos ambientes em que os resultados da pesquisa (Figura 16) ficaram acima do limite da RE nº9/2003	90

Figura 20 – Concentrações de CO_2 nos ambientes críticos em que foi ultrapassado o limite da RE nº9/2003 tanto na pesquisa quanto nos dois últimos laudos da empresa	91
Figura 21 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em janeiro de 2022	91
Figura 22 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em agosto de 2022	92
Figura 23 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (primavera/2022 - próximo ao verão) contemplando a utilização de dois instrumentais	92
Figura 24 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (primavera/2022 - próximo ao verão)	93
Figura 25 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (Figura 24) em ambientes recém desocupados *Miúdos recém higienizado.....	93
Figura 26 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 24) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 21), ambos para a estação de verão	94
Figura 27 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente nas avaliações da pesquisa (Figura 23) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 21 e 22)	94
Figura 28 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 23) e nos laudos da empresa (Figuras 21 e 22) foram ultrapassados	95
Figura 29 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em janeiro de 2022	95
Figura 30 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em agosto de 2022.....	96
Figura 31 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (primavera/2022 - próximo ao verão) contemplando a utilização de dois instrumentais	96
Figura 32 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (primavera/2022 - próximo ao verão)	97
Figura 33 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (Figura 32) em ambientes recém desocupados *Miúdos recém higienizado	97
Figura 34 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 32) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 29), ambos para a estação de verão	98
Figura 35 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite mínimo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 31) e nos laudos da empresa (Figuras 29 e 30) foram ultrapassados	98

Figura 36 – População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa.....	100
Figura 37 – População máxima do setor transitório avaliado na pesquisa .	100
Figura 38 – Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa.....	101
Figura 39 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2023)	101
Figura 40 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	102
Figura 41 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)	102
Figura 42 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 2 durante a pesquisa (inverno/2023)	103
Figura 43 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	103
Figura 44 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)	104
Figura 45 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 2 durante a pesquisa (inverno/2023)	104
Figura 46 – População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa.....	106
Figura 47 – População máxima dos setores transitórios avaliados na pesquisa	106
Figura 48 – Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa.....	107
Figura 49 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa	107
Figura 50 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)	108
Figura 51 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em maio de 2023.....	108
Figura 52 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em outubro de 2023	109
Figura 53 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2022)	109
Figura 54 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 53) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 51 e 52)	110
Figura 55 – Concentrações de CO_2 nos ambientes críticos em que foi ultrapassado o limite da RE nº9/2003 tanto na pesquisa quanto nos dois últimos laudos da empresa	110
Figura 56 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em maio de 2023.....	111
Figura 57 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em outubro de 2023	111
Figura 58 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 2 durante a pesquisa (inverno/2022)	112
Figura 59 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente nas avaliações da pesquisa (Figura 58) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 56 e 57)	112

Figura 60 – Faixas de umidade encontradas nos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 na pesquisa (Figura 58) e nos laudos da empresa (Figuras 56 e 57) foram ultrapassados.....	113
Figura 61 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em maio de 2023	113
Figura 62 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em outubro de 2023	114
Figura 63 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 2 durante a pesquisa (inverno/2022)	114
Figura 64 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 63) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 61 e 62).....	115
Figura 65 – População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa.....	117
Figura 66 – População máxima dos setores transitórios avaliados na pesquisa	117
Figura 67 – Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa.....	118
Figura 68 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa	118
Figura 69 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)	119
Figura 70 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em setembro de 2022	119
Figura 71 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2023)	120
Figura 72 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 71) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 70).....	120
Figura 73 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais distintos	121
Figura 74 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)	121
Figura 75 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	122
Figura 76 – População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa.....	124
Figura 77 – Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa.....	124
Figura 78 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa	125
Figura 79 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)	125
Figura 80 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em fevereiro de 2022.....	126
Figura 81 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (verão/2023)	126

Figura 82 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 81) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 80)	127
Figura 83 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em fevereiro de 2022	127
Figura 84 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (verão/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	128
Figura 85 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (verão/2023)	128
Figura 86 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 85) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 83), ambos para a estação de verão	129
Figura 87 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 84) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 83)	129
Figura 88 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 84) e no laudo da empresa (Figura 83) foram ultrapassados	130
Figura 89 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em fevereiro de 2022	130
Figura 90 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (verão/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	131
Figura 91 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (verão/2023)	131
Figura 92 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite mínimo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 90) e no laudo da empresa (Figura 89) foram ultrapassados	132
Figura 93 – População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa	134
Figura 94 – Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa	134
Figura 95 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa	135
Figura 96 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)	135
Figura 97 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em setembro de 2023	136
Figura 98 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2023)	136
Figura 99 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 98) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 97)	137
Figura 100 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em setembro de 2023	137

Figura 101– Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	138
Figura 102– Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)	138
Figura 103– Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 102) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 100), ambos para a estação de inverno	139
Figura 104– Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente nas avaliações da pesquisa (Figura 101) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 100)	139
Figura 105– Faixas de umidade encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 101) e no laudo da empresa (Figura 100) foram ultrapassados	140
Figura 106– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em setembro de 2023	140
Figura 107– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	141
Figura 108– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)	141
Figura 109– População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa.....	143
Figura 110– População máxima dos setores transitórios avaliados na pesquisa	143
Figura 111– Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa.....	144
Figura 112– Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa	144
Figura 113– Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)	145
Figura 114– Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em janeiro de 2022	145
Figura 115– Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em junho de 2022.....	146
Figura 116– Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 1).....	146
Figura 117– Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 2).....	147
Figura 118– Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente nos dois dias da pesquisa (Figuras 116 e 117)	147
Figura 119– Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2022 - pior cenário dias 1 e 2)	148
Figura 120– Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 119) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 114 e 115)	148

Figura 121 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em janeiro de 2022	149
Figura 122 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em junho de 2022.....	149
Figura 123– Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 1), contemplando a utilização de dois instrumentais distintos	150
Figura 124– Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 2), contemplando a utilização de dois instrumentais distintos	150
Figura 125– Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2022 - pior cenário dias 1 e 2)	151
Figura 126– Faixas de umidade encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figuras 123 e 124 - pior cenário) e nos laudos da empresa (Figuras 121 e 122) foram ultrapassados	151
Figura 127– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em janeiro de 2022	152
Figura 128– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em junho de 2022	152
Figura 129– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 1), contemplando a utilização de dois instrumentais distintos	153
Figura 130– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 2), contemplando a utilização de dois instrumentais distintos	153
Figura 131– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2022 - pior cenário dias 1 e 2)	154
Figura 132– População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa.....	156
Figura 133– Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa.....	156
Figura 134– Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa	157
Figura 135– Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)	157
Figura 136– Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em agosto de 2020	158
Figura 137– Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (verão/2023)	158
Figura 138– Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 137) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 136).....	159
Figura 139– Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em agosto de 2020	159
Figura 140– Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (verão/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	160

Figura 141– Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (verão/2023)	160
Figura 142– Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente nas avaliações da pesquisa (Figura 140) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 139)	161
Figura 143– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em agosto de 2020.....	161
Figura 144– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (verão/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais	162
Figura 145– Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (verão/2023)	162

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Estratégia de amostragem.....	55
Tabela 2 – Quantidade de laudos técnicos de QAI fornecidos pelas unidades frigoríficas industriais	61
Tabela 3 – Quantidade de ambientes climatizados avaliados durante a pesquisa.....	63
Tabela 4 – Quantidade de avaliações propostas na RE nº9/2003, mensuradas na pesquisa e avaliadas pelas empresas (Edificação do setor produtivo)	64
Tabela 5 – Quantidade de setores de trabalho avaliados na pesquisa e nos laudos de QAI fornecidos pelas empresas (Edificação do setor produtivo)	65
Tabela 6 – Quantidade de setores climatizados que não tinham obrigação de controle da temperatura contemplados nas avaliações de QAI das empresas	66
Tabela 7 – Comparativo das concentrações de CO ₂ nos setores contemplados nos laudos técnicos elaborados pelas empresas com o VMR na RE nº9/2003.....	67
Tabela 8 – Comparativo das concentrações de CO ₂ nos setores avaliados com o VMR na RE nº9/2003.....	67
Tabela 9 – Apresentação da exposição ao CO ₂ da população permanente estimada presente nos setores avaliados na pesquisa em relação a VMR na RE nº9/2003	68
Tabela 10 – Comparativo das avaliações de umidade nos setores contemplados nos laudos técnicos elaborados pelas empresas com a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003	70
Tabela 11 – Comparativo das avaliações de umidade nos setores avaliados com a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003.....	70
Tabela 12 – Apresentação da exposição a umidade da população permanente estimada presente nos setores avaliados na pesquisa em relação a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003	72
Tabela 13 – Comparativo das avaliações de temperatura do ar nos setores contemplados nos laudos técnicos elaborados pelas empresas com a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003	73
Tabela 14 – Comparativo dos setores que ficaram fora da faixa de temperatura do ar na Tabela 13 com a obrigatoriedade de controle de temperatura por regras de segurança alimentar	74

Tabela 15 – Comparativo das avaliações de temperatura do ar nos setores avaliados com a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003	74
Tabela 16 – Apresentação da exposição a temperatura do ar da população permanente estimada presente nos setores avaliados na pesquisa em relação a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003	75

Lista de Quadros

Quadro 1 – Vínculos empregatícios dos trabalhadores das indústrias de abate e processamento de carnes e derivados no Brasil	30
Quadro 2 – Operações unitárias de movimentação e transferência de calor do fluido refrigerante amônia	32
Quadro 3 – Possíveis fontes de poluentes biológicos	40
Quadro 4 – Ficha técnica dos amostradores de CO_2	42
Quadro 5 – Ficha técnica dos amostradores de umidade	43
Quadro 6 – Ficha técnica dos amostradores de temperatura do ar	43
Quadro 7 – Especificações técnicas do instrumental 1 utilizado na avaliação de CO_2	44
Quadro 8 – Especificações técnicas do instrumental 2 utilizado na avaliação de CO_2	45
Quadro 9 – Especificações técnicas do instrumental 1 utilizado na avaliação de umidade e temperatura do ar	46
Quadro 10 – Especificações técnicas do instrumental 2 utilizado na avaliação de umidade e temperatura do ar	47
Quadro 11 – Matéria-prima dos estabelecimentos	52
Quadro 12 – Estações do ano em que ocorreram as coletas de dados no interior dos estabelecimentos	57
Quadro 13 – Parâmetros de QAI monitorados nos laudos técnicos elaborados pelas unidades frigoríficas industriais	62

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ABRAVA	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APECIH	Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BPF	Boas Práticas de Fabricação
Brasindoor	Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e Controle de Qualidade do Ar de Interiores
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CID	Classificação Internacional de Doenças
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CO ₂	dióxido de carbono
CODEMAT	Coordenadoria Nacional de Defesa do Meio Ambiente do Trabalho e da Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
EAS	Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
ESMPU	Escola Superior do Ministério Público da União
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICB	Instituto de Ciências Biomédicas
IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
IFGOIANO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
LACEN	Laboratório Noel Nutels
m/s	metros por segundos
MME	Ministério de Minas e Energia
MPE	Ministérios Públicos Estaduais
MPT	Ministério Público da Trabalho

MS	Ministério da Saúde
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PGT	Procuradoria Geral do Trabalho
PMOC	Plano de Manutenção, Operação e Controle
ppm	partículas por milhão
PRT	Procuradoria Regional do Trabalho
QAI	Qualidade do Ar Interior
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RBC	Rede Brasileira de Calibração
RE	Resolução
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SARS-CoV-2	Vírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave do Coronavírus 2
SESMT	Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo
VMR	Valores Máximos Recomendados

Sumário

1	Introdução	25
1.1	Problema	25
1.2	Objetivos	27
1.2.1	Objetivo Geral	27
1.2.2	Objetivos Específicos	28
1.3	Justificativa	28
1.4	Motivação	28
1.5	Delimitações	28
2	Fundamentação teórica	29
2.1	Unidades frigoríficas industriais	29
2.1.1	Relevância da atividade econômica	29
2.2	Origem dos microclimas nas indústrias de abate e processamento de carnes	30
2.2.1	Setores com temperatura controlada por normativas de segurança alimentar	30
2.2.1.1	Refrigeração industrial	32
2.2.2	Setores sem a obrigação de controle da temperatura por normativas de segurança alimentar	33
2.2.2.1	Condicionamento do ar	35
2.3	Normativas brasileiras de QAI para as indústrias de abate e processamento de carnes	36
2.3.1	Portaria do MS nº3.523/1998	36
2.3.2	RE/ANVISA nº9/2003	36
2.3.3	Lei nº13.589/2018	37
2.3.4	NR 17 - Ergonomia	38
2.3.5	NR 36 - Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados	38
2.3.6	Normas da ABNT	39
2.4	Riscos aos ocupantes dos microclimas	40
2.5	Cronologia da fiscalização das normativas de QAI nas empresas de abate e processamento de carnes	41
3	Materiais	42
3.1	Instrumentais exigidos pela RE/ANVISA nº9/2003	42
3.2	Instrumentais utilizados na pesquisa	43
3.2.1	Para avaliação de CO_2	43
3.2.2	Para avaliação de umidade e temperatura do ar	45

4	Procedimentos Metodológicos	48
4.1	Contextualização da QAI nas empresas de abate e processamento de carnes	49
4.2	Delimitação do tema	50
4.3	Desenvolvimento da pesquisa	50
4.3.1	Definição das unidades frigoríficas industriais	51
4.3.2	Caracterização dos estabelecimentos	51
4.3.3	Coleta de dados	52
4.3.3.1	Procedimentos iniciais	52
4.3.3.2	Posicionamento dos instrumentais	53
4.3.3.3	Estratégia de amostragem	54
4.3.3.4	Período	56
4.3.3.5	Época do ano	57
4.3.3.6	Limitações	58
4.4	Laudos técnicos de QAI.....	59
5	Resultados e discussão	60
5.1	Laudos técnicos de QAI.....	60
5.2	Representatividade amostral	62
5.3	Análise do parâmetro CO_2	66
5.4	Análise do parâmetro umidade	69
5.5	Análise do parâmetro temperatura do ar	72
6	Conclusões	76
6.1	Produtos da pesquisa	78
6.1.1	Publicação	78
6.1.2	Procedimentos investigatórios	78
	Referências	79
	Apêndice A – Gráficos do estabelecimento A	85
	Apêndice B – Gráficos do estabelecimento B	99
	Apêndice C – Gráficos do estabelecimento C	105
	Apêndice D – Gráficos do estabelecimento D	116
	Apêndice E – Gráficos do estabelecimento E	123
	Apêndice F – Gráficos do estabelecimento F	133
	Apêndice G – Gráficos do estabelecimento G	142
	Apêndice H – Gráficos do estabelecimento H	155
	Anexo A – RE/ANVISA nº9/2003	163
	Anexo B – Certificados de calibrações dos instrumentais utilizados na avaliação de CO_2	178

Anexo C – Certificados de calibrações dos instrumentais utilizados na avaliação de umidade e temperatura do ar	185
Anexo D – Laudo técnico das condições de funcionamento do instrumental 2 utilizado na avaliação de CO_2	190
Anexo E – Projeto pedagógico do curso de aperfeiçoamento "Meio Ambiente do Trabalho - Qualidade do Ar - Atuação"ofertado pela ESMPU, incluindo o pesquisador como instrutor da palestra "Indicadores da Qualidade do Ar em Frigoríficos", acrescido de declaração comprobatória do treinamento ministrado	192

Introdução

1.1 Problema

Segundo relatório anual 2023 da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) (ABPA, 2023), em 2022 o Brasil foi o segundo maior produtor de carne de frango do mundo, com 14,5 milhões de toneladas produzidas, e o quarto de suína, com aproximadamente 5 milhões de toneladas. Levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que o Brasil contava, em 2021, com um rebanho bovino de aproximadamente 224,6 milhões de cabeças (IBGE, 2022), tendo abatido 29,80 milhões de animais em 2022 (IBGE, 2023).

Toda essa proteína animal necessita de uma complexa cadeia de produção, que se estende desde estudos genéticos, reprodução e criação dos animais até a chegada da carne ao consumidor final. E, uma das etapas intermediárias desse processo, denominada de abate e industrialização dos produtos de origem animal, ocorre no interior das indústrias de abate e processamento de carnes.

O decreto do Presidente da República nº9.013, elaborado em 29 de março de 2017 com posterior modificações, foi intitulado de Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e determinou que os abatedouros frigoríficos têm a obrigação de dispor de instalações de frio industrial e dispositivos de controle da temperatura (BRASIL, 2020). Exigências indispensáveis para assegurar a qualidade dos produtos desenvolvidos, mas que provocam alterações nos microclimas internos, especialmente nos ambientes artificialmente climatizados e seus arredores.

O termo microclima se refere a conjunturas climáticas existentes em pequenos espaços físicos com condições atmosféricas diferentes do ambiente externo, conforme extraído de glossário disponível no site do Ministério de Minas e Energia (MME) (BRASIL, 2023).

Além de originar ambientes fechados, a refrigeração industrial ocasiona alterações na temperatura do recinto e em outros componentes do clima como umidade e composição natural do ar. Submete, ainda, as pessoas que laboram no

interior desses locais climatizados à agentes ambientais presentes no ar que podem causar agravos à saúde (Costa e Costa, 2006).

Esse cenário de risco, oriundo dos microclimas criados, acarretou alterações na ordem jurídica do país, especialmente no final dos anos 90 e início do século XXI, tornando obrigatório o monitoramento ambiental e a manutenção dos parâmetros de Qualidade do Ar Interior (QAI) dentro de faixas de valores normatizadas.

Um dos principais regramentos que surgiram no Brasil foi a Resolução (RE) nº9 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), elaborada em 16 de janeiro de 2003. Trata-se de uma legislação sanitária com padrões referenciais para contaminação biológica, química e parâmetros físicos do ar interior necessários para assegurar adequadas condições aos usuários dos espaços físicos submetidos a processos de climatização (BRASIL, 2003).

A RE/ANVISA nº9 definiu, em 2003, os Valores Máximos Recomendados (VMR) para os parâmetros de QAI que estão vigentes até hoje. Passando a ser referência legal com a promulgação da Lei nº13.589, de 4 de janeiro de 2018, que visa à eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes dos ambientes climatizados artificialmente (BRASIL, 2018).

Além dos limites de exposição aos agentes ambientais presentes no ar, a RE/ANVISA nº9/2003 contempla os métodos analíticos (Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004) que devem ser utilizados durante as ações de pesquisa, monitoramento e controle da QAI dos ambientes climatizados de uso público e coletivo já existentes ou que serão instalados (BRASIL, 2003).

O tópico II da RE/ANVISA nº9/2003 versa sobre a abrangência da resolução, descrevendo suas limitações e o carecimento da aplicação de normas e regulamentos específicos voltados para os ambientes climatizados de uso restrito, tais como indústrias, hospitais e outros (BRASIL, 2003). Todavia, esses regramentos não foram estruturados em diversos setores econômicos, incluindo as indústrias frigoríficas que precisam utilizar os métodos analíticos e os VMR dos parâmetros de QAI exigidos na resolução.

Visando averiguar os possíveis efeitos dessa carência normativa, foi realizada a busca de anterioridade acerca do monitoramento de parâmetros de QAI dentro de diversificadas categorias de atividades econômicas, incluindo as indústrias de abate e processamento de carnes.

Constatou-se a existência de pesquisas que contemplavam o temário QAI em alguns tipos de estabelecimentos. Contudo, as que traziam informações pormenorizadas não foram executadas dentro de unidades frigoríficas industriais, mas sim em ambientes diversos como escolas (Lee e Chang, 2000) (Yang *et al.*, 2009) (Ferreira e Cardoso, 2013) e hospitais (Quadros *et al.*, 2009) (Baudet *et al.*, 2021) (Schirmer,

Gauer e Szymanski, 2010) (Machado *et al.*, 2016) (Quadros, 2016).

Os estudos que abordavam o temário QAI nas empresas de abate e processamento de carnes tinham limitações (Bermudes e Coutinho, 2020) (Salama e Berekaa, 2016), especialmente em relação ao quantitativo de plantas industriais ($n=1$) e de setores de trabalho que foram amparados pelo monitoramento dos parâmetros de condicionamento do ar.

Em um deles (Bermudes e Coutinho, 2020), o monitoramento ambiental abarcou apenas três setores de trabalho de um único estabelecimento situado no sul do Estado do Espírito Santo, sendo constatado apenas o não atendimento aos VMR pela RE/ANVISA nº9/2003 para os parâmetros de dióxido de carbono (CO_2), umidade e temperatura do ar.

Essa escassez de estudos teve ênfase com a chegada da pandemia da Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), a qual despertou um olhar mais atento de pesquisadores e órgãos públicos para a qualidade do ar respirado pelos trabalhadores. Condição evidenciada através do aumento das investigações e, conseqüentemente, do número de irregularidades envolvendo a QAI que foram encontradas nas ações de combate a propagação da COVID-19 executadas pelo Projeto Nacional de Adequação do Meio Ambiente do Trabalho em Frigoríficos do Ministério Público da Trabalho (MPT).

A utilização de padrões referenciais e métodos analíticos das Normas Técnicas da RE/ANVISA nº9/2003 por parte das empresas de abate e processamento de carnes chamaram atenção nas investigações do MPT. Particularmente pelo fato de serem indústrias dotadas de microclimas com características específicas e, mesmo assim, continuarem utilizando normativas gerais, em regra menos rigorosas quando se trata de implantação de medidas preventivas.

Assim, resta identificada a necessidade de averiguação das reais condições do ar fornecido aos trabalhadores que desempenham atribuições dentro de microclimas criados exclusivamente para atender o controle da temperatura dos ambientes produtivos das unidades frigoríficas industriais.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Averiguar a efetividade do monitoramento dos parâmetros de QAI ao empregar os métodos analíticos descritos nas Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003 no processo de avaliação dos ambientes artificialmente climatizados das indústrias de abate e processamento de carnes.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mensurar os parâmetros de CO_2 , umidade e temperatura do ar dentro dos microclimas climatizados das indústrias de abate e processamento de carnes.
- Comparar os resultados dos laudos de monitoramento dos parâmetros de QAI efetuados pelas empresas com os coletados na pesquisa.
- Apurar os setores que não atendem os VMR na RE/ANVISA nº9/2003 para os parâmetros de QAI avaliados na pesquisa, enfatizando as respectivas populações expostas aos agentes agressores.
- Elaborar relatório técnico para subsidiar procedimento investigatório do MPT, visando o acompanhamento das medidas corretivas a serem implementadas para alcançar e manter os padrões de QAI dentro dos índices normatizados.

1.3 Justificativa

A ausência de normas e regulamentos específicos, a escassez de trabalhos científicos e as frequentes constatações de inadequações durante as investigações do MPT revelaram a existência de lacunas no monitoramento dos parâmetros de QAI das indústrias de abate e processamento de carnes. Circunstâncias que justificam a necessidade de averiguação da efetividade em utilizar métodos analíticos da normativa geral para empresas desse setor econômico.

1.4 Motivação

O pesquisador ocupa o cargo de perito em engenharia de segurança do trabalho no MPT e, desde 2015, desenvolve trabalhos técnicos junto a Coordenadoria Nacional de Defesa do Meio Ambiente do Trabalho e da Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora (CODEMAT) da Procuradoria Geral do Trabalho (PGT), atuando no Projeto Nacional de Adequação do Meio Ambiente do Trabalho em Frigoríficos.

1.5 Delimitações

A pesquisa abordou os métodos analíticos da Norma Técnica 002 da RE/ANVISA nº9/2003 em sua integralidade e da Norma Técnica 003 de forma parcial, excluindo o monitoramento do parâmetro velocidade do ar. Sendo contempladas as plantas que detinham ao menos 250 trabalhadores atuando em setores produtivos, dotados de climatização artificial, expostos as alterações da QAI.

Fundamentação teórica

2.1 Unidades frigoríficas industriais

A Norma Regulamentadora (NR) 36 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que é uma norma setorial específica para as empresas de abate e processamento de carnes e derivados, utiliza expressões em seu glossário para nomear as unidades frigoríficas industriais, tais como: matadouro-frigorífico, matadouro de pequenos e médios animais, fábrica de produtos suínos, matadouro de aves e coelhos (BRASIL, b). Por outro lado, o RIISPOA, além de disciplinar a fiscalização e a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, denomina essas unidades de abatedouros (BRASIL, 2020).

Analizando as definições aludidas nas duas normativas, observa-se similaridade nos conceitos apresentados, especialmente em relação a obrigatoriedade, no interior desses estabelecimentos, da existência de instalações que contemplem frio industrial (BRASIL, b) (BRASIL, 2020).

Sintetizando as concepções citadas, tem-se que as unidades frigoríficas industriais são dotadas de uma estrutura completa de equipamentos e instalações que abarcam desde a recepção e o abate dos animais até a industrialização de matérias-primas e subprodutos. Para isso, demandam de sistema de refrigeração que assegure a manutenção das temperaturas ambientais de setores produtivos dentro de padrões definidos em regramentos de segurança alimentar.

2.1.1 Relevância da atividade econômica

Segundo dados do panorama de empregos formais da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2021 (BRASIL, 2023), as principais atividades contempladas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) das indústrias de abate e processamento de carnes e derivados continham cerca de 603 mil empregos direto no Brasil, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – *Vínculos empregatícios dos trabalhadores das indústrias de abate e processamento de carnes e derivados no Brasil*

Atividade Econômica	Empregados	%
Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	368.891	61,1
Abate de reses, exceto suínos	134.593	22,3
Fabricação de produtos de carne	74.951	12,4
Preservação e fabricação de produtos do pescado	25.229	4,2
Total	603.664	100

Fonte: RAIS 2021.

Trata-se de centenas de milhares de trabalhadores laborando durante toda jornada diária de trabalho em atividades ditadas pelo ritmo de máquinas, expostos a diversos agentes nocivos e riscos de lesões por eventos perigosos. Além disso, atuando em locais fechados, dentro de microclimas que alteram a qualidade do ar, interferindo nas condições de saúde, segurança, conforto e bem-estar dos ocupantes.

2.2 Origem dos microclimas nas indústrias de abate e processamento de carnes

2.2.1 Setores com temperatura controlada por normativas de segurança alimentar

As unidades frigoríficas industriais precisam manter as temperaturas internas dos ambientes produtivos dentro de faixas capazes de assegurar a qualidade dos produtos desenvolvidos. E, para que esse objetivo seja alcançado, utilizam-se de sistemas de refrigeração industrial.

Em regra, as empresas alimentícias que processam e industrializam proteínas animais são dotadas de sistemas de refrigeração que utilizam amônia como fluido refrigerante primário. Tal condição ocorre em razão desse agente químico possuir excelente desempenho energético e elevado calor de vaporização. Quer dizer que a amônia precisa de grande quantidade de calor para passar do estado líquido para o gasoso, reduzindo significativamente as temperaturas dos ambientes atendidos pela refrigeração industrial (Benedetti, 2010).

A amônia é um gás incolor em condições normais de temperatura ambiente

e pressão atmosférica. Todavia, esse produto químico é estocado em recipientes pressurizados, se mantendo na forma de gás comprimido liquefeito. Segundo a nota técnica nº3/DSST/SIT/2004 do MTE (BRASIL, 2005), o sistema de refrigeração com amônia tem o ciclo fechado, sendo constituído pela interligação das tubulações aos diversos vasos de pressões existentes no processo.

Para abaixar as temperaturas dos ambientes produtivos, a amônia armazenada em estado líquido na sala de máquinas precisa ser bombeada para os recintos que necessitam de controle de temperatura. Nesse percurso, ao passar por válvula de expansão, o fluido refrigerante sofre transformação para o estado gasoso, circulando dentro dos ambientes internos nessa condição, absorvendo calor dos recintos e reduzindo a temperatura dos microclimas.

Dentro dos setores produtivos a serem resfriados ou congelados, o sistema de refrigeração a base de amônia possui basicamente equipamentos denominados de evaporadores, com suas tubulações, bacias coletoras e ventiladores axiais utilizados para a recirculação do ar interno. A Figura 1 demonstra exemplo de evaporador disposto no interior de setor produtivo de unidade frigorífica industrial.

Figura 1 – *Evaporador do sistema de refrigeração a base de amônia disposto dentro de ambiente produtivo*



Fonte: Autor, 2016.

Posterior a passagem pelos evaporadores, a amônia na fase gasosa será succionada pelos compressores dispostos na sala de máquinas, encaminhando o fluido refrigerante aos condensadores. Local em que a mistura gasosa será resfriada até a sua condensação e enviada de volta, em estado líquido, aos reservatórios de amônia, permitindo assim a continuidade do ciclo fechado (BRASIL, 2005), em concordância com as operações unitárias descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – *Operações unitárias de movimentação e transferência de calor do fluido refrigerante amônia*

Estado físico	Meio de transporte	Transferência de calor
Amônia líquida	Bombeamento	Evaporação
Amônia gasosa	Sucção	Condensação

Outros fluidos refrigerantes podem ser utilizados nos sistemas de refrigeração das unidades frigoríficas industriais, tais como os compostos a base de glicol, etilenoglicol ou propilenoglicol, os quais detêm alta capacidade anticongelante, assegurando a sua aplicabilidade no processo de retirada de calor dos ambientes internos quando misturado a água (Medeiros, 2012). Entretanto, tais fluidos operam normalmente como refrigerantes secundários, pois dependem de outro para esfriá-los, geralmente a amônia. Ademais, nem sempre eles conseguem atingir as baixas temperaturas necessárias em alguns ambientes, especialmente em túneis e câmaras de congelamento.

2.2.1.1 Refrigeração industrial

Os sistemas de refrigeração instalados nas unidades frigoríficas industriais têm o foco exclusivo na temperatura dos ambientes, não existindo preocupação originária com os riscos inerentes as alterações dos microclimas internos. Com isso, a principal função dos evaporadores contidos no interior dos ambientes a serem refrigerados ou congelados concerne a diminuição da temperatura.

Tais equipamentos dispõem de ventiladores axiais, conforme exemplificado na Figura 2, que aceleram o processo através da geração de correntes de ar que circulam internamente as massas frias e quentes, agilizando a retirada de calor dos ambientes.

Essa movimentação do ar pode interferir nas concentrações de agentes químicos e biológicos presentes no ambiente, além de possibilitar situações de desconforto aos usuários em razão da velocidade de circulação do ar sobre os postos de trabalho. Isto significa que o processo de refrigeração industrial não apenas diminui a temperatura, mas interfere em outras variáveis da QAI.

Importante frisar que o funcionamento da refrigeração industrial instalada nas unidades frigoríficas industriais não requer tratamento do ar, nem instalação de equipamentos de insuflação ou exaustão dentro dos ambientes artificialmente climatizados, inexistindo a obrigação de renovação do ar interior em razão do processo de redução da temperatura.

Figura 2 – *Evaporador com seus ventiladores axiais*



Fonte: Autor, 2017.

Situação similar ocorre em relação aos demais parâmetros definidores de uma boa QAI, como umidade e velocidade do ar, além da presença de materiais particulados e partículas biológicas. Em outros termos, a essência da refrigeração industrial está no controle da temperatura e, por isso, nem sempre existe a preocupação com as alterações ocorridas nos demais parâmetros de QAI.

Apesar da concepção construtiva da refrigeração industrial das plantas frigoríficas não assegurar o controle das condições ambientais do ar disponibilizado dentro dos recintos atendidos, existe regimentos no Brasil, incluindo lei, que exigem intervenções nesses ambientes, visando eliminar ou minimizar os riscos potenciais à saúde dos usuários.

2.2.2 Setores sem a obrigação de controle da temperatura por normativas de segurança alimentar

Os setores de trabalho que não necessitam de controle de temperatura ambiental demandados por normativas de segurança alimentar ou até mesmo por Boas Práticas de Fabricação (BPF), sejam eles administrativos ou ligados a produção, em regra tem a criação dos seus microclimas diretamente amparada por sistemas de condicionamento de ar focado em melhorias de conforto térmico, conforme pode ser observado na Figura 3.

O termo BPF é definido no glossário da NR 36 como os procedimentos essenciais que devem ser adotados durante a fabricação dos produtos de origem animal com o intuito de lograr êxito nesse processo, gerando alimentos inócuos, saudáveis e são (BRASIL, b).

Figura 3 – *Aparelhos de ar condicionado do tipo split utilizados para melhoria das condições de conforto térmico em refeitório de unidade frigorífica*



Fonte: Autor, 2023.

Além da alternativa de condicionamento do ar, existem outras situações comumente encontradas dentro dos setores que não carecem de monitoramento do agente frio. Nesses locais, em razão da não obrigação do controle fidedigno da temperatura, as empresas adotam sistemas de ventilação natural ou mecânica, como o uso de elementos de alvenaria vazados, janelas e portas abertas, ventiladores, insufladores e exaustores.

A Figura 4 demonstra exemplo de combinação entre as opções citadas, sendo uma forma de seleção habitualmente aderida pelas indústrias de abate e processamento de carnes. A utilização simultânea de processo de condicionamento com renovação natural ou forçada do ar alinha conforto térmico com melhorias em outros parâmetros de QAI, especialmente a renovação do ar interior.

Outros recintos dispostos nas edificações dos setores produtivos, mesmo não sendo atendidos diretamente por evaporadores em razão da não necessidade de controle de temperatura, aproveitam da proximidade com espaços físicos contemplados pelo sistema de refrigeração industrial para realizarem trocas térmicas, diminuindo suas temperaturas internas, além de sofrerem alterações em seus microclimas.

Figura 4 – *Aparelho de ar condicionado do tipo split atuando de forma simultânea com exaustores em refeitório de unidade frigorífica*



Fonte: Autor, 2023.

2.2.2.1 Condicionamento do ar

A Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA), por ser uma entidade referência no mercado brasileiro, elabora orientações sobre determinados assuntos técnicos relativos à refrigeração, ar condicionado, ventilação e aquecimento. Essas diretrizes são denominadas de RENABRAVAS e representam a opinião da associação, se fundamentando nas mais atualizadas boas práticas de engenharia e conceitos tecnológicos (ABRAVA, ©2023).

Segundo a RENABRAVA 6, o termo condicionamento do ar se refere a um processo de tratamento do ar presente no interior dos espaços fechados. Não se trata apenas de alterações na temperatura, mas sim de todo um processo de controle da QAI, incluindo atendimento aos parâmetros de umidade, temperatura, velocidade, renovação e grau de pureza do ar de um ambiente climatizado (ABRAVA, atualizado em março de 2020).

A própria RE/ANVISA nº9/2003, em seu tópico III, apresenta conceito similar, definindo esse processo como tratamento do ar de espaços climatizados, com intuito da manutenção dos padrões requeridos na resolução, visando o controle das mesmas variáveis elencadas na RENABRAVA 6 (BRASIL, 2003).

Diante dos conceitos apresentados, compreende-se que um sistema de climatização não tem limitação no alcance da temperatura desejada, tendo enfoque também na manutenção dos demais parâmetros de QAI dentro de níveis normatizados para que se tenha a manutenção dos recintos climatizados em condições

aprovadas de uso.

2.3 Normativas brasileiras de QAI para as indústrias de abate e processamento de carnes

A Lei nº13.589/2018 e a RE/ANVISA nº9/2003, já citadas, estão entre as principais normativas brasileiras que asseguram a adoção de medidas de controle da QAI dentro dos ambientes artificialmente climatizados de uso público e coletivo, onde se inclui as unidades frigoríficas industriais.

Todavia, existem outros regramentos que envolvem o temário QAI dentro do setor econômico em estudo, tais como a portaria do Ministério da Saúde (MS) nº3.523 de 1998, a NR 17 e a NR 36, além de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como a ABNT Norma Brasileira (NBR) 16.401:2008 e a ABNT NBR 17.037:2023.

2.3.1 Portaria do MS nº3.523/1998

A portaria do MS nº3.523, de 28 de agosto de 1998, cria regulamento técnico para minimizar o risco potencial à saúde dos ocupantes dos ambientes climatizados, trazendo conceitos importantes para a QAI, designações de atribuições técnicas e fiscalizatórias, estabelecimento de infrações sanitárias em razão de seu descumprimento, além de apresentar regras de implantação e manutenção do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) dos sistemas de climatização de uso coletivo já existentes e os a serem implementados (BRASIL, 1998).

A portaria, ainda em vigência, contemplou a necessidade de criação de outros regulamentos técnicos, por parte do MS, para tratar sobre padrões de qualidade do ar, incluindo procedimentos, parâmetros físicos, poluentes e suas tolerâncias, métodos de controle, requisitos de projetos de instalação e de execução de sistemas de climatização (BRASIL, 1998).

O advento dessa portaria foi um divisor de águas para o assunto QAI no Brasil, formando grupo técnico de estudo, gerando debates sobre o temário, vindo a contribuir com o surgimento de novas normativas, em especial a RE/ANVISA nº9/2003 (BRASIL, 2003).

2.3.2 RE/ANVISA nº9/2003

A ANVISA constituiu grupo técnico assessor para elaborar a RE/ANVISA nº9/2003, com primeira reunião realizada em 1999, sendo a equipe formada por

membros das instituições elencadas a seguir: Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e Controle de Qualidade do Ar de Interiores (Brasindoor), Laboratório Noel Nutels (LACEN), Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Ministério do Meio Ambiente, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar (APECIH), Serviço de Vigilância Sanitária do MS/RJ, Instituto de Ciências Biomédicas (ICB) da USP e ANVISA (BRASIL, 2003).

A RE/ANVISA nº9/2003 (Anexo A) foi produzida para atender as disposições contidas no artigo 2º da Portaria do MS nº3.523/1998, trazendo padrões e critérios necessários para complementar as ações previstas nessa portaria (BRASIL, 1998)(BRASIL, 2003). Se tornando, desde a sua criação, a principal referência do país em matéria de QAI, pois descreve todas as etapas necessárias para o controle do ar interno, desde planejamento e análises até execução de projetos e ações voltadas para o atendimento dos padrões normatizados pela própria resolução.

Trata-se de um orientação técnica que estabeleceu padrões, valores, parâmetros, normas e procedimentos necessários à garantia da boa qualidade do ar interior, visando melhorias nas condições ambientais disponibilizadas aos usuários dos ambientes climatizados, cujo desequilíbrio é capaz de agravar as condições de saúde (BRASIL, 2003).

A RE/ANVISA nº9/2003 foi um importante marco na definição dos regramentos brasileiros de QAI, criando métodos analíticos e padrões referenciais para todos os ambientes climatizados de uso público e coletivo. Apesar da generalização, a resolução demonstra preocupação em relação aos ambientes climatizados de uso restrito, onde se inclui os setores produtivos das unidades frigoríficas industriais. De modo que recomenda a utilização de regulamento específico acerca do temário QAI para esses casos.

2.3.3 Lei nº13.589/2018

A Lei nº13.589, de 4 de janeiro de 2018, surge para solidificar a importância do temário QAI no ordenamento jurídico brasileiro, consolidando os regramentos que vigoravam há mais de duas décadas, como a Portaria do MS nº3.523/1998 e a RE/ANVISA nº9/2003, e as normas vigentes da ABNT com suas respectivas atualizações (BRASIL, 2018).

2.3.4 NR 17 - Ergonomia

A NR 17 versa sobre as condições ergonômicas e tem como objetivo proporcionar conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente no trabalho. Para atingir esse propósito, exige controle das condições de conforto acústico e térmico, além dos parâmetros de umidade e velocidade do ar (BRASIL, a).

Contudo, as disposições exigidas na NR 17 são específicas para os locais de trabalho que requerem solicitação intelectual e atenção constante (BRASIL, a). Restrição imposta que acaba excluindo parcela significativa dos postos de trabalho ocupados dentro dos ambientes artificialmente climatizados dos setores produtivos das unidades frigoríficas industriais.

2.3.5 NR 36 - Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados

A NR 36 trata-se de uma norma trabalhista exclusiva do setor pesquisado e aborda, em seu tópico condições ambientais de trabalho, disposições acerca do temário QAI dos ambientes artificialmente climatizados. O enfoque principal desse regramento visa a manutenção do controle do ar interno para assegurar uma boa QAI e prevenir os riscos à saúde dos trabalhadores, sustentando a necessidade de adoção de medidas preventivas para renovação do ar, além de controle de temperatura, umidade e velocidade do ar (BRASIL, b).

O glossário da NR 36 define alguns conceitos importantes para o temário pesquisado, como: ambientes climatizados, aerodispersóides, ar de renovação, ar condicionado, climatização, padrão referencial de QAI, qualidade do ar ambiental interior, VMR e boa QAI (BRASIL, b).

Dentre as definições elencadas, merece ser destacada a expressão boa QAI, a qual é definida como o agrupamento de propriedades físicas, químicas e biológicas do ar que garantem a exposição do homem sem que ocorra o comprometimento de sua saúde (BRASIL, b). Melhor dizendo, essa normativa preocupa com a exposição dos trabalhadores aos riscos presentes no ar e cobra o controle das diversas variáveis existentes nos microclimas criados dentro das unidades frigoríficas industriais.

Apesar de ser notória a preocupação com todo o processo de controle dos parâmetros de QAI, a NR 36 elenca de maneira expressa, dentre as condições mínimas a serem cumpridas, apenas o monitoramento da variável CO_2 , com a utilização do método analítico da Norma Técnica 002 da RE/ANVISA nº9/2003 como referência para a sua mensuração (BRASIL, b).

O texto genérico e enxuto da NR 36 em relação ao temário pesquisado, ao deixar lacunas nas exigências normativas, demonstra que essa norma não atua como

um regulamento específico para definição dos regramentos de QAI que devem ser observados dentro dos ambientes climatizados das empresas de abate e processamento de carnes.

Em verdade, a NR 36 apenas reforça o objetivo da pesquisa em averiguar a efetividade do monitoramento dos parâmetros de QAI quando da utilização de métodos analíticos comuns as demais atividades econômicas.

2.3.6 Normas da ABNT

Algumas atividades econômicas foram contempladas com normas que versam sobre a QAI de forma particularizada, tais como a ABNT NBR 7.256:2022 que aborda sobre o "Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações" e a ABNT NBR 14.518:2020 que dispõe acerca dos "Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais".

Contudo, as unidades frigoríficas industriais não possuem, até o momento, regramentos distintos das demais atividades. Estando obrigadas a seguir as normativas gerais da ABNT, como a ABNT NBR 16.401:2008 "Instalações de ar condicionado - Sistemas centrais e unitários" em sua parte 1: "Projetos das instalações", parte 2: "Parâmetros de conforto térmico" e parte 3: "Qualidade do ar interior", além da ABNT NBR 17.037:2023 "QAI em ambientes não residenciais climatizados artificialmente - padrões referenciais".

Essa última foi criada em 2023, acrescentando regras que visam aumentar a efetividade do monitoramento dos parâmetros de QAI para as empresas em geral, tais como: melhor definição do conceito de unidades funcionais com características epidemiológicas diferenciadas, necessidade de efetuar registros fotográficos durante as etapas de avaliações de campo, anotação do número de pessoas dentro dos ambientes no momento da análise das variáveis, possibilidade de redução dos prazos semestrais de mensuração dos parâmetros de QAI em razão da densidade ocupacional dos setores, dentre outras (ABNT, 2023).

Vale lembrar que a nova ABNT NBR 17.037:2023 apesar de ter apresentado novidades em relação aos métodos de amostragem e a análise dos parâmetros avaliados na pesquisa, deixa de contemplar particularidades encontradas nas unidades frigoríficas industriais, pois, assim como a RE/ANVISA nº9/2003, também não é uma normativa específica para o setor econômico estudado. Tendo a sua chegada, ocorrida durante o desenvolvimento da pesquisa, contribuído para reforçar a necessidade de melhorias nos métodos analíticos de QAI utilizados há mais de 20 anos.

2.4 Riscos aos ocupantes dos microclimas

Os microclimas dos ambientes artificialmente climatizados, sejam eles originados por sistemas de climatização ou refrigeração industrial, podem apresentar maiores concentrações de agentes agressores do que as obtidas no ar coletado diretamente na atmosfera, nas proximidades dos recintos monitorados (Lee *et al.*, 2006).

De forma que o labor no interior desses espaços físicos climatizados ocasionam à exposição a agentes ambientais presentes no ar que podem interferir não só nas condições de conforto, como também causar agravos à saúde dos trabalhadores. Cita-se o trabalho em que utilizaram o rastreamento de contato para coletar dados de transmissão da COVID-19, tendo relatado que as chances de contaminação em um ambiente fechado foram 18,7 vezes maiores do que em um ambiente externo (Nishiura *et al.*, 2020).

Ao mencionar exemplo de pandemia causada por vírus, é interessante observar que a RE/ANVISA nº9/2003 demonstrava, há mais de duas décadas, que a QAI interfere diretamente na transmissibilidade desses agentes biológicos. Tanto que já detalhava na época de sua elaboração, conforme disposto no Quadro 3, as principais medidas de correções que foram adotadas dentro dos ambientes interiores para eliminar ou reduzir a exposição ao Vírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave do Coronavírus 2 (SARS-CoV-2) (BRASIL, 2003).

Quadro 3 – *Possíveis fontes de poluentes biológicos*

Agentes biológicos	Principais medidas de correção em ambientes interiores
Vírus	Adequar o número de ocupantes por m^2 de área com aumento da renovação de ar; e evitar a presença de pessoas infectadas nos ambientes climatizados

Fonte: Quadro I da RE/ANVISA nº9/2003

A RE/ANVISA nº9/2003 define os ambientes aceitáveis como os locais isentos de contaminantes em quantidades que possam causar agravos à saúde dos ocupantes ou que se mantenham com pelo menos 80% deles isentos de queixas ou sintomas de desconfortos (BRASIL, 2003).

2.5 Cronologia da fiscalização das normativas de QAI nas empresas de abate e processamento de carnes

A RE/ANVISA nº9/2003 se fortaleceu com a promulgação da Lei nº13.589, de 4 de janeiro de 2018, acabando com os entraves relacionados com a obrigatoriedade de sua execução. Entretanto, mesmo com a entrada em vigor da referida Lei, a fiscalização da QAI continuou sendo realizada basicamente pelos órgãos públicos que lidavam com as condições sanitárias dos estabelecimentos, como a ANVISA e as vigilâncias sanitárias estaduais e municipais.

A QAI analisada pelos agentes públicos que averiguavam as condições ambientais de trabalho na esfera trabalhista, com ênfase nos riscos existentes aos trabalhadores, praticamente se restringiam as exigências contidas em NR do MTE. Cita-se exemplo de normas que contemplam o temário qualidade do ar: NR 17 - Ergonomia e NR 33 - Segurança e saúde no trabalho em espaços confinados.

Entretanto, foi o advento da pandemia de COVID-19, iniciada no Brasil em março de 2020, que chamou atenção para a qualidade do ar respirado pelos trabalhadores. Essa mudança de chave nos demais agentes fiscalizadores acerca da importância do ar em relação a saúde dos trabalhadores ocorreu com o avanço da transmissibilidade do SARS-CoV-2, especialmente devido aos surtos que aconteceram em determinadas atividades econômicas.

As unidades frigoríficas industriais estavam inclusas na relação de estabelecimentos que tiveram altas taxas de disseminação de SARS-CoV-2. O que se deve, entre outras variáveis, a alta densidade populacional presente em ambientes sem renovação de ar ou sem tratamento adequado do ar interior (Garcia, Carvalho e Baltazar, 2022). Ademais, vários artigos científicos contemplaram a relação entre a QAI e o aumento da propagação da COVID-19 no interior de plantas frigoríficas (Middleton, Reintjes e Lopes, 2020), (Zuber e Brüssow, 2020), (Ursachi, Munteanu e Cioca, 2021), (Silva, 2022), (Lobo, 2020).

Os dados do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho dos anos de 2020 e 2021, publicados pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) e extraídos do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho do MPT, mostram que, excluindo a área da saúde, uma das ocupações com mais casos de COVID-19 notificados foram os magarefes, profissionais específicos de unidades frigoríficas. Nesse período ocorreram, para esses profissionais, 333 registros de notificações de acidentes de trabalho com os códigos U07 (Covid-19) e B34 (Doenças por vírus, de localização não especificada) da Classificação Internacional de Doenças (CID) (Smartlab, 2022).

Materiais

Para desenvolver a pesquisa planejada, a mensuração dos parâmetros de QAI era indispensável. Esse processo de avaliação ocorreu com a utilização de instrumentais de leitura direta dotados de características técnicas, graus de exatidão e faixas de medições que assemelham ao exigido nos métodos analíticos das Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003 para cada variável mensurada.

A abordagem quantitativa do trabalho prevê a coleta de campo de forma duplicada para os parâmetros de CO_2 , umidade e temperatura do ar, fazendo o uso de instrumentais de marcas diferentes, devidamente calibrados em laboratórios integrantes da Rede Brasileira de Calibração (RBC).

3.1 Instrumentais exigidos pela RE/ANVISA nº9/2003

As informações extraídas das Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003, especificando os sensores e as condições operacionais dos instrumentais, foram sintetizadas conforme os parâmetros de QAI a serem avaliados: CO_2 (Quadro 4), umidade (Quadro 5) e temperatura do ar (Quadro 6).

Quadro 4 – *Ficha técnica dos amostradores de CO_2*

Amostrador:	Leitura direta por meio de sensor infravermelho não dispersivo ou célula eletroquímica
Calibração:	Anual ou de acordo com especificação do fabricante
Faixa:	De 0 a 5.000 ppm
Exatidão:	± 50 ppm + 2% do valor medido

Fonte: Norma Técnica 002 da RE/ANVISA nº9/2003

Quadro 5 – *Ficha técnica dos amostradores de umidade*

Amostrador	Leitura Direta - Termo-higrômetro
Princípio de operação	Sensor de umidade do tipo capacitivo ou por condutividade elétrica
Calibração	Anual
Faixa	5% a 95%
Exatidão	$\pm 5\%$ do valor medido de umidade

Fonte: Norma Técnica 003 da RE/ANVISA nº9/2003

Quadro 6 – *Ficha técnica dos amostradores de temperatura do ar*

Amostrador	Leitura Direta - Termo-higrômetro
Princípio de operação	Sensor de temperatura do ar tipo termo-resistência
Calibração	Anual
Faixa	0°C a 70°C
Exatidão	$\pm 0,8^{\circ}\text{C}$

Fonte: Norma Técnica 003 da RE/ANVISA nº9/2003

3.2 Instrumentais utilizados na pesquisa

Os aparelhos empregados na etapa de coleta de dados foram disponibilizados pela Procuradoria Regional do Trabalho (PRT) da 18ª Região e pelo Câmpus Trindade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IFGOIANO), tendo o pesquisador financiado a calibração em laboratórios acreditados pelo INMETRO.

3.2.1 Para avaliação de CO_2

A mensuração da concentração de CO_2 se deu através dos instrumentais identificados no Quadro 7 e Quadro 8, com respectivos registros fotográficos apresentados na Figura 5 e Figura 6, e certificados de calibrações disponibilizados no Anexo B.

Quadro 7 – *Especificações técnicas do instrumental 1 utilizado na avaliação de CO₂*

Nome	Detector de qualidade do ar
Fabricante	Temtop
Modelo	M2000 2ª Geração
Nº de identificação	DQA-20
Nº de série do monitor	014027
Sensor	Infravermelho não dispersivo (NDIR)
Faixa de medição	0 a 5000 ppm
Resolução	1 ppm
Exatidão	± 50 ppm + 5% do valor medido
Data da 1ª calibração	31/03/2022
Data da 2ª calibração	31/05/2023

Fonte: Manual do fabricante e certificado de calibração

Figura 5 – *Instrumental 1 utilizado na avaliação de CO₂*



Fonte: Autor, 2022.

Quadro 8 – *Especificações técnicas do instrumental 2 utilizado na avaliação de CO₂*

Nome	Analizador de dióxido de carbono
Fabricante	Instrutherm
Modelo	C02
Nº de identificação	022129
Nº de série do monitor	190707272
Sensor	não dispersivo (NDIR)
Faixa de medição	0 a 6000 ppm
Resolução	1 ppm
Exatidão	± 50 ppm ± 3% do valor medido
Data da calibração	13/06/2022

Fonte: Manual do fabricante e certificado de calibração

Figura 6 – *Instrumental 2 utilizado na avaliação de CO₂*



Fonte: Autor, 2022.

3.2.2 Para avaliação de umidade e temperatura do ar

Os dados técnicos dos equipamentos utilizados na avaliação quantitativa de umidade e temperatura do ar constam no Quadro 9 e Quadro 10, com respectivas

imagens na Figura 7 e Figura 8, e certificados de calibrações no Anexo C.

Quadro 9 – *Especificações técnicas do instrumental 1 utilizado na avaliação de umidade e temperatura do ar*

Nome	Medidor de Qualidade do Ar
Fabricante	Instrutherm
Modelo	QA-100
Nº de identificação	THI-001
Sensor temperatura	Tipo Termistor
Faixa de medição temperatura	-20 a 60°C
Exatidão temperatura	± 0,8°C
Sensor umidade	Princípio da capacitância
Faixa de medição umidade	1 a 99%
Exatidão umidade	± 3,0%
Data da calibração	10/08/2022

Fonte: Manual do fabricante e certificado de calibração

Figura 7 – *Instrumental 1 utilizado na avaliação de umidade e temperatura do ar*



Fonte: Autor, 2022.

Quadro 10 – *Especificações técnicas do instrumental 2 utilizado na avaliação de umidade e temperatura do ar*

Nome	Detector de Qualidade do Ar
Fabricante	Temtop
Modelo	M2000 2ª Geração
Nº de identificação	DQA-20
Sensor temperatura)	Tipo termopar
Faixa de medição temperatura	0 a 50°C
Exatidão temperatura	$\pm 1,0^{\circ}\text{C}$
Sensor umidade	Princípio da capacitância
Faixa de medição umidade	0 a 99%
Exatidão umidade	$\pm 5,0\%$
Data da calibração	01/04/2022

Fonte: Manual do fabricante e certificado de calibração

Figura 8 – *Instrumental 2 utilizado na avaliação de umidade e temperatura do ar*



Fonte: Autor, 2022.

Procedimentos Metodológicos

A primeira ação desenvolvida foi a preparação da pesquisa, que se iniciou após a constatação, durante investigações do MPT, da necessidade de adequações do temário QAI nos ambientes artificialmente climatizados das indústrias de abate e processamento de carnes. Ficando evidenciado que as empresas desse setor econômico não monitoravam os parâmetros de QAI ou, quando faziam, utilizavam regulamentos gerais, em especial a RE/ANVISA nº9/2003.

Em relação ao não cumprimento da legislação sanitária ou trabalhista existem penalidades cabíveis a serem aplicadas. Porém, o fator que chamou a atenção foi a carência de normativa específica para as empresas dotadas de microclimas diferenciados, oriundos do uso de sistema de refrigeração industrial.

Isto significa que as indústrias de abate e processamento de carnes detinham características próprias em seus processos produtivos, abarcando relevante quantitativo de trabalhadores laborando em recintos climatizados artificialmente, mas não possuíam regulamentação específica acerca do monitoramento da QAI desses locais.

Durante as investigações foram analisadas as normativas brasileiras que versam sobre a matéria, verificando que as unidades frigoríficas industriais realmente não possuíam regulamento exclusivo no tocante ao temário QAI.

A partir desse momento, iniciou-se a busca por trabalhos científicos que abordassem o temário QAI dentro dos ambientes artificialmente climatizados das unidades frigoríficas industriais. Todavia, os estudos existentes eram superficiais, contemplando apenas o monitoramento ambiental de poucos setores de trabalho, tendo o enfoque na averiguação do atendimento aos padrões normativos gerais.

Destaca-se a conclusão de um desses trabalhos, a qual enfatiza a necessidade do desenvolvimento de pesquisas multidisciplinares que definam normativas específicas de QAI para os frigoríficos (Bermudes e Coutinho, 2020).

Diante da carência de estudos e normas próprias para o setor pesquisado, restou definido que o objetivo da pesquisa seria averiguar a efetividade do monitoramento dos parâmetros de QAI ao empregar métodos analíticos descritos na normativa geral, elaborada pela ANVISA em 2003.

Após a definição do objetivo, foram desenvolvidas as demais fases do estudo, incluindo escolha do tema, formulação do problema que se deve encontrar solução, definição das variáveis e dos estabelecimentos a serem analisados, delimitação da pesquisa, organização dos instrumentais de medição, procedimento de autorização e estabelecimento de cronograma das mensurações de campo.

Por fim, realizou-se a coleta das variáveis de QAI selecionadas, seguido de tratamento e análise dos dados obtidos, com consequente elaboração de gráficos individualizados por estabelecimento pesquisado, e elaboração das conclusões geradas na pesquisa.

4.1 Contextualização da QAI nas empresas de abate e processamento de carnes

Ações de combate a propagação da COVID-19 foram executadas pelo Projeto Nacional de Adequação do Meio Ambiente do Trabalho em Frigoríficos do MPT, principalmente nos anos de 2020 e 2021. Sendo constatada uma gama de irregularidades relacionadas com a QAI dentro dos estabelecimentos investigados, incluindo: ausência ou falta de conteúdo mínimo necessário para elaboração do PMOC, não implementação de ações programadas nesse plano, carência de projetos dos sistemas de climatização, não realização de avaliações dos parâmetros de QAI exigidos pela Lei nº13.589 e pela NR 36, mensurações de campo realizadas em desacordo com os métodos analíticos dispostos na RE/ANVISA nº9/2003, utilização de instrumentais inadequados durante a mensuração dos parâmetros de QAI, presença de ambientes sem mecanismos de renovação mecânica do ar e utilização de equipamentos à combustão no interior de ambientes artificialmente climatizados.

As apurações do MPT se basearam em análises técnicas de monitoramentos ambientais realizados pelas próprias empresas ou por peritos nomeados pelos Juízes do Trabalho, ficando comprovado que a QAI existente nas unidades frigoríficas industriais, de forma geral, precisava de aperfeiçoamento.

Um dos fatores que se destacou nesse universo de inadequações foi a utilização, por parte das empresas de abate e processamento de carnes, da mesma normativa, a RE/ANVISA nº9/2003, aplicada para os ambientes climatizados de uso público e coletivo das demais atividades econômicas, deixando de contemplar especificidades do setor estudado.

4.2 Delimitação do tema

Os métodos analíticos da RE/ANVISA nº9/2003 tem aplicabilidade em ambientes artificialmente climatizados, demandando a utilização de instrumentais diversos durante a mensuração dos parâmetros de QAI, além de análises laboratoriais de materiais coletados.

Diante dessas condições, optou-se em delimitar o estudo, analisando somente os parâmetros de QAI que não demandasse o envio de amostras para laboratórios, avaliando apenas as variáveis que envolviam a utilização exclusiva de equipamentos de medições de leitura direta.

O processo de aquisição do aparelho de medição que atendia as disposições contidas no método analítico descrito na Norma Técnica 003 da RE/ANVISA nº9/2003 para efetuar o monitoramento da velocidade do ar demorou mais do que o esperado. Desta forma, as coletas de dados na maioria das empresas ocorreram sem esse instrumental, sendo preferível a exclusão do monitoramento desse parâmetro na pesquisa.

Diante do exposto, o trabalho levou em consideração a avaliação do parâmetro CO_2 , abarcado pelo método analítico da Norma Técnica 002 da RE/ANVISA nº9/2003, e das variáveis umidade e temperatura do ar, descritas no método analítico da Norma Técnica 003 da referida resolução.

Para dar mais transparência e robustez ao estudo, foram utilizados dois instrumentais de marcas distintas no processo de avaliação de cada um dos parâmetros de QAI a serem mensurados.

Outra delimitação ocorrida se refere ao quantitativo de trabalhadores expostos aos microclimas criados nos setores produtivos atendidos por sistema de refrigeração industrial, não sendo selecionados estabelecimentos dotados de pequena quantidade de ocupantes no interior desses ambientes. Condicionando, a participação da unidade na dissertação, ao atendimento da quantidade mínima de 250 trabalhadores atuando em microclimas oriundos da refrigeração industrial.

4.3 Desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa teve seu foco voltado para a averiguação da efetividade do monitoramento de parâmetros de QAI em setores produtivos das indústrias de abate e processamento de carnes, especialmente os ambientes atendidos por refrigeração industrial, principal diferencial em relação as demais atividades econômicas. Ressalta-se que também foram contemplados, no estudo, setores produtivos isentos da obri-

gação de controle de temperatura definidos por normativas de segurança alimentar, além de alguns ambientes administrativos de uso público e coletivo.

Durante o trabalho de campo ou posterior a sua realização foram solicitados os dois últimos laudos técnicos que tratavam a respeito da QAI dentro das unidades frigoríficas industriais avaliadas. Tanto a NR 36, para o parâmetro CO_2 , quanto a RE/ANVISA nº9/2003 para todos os parâmetros estudados na pesquisa, exigem que as empresas realizem essas avaliações dentro de prazos semestrais.

Para os casos de ausência de elaboração dos laudos técnicos ou de omissão do seu fornecimento para a pesquisa, os gráficos e interpretações de resultados se basearam exclusivamente nos parâmetros de QAI mensurados durante o estudo.

Para as situações em que a disponibilização dos laudos técnicos de QAI ocorreu de forma parcial ou que não tenha contemplado todos os parâmetros pesquisados, os dados contidos nos laudos foram utilizados nos estudos comparativos, cabendo ressalvas, caso necessárias.

Os elementos coletados e os fornecidos tiveram as variáveis ambientais tratadas, incluindo análise crítica, apuração, apresentação e interpretação dos resultados obtidos. Comparou-se os resultados alcançados com o exigido nos métodos analíticos descritos nas Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003, visando averiguar o objetivo geral da pesquisa.

4.3.1 Definição das unidades frigoríficas industriais

O principal critério de inclusão das unidades frigoríficas industriais nessa pesquisa foi a realização de ações do MPT. A amostra escolhida foi definida por coordenadores do Projeto de Adequação do Meio Ambiente do Trabalho em Frigoríficos, com base na análise de alguns fatores, tais como: Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT), afastamento previdenciário, acidente grave ou fatal, vazamento de amônia com trabalhador hospitalizado, auto de infração lavrado pela auditoria fiscal do trabalho, além da presença de temário crítico ainda não investigado.

A pesquisa ocorreu no interior de oito unidades frigoríficas industriais ($n=8$) situadas na região Centro-Sul do Brasil. Em junho de 2022 foi iniciada a etapa de mensuração dos parâmetros de QAI dentro das plantas escolhidas, com encerramento em agosto de 2023.

4.3.2 Caracterização dos estabelecimentos

O Quadro 11 contempla a nomenclatura representativa das unidades frigoríficas industriais integrantes da pesquisa, acrescido da espécie de animal abatida

em cada uma delas.

Quadro 11 – *Matéria-prima dos estabelecimentos*

Unidade frigorífica	Espécie de animal abatida
Estabelecimento A	Bovinos
Estabelecimento B	Aves
Estabelecimento C	Aves
Estabelecimento D	Bovinos
Estabelecimento E	Bovinos
Estabelecimento F	Bovinos
Estabelecimento G	Aves
Estabelecimento H	Bovinos

4.3.3 Coleta de dados

Os procedimentos de coleta de dados utilizados na pesquisa foram os definidos nos métodos analíticos das Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003, incluindo a distribuição uniforme dos pontos a serem avaliados e a altura de instalação dos instrumentais.

As avaliações de campo ocorreram durante as ações do MPT no interior das unidades frigoríficas industriais, realizando acompanhamento simultâneo das atribuições investigatórias em conjunto com as mensurações dos parâmetros de QAI pesquisados, por ambiente climatizado. Essa ideia inicial teve que ser abortada, mantendo as avaliações da pesquisa durante as ações dos MPT, mas com exclusividade de período, quando da sua realização.

4.3.3.1 Procedimentos iniciais

Em maio de 2022, antes de iniciar as avaliações de campo, ocorreu a formalização de pedido de autorização dentro do MPT para que pudesse ser realizada a coleta de dados relacionados com a QAI dentro de unidades das frigoríficas industriais. De modo que as mensurações iniciaram somente após a concessão pleiteada.

Convém destacar que a dissertação foi desenvolvida e apresentada junto ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), atendendo as

recomendações do código de ética em pesquisas científicas. Assim, torna-se explícito que os sigilos das plantas frigoríficas participantes do estudo foram preservados, não sendo identificadas e nem citadas no trabalho científico.

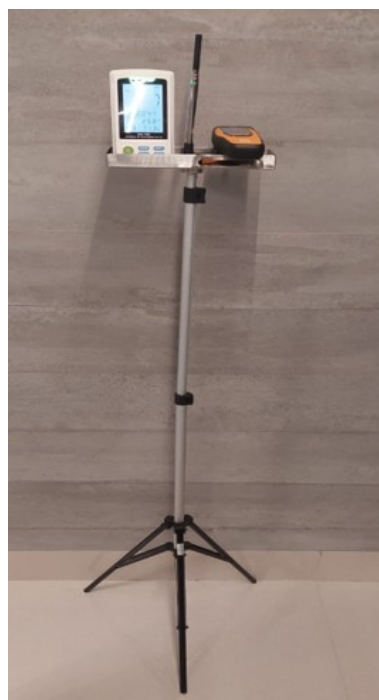
Além disso, as imagens coletadas e apresentadas não identificam os estabelecimentos participantes da pesquisa e nem os trabalhadores que, eventualmente, atuavam nos setores analisados.

Ademais, nenhuma das empresas onde ocorreram a coleta de dados contou ou dificultou as mensurações de campo ou o fornecimento dos laudos técnicos de análise da QAI por elas elaborados.

4.3.3.2 Posicionamento dos instrumentais

As Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003 solicitam que os amostradores sejam posicionados a um metro e meio do piso. Com a finalidade de atender essa exigência, utilizou-se de tripé com regulagem de altura, disponibilizado pela PRT da 18ª região. Sendo necessário a fabricação de uma peça em inox, dotada de chanfros nos vãos laterais para permitir a circulação de ar, a qual era rosqueada na parte superior do tripé, servindo de suporte para apoio dos aparelhos de medição, conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 – *Estrutura para deposição dos equipamentos*



(a) *Tripé usado na coleta de dados*



(b) *Suporte para apoio dos instrumentais*

Fonte: Autor, 2022.

Para a avaliação dos parâmetros de CO_2 , umidade e temperatura do ar, as Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003 solicitam que os instrumentais sejam posicionados no centro do ambiente ou em zona ocupada. Em regra, essa condição foi atendida durante a pesquisa, com algumas exceções.

Fatores ambientais e a necessidade de prezar pela segurança dos aparelhos, sensíveis a choque mecânicos, foram condicionantes que não permitiram a instalação dos equipamentos de medições exatamente no centro de parcela dos recintos artificialmente climatizados que foram contemplados na pesquisa.

Trânsito de empilhadeiras e paleteiras, movimentação manual de caixarias e sacarias, circulação habitual de trabalhadores movimentando carrinhos e ausência de espaços físicos disponíveis nas proximidades dos postos de trabalho foram exemplos encontrados em campo que dificultaram o posicionamento dos instrumentais durante a coleta de dados.

Nesses casos, foram adotadas duas alternativas para sanar as dificuldades encontradas. Quando possível, a estrutura para deposição dos aparelhos de medição era instalada em pontos seguros próximos das áreas centrais dos ambientes avaliados. A outra medida foi a ampliação do número de mensurações dentro dos setores que tiveram dificuldade de posicionamento dos equipamentos.

Havendo necessidade de disposição da estação de avaliação nas imediações de postos de trabalho, era acertado, junto aos trabalhadores dos arredores, o melhor ponto que não prejudicasse as atividades do setor. Em não havendo essa possibilidade, os trabalhadores cederam seus postos de trabalho para a execução da coleta de dados.

4.3.3.3 Estratégia de amostragem

Os métodos analíticos das Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003, conforme demonstrado na Tabela 1, estabelecem a estratégia de amostragem que deve ser empregada nas avaliações dos parâmetros de QAI pesquisados, a qual se baseia na área climatizada construída dentro de uma mesma edificação.

Porém, existe uma obrigatoriedade acrescida a essa estratégia de amostragem, onde as unidades funcionais com características epidemiológicas diferenciadas devem ter a mensuração dos parâmetros de QAI efetivada de forma individualizada, independente da área construída.

Para isto, um rol exemplificativo de ambientes dotados de particularidades epidemiológicas é citado nas Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003, contendo o seguinte texto: serviços médicos, restaurantes, creches e outros (BRASIL, 2003).

Nota-se que o termo “outros” contido no texto normativo é impreciso, deixando que a discricionariedade dos avaliadores seja soberana no momento da definição dos setores que possuem características epidemiológicas distintas.

Tabela 1 – *Estratégia de amostragem*

Área construída (m^2)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

Fonte: Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003

A estratégia de amostragem presente na RE/ANVISA nº9/2003 permite o mascaramento de resultados de setores dotados de condicionantes que podem interferir na etapa de coleta de dados, especialmente se a mensuração de campo ficar restrita ao limite mínimo de amostra exigida.

A pesquisa de campo trouxe abordagem amostral ampliada em relação ao disposto na Tabela 1, buscando encontrar e avaliar pontos com maiores probabilidades dos parâmetros de QAI estarem acima do legalmente aceitável.

Essa abordagem expandida se ampara em análise qualitativa das condições ambientais, e, apesar de fundo subjetivo, diversos exemplos encontrados durante as ações do MPT demonstraram a existência de uma gama de circunstâncias que podem contribuir para ocorrência de alterações significativas nos microclimas. Cita-se algumas delas: alta densidade populacional, circulação de equipamento de transporte movido à combustão, utilização de volume elevado de água, posto de trabalho permanente disposto em sala climatizada isolada; ambiente com portas mantidas fechadas; carência de sistema de renovação forçada do ar.

4.3.3.4 Período

Segundo o método analítico da Norma Técnica 002 da RE/ANVISA nº9/2003, as avaliações de campo do parâmetro CO_2 precisam ser executadas em horários de pico de utilização dos ambientes (BRASIL, 2003). Em outros termos, a coleta de dados deve ocorrer no momento em que os setores de trabalho avaliados estiverem com o maior número de empregados atuando de forma simultânea.

Entretanto, durante as avaliações da pesquisa nem sempre foi possível atender essa condição, seja pela presença de poucos trabalhadores dentro dos recintos contemplados ou pela não realização de certas atividades no dia e horário da coleta de dados.

Devido a interferência desses contratempos nas avaliações de CO_2 , se fez necessário o retorno a determinados ambientes para que fosse refeita as avaliações. Contudo, algumas vezes não foi possível executar esse retrabalho. Para esses casos, manteve-se os resultados mensurados com os ambientes recém esvaziados ou parcialmente ocupados.

Quando se trata da avaliação do parâmetro CO_2 nas unidades frigoríficas industriais, o processo de expiração do ar proveniente da respiração dos ocupantes dos ambientes quase sempre é a principal fonte de geração desse agente químico nos microclimas. De forma que as medições com os locais não povoados podem subestimar os resultados obtidos na pesquisa.

Relevante mencionar que as avaliações de CO_2 em alguns setores de trabalho ocorreram com os ambientes não povoados, sendo efetuadas aproximadamente trinta minutos a uma hora após o término das atividades, as quais encerraram antes do horário previsto no dia da coleta de dados.

Outra estratégia foi adotada em relação aos ambientes climatizados que estavam com taxa de ocupação nula ou com o sistema de climatização desligado ou estragado no dia da coleta de dados. Nesses casos, os resultados destoariam da realidade, logo optou-se pela não avaliação desses recintos.

Apesar do método analítico da Nota Técnica 003 da RE/ANVISA nº9/2003, que trata dos parâmetros umidade e temperatura do ar, não estabelecer procedimento que defina os horários das avaliações, padronizou-se o período de mensuração baseado nas exigências da Nota Técnica 002 da resolução, avaliando simultaneamente as três variáveis pesquisadas.

No que se refere a mensuração do parâmetro umidade, uma situação ocorrida dentro do setor de miúdos do estabelecimento A merece destaque. Além das avaliações nesse ambiente terem sido efetuadas após o término das atividades, o local passou por higienização antes da coleta de dados, o que pode ter contribuído significativamente para o aumento da umidade encontrado na pesquisa.

4.3.3.5 Época do ano

Mantendo o entendimento da não especificação dos dados das unidades frigoríficas industriais, o Quadro 12 mostra apenas as estações do ano em que foram efetuadas as avaliações de campo.

Quadro 12 – *Estações do ano em que ocorreram as coletas de dados no interior dos estabelecimentos*

Unidade frigorífica	Estação do ano
Estabelecimento A	Primavera
Estabelecimento B	Inverno
Estabelecimento C	Inverno
Estabelecimento D	Inverno
Estabelecimento E	Verão
Estabelecimento F	Inverno
Estabelecimento G	Inverno
Estabelecimento H	Verão

As variáveis umidade e temperatura do ar têm um diferencial contemplado na RE/ANVISA nº9/2003 que se relaciona com as estações do ano, merecendo destaque. Trata-se de variação do limite de aceitabilidade conforme a estação do ano, sendo definido o valor recomendado entre 40% e 65% de umidade e 23°C a 26°C de temperatura do ar para a estação verão e entre 35% e 65% de umidade e 20°C a 22°C de temperatura do ar para o inverno.

Na pesquisa ocorreu associação de dados de umidade e de temperatura do ar coletados em diferentes estações do ano apenas para exemplificar os casos denominados de condições críticas. Definidos como aquelas em que os ambientes tiveram esses parâmetros ultrapassados em todas as avaliações realizadas nos laudos técnicos de QAI fornecidos pelas empresas e nas mensurações da pesquisa.

Como a RE/ANVISA nº9/2003 não define as faixas de aceitabilidade para as avaliações de umidade e temperatura do ar ocorridas nas estações de primavera e outono, foi adotada a seguinte interpretação, quando da ocorrência de avaliações nessas estações: fixou a data da mensuração de campo, posterior contagem do número de dias corridos para chegar na estação do ano subsequente e o número de dias para a antecedente, utilizando a estação referência, verão ou inverno, que estava mais próxima da data em que foi efetuada a coleta de dados de campo.

4.3.3.6 Limitações

Além das limitações ocorridas na etapa de coleta de dados e descritas diretamente nos tópicos específicos anteriormente abordados, ocorreram outras situações que geraram intercorrências durante as avaliações de campo que demandam destaque devido a relevância.

A primeira avaliação quantitativa realizada na pesquisa contou com a utilização de um único instrumental, o qual contemplava os parâmetros de CO_2 , umidade e temperatura do ar. Naquele momento, os outros aparelhos de medições estavam aguardando processo de aquisição ou de finalização da calibração em laboratórios integrantes da RBC. Essa condição dos instrumentais foi regularizada nas coletas efetuadas nas demais unidades frigoríficas industriais.

Nesse trabalho inicial houve o desempenho concomitante, por ambiente artificialmente climatizado, de pesquisa e de investigações do MPT referentes a questões de SST, fato que dividiu o foco entre coleta de dados para pesquisa e investigação.

Essa experiência serviu para ampliar o conhecimento das dificuldades enfrentadas durante as mensurações realizadas no interior de unidades frigoríficas industriais, além de instigar a necessidade de modificações na metodologia do trabalho. A partir dela, as demais avaliações de campo passaram a ser efetuadas em dia específico e com o olhar atento exclusivamente para a pesquisa.

Outra observação que merece ser destacada foi a ausência de padronização entre as edificações e seus processos de climatização, fato que reduziu consideravelmente as possibilidades de estudos comparativos entre os estabelecimentos. Durante a pesquisa ficou constatado que esse alinhamento sequer existia dentro de ambientes não produtivos similares, situados em estabelecimentos distintos.

Em contrapartida, era notória a presença de etapas da produção, independente da espécie animal abatida e do mix de produtos desenvolvidos, que se assemelhavam dentro de todos os estabelecimentos avaliados. Tal condição auxiliou na definição da população exposta as transformações dos microclimas, e, conseqüentemente, na tomada de decisão acerca dos ambientes que deveriam estar contemplados no estudo.

Visando ampliar as oportunidades de confronto entre locais equivalentes de unidades frigoríficas industriais diferentes, o levantamento de campo procurou mensurar, dentro do tempo disponibilizado para a pesquisa, o máximo de ambientes guarnecidos de climatização artificial que continham população significativa.

Mais uma tentativa experimental foi testada, dessa vez durante a mensuração de campo efetuada no estabelecimento G. Por se tratar da segunda planta em que ocorreu a coleta de dados, a avaliação quantitativa dos parâmetros pesquisados

foi realizada de forma duplicada, em dias diferentes. Concluindo pela impossibilidade de sua replicação nas demais unidades, especialmente em razão do tempo despendido.

Nesse mesmo estabelecimento, durante a avaliação executada no quarto setor de trabalho, o instrumental 2 utilizado exclusivamente para a coleta de dados do parâmetro CO_2 apresentou falhas em seu sensor, mostrando leituras inferiores a 100 partículas por milhão (ppm) em seu painel, condição anormal para a concentração de CO_2 em ambientes ocupados.

A partir dessa constatação, foi interrompida a utilização desse instrumental. Sendo o mesmo enviado ao laboratório que realizou sua calibração, para avaliar o motivo da falha detectada. Ficando constatado, em laudo técnico juntado no Anexo D, que o sensor do instrumental estava danificado, apresentando oscilações em suas medições acima da tolerância aceitável. Diante da condição exposta, a alternativa encontrada foi seguir as avaliações com o uso de apenas um instrumental de medição para coleta do parâmetro CO_2 .

A variável umidade não estava devidamente identificada em alguns laudos técnicos de QAI fornecidos pelas empresas. Sendo necessária a extração de valores diretamente de registros fotográficos dos painéis dos aparelhos de medições contidos nos laudos técnicos de QAI fornecidos. Informa-se que apenas as imagens dos instrumentais do estabelecimento D estavam ilegíveis, não permitindo a utilização dos valores de umidade nelas contempladas. Os valores de temperatura do ar presente no laudo técnico de QAI desse mesmo estabelecimento também estavam ilegíveis, não sendo possível sua utilização no estudo.

4.4 Laudos técnicos de QAI

Os laudos técnicos de avaliações da QAI foram solicitados durante ou após a etapa de coletas de dados. Três unidades frigoríficas industriais entregaram os laudos durante a coleta de dados, duas alegaram não elaborar tais documentos, e outras três, passado meses da mensuração de campo, forneceram seus laudos.

Resultados e discussão

Os resultados da pesquisa foram separados em cinco tópicos: laudos técnicos de QAI elaborados pelas unidades frigoríficas industriais, representatividade amostral da coleta de dados, e análise individualizada dos parâmetros de CO_2 , umidade e temperatura do ar.

Os dados coletados na pesquisa de campo, juntamente com as informações e os laudos técnicos de QAI fornecidos pelas empresas que fizeram parte do trabalho foram tratados, comparados e organizados em gráficos individualizados por unidade frigorífica industrial, sendo disponibilizados da seguinte maneira: estabelecimento A (Apêndice A), estabelecimento B (Apêndice B), estabelecimento C (Apêndice C), estabelecimento D (Apêndice D), estabelecimento E (Apêndice E), estabelecimento F (Apêndice F), estabelecimento G (Apêndice G) e estabelecimento H (Apêndice H).

5.1 Laudos técnicos de QAI

Os laudos técnicos de avaliações da QAI fornecidos pelas unidades frigoríficas industriais integrantes da pesquisa continham pendências em relação a quantidade de laudos solicitados, conforme descrito na Tabela 2.

Apesar do estabelecimento H não ter fornecido nenhum laudo técnico, o mesmo disponibilizou, dentro de procedimento extrajudicial junto ao MPT, relatório técnico em que foram mensuradas as variáveis de QAI analisadas na pesquisa. Os resultados das avaliações contempladas nesse documento foram utilizados no estudo, para fins de análise comparativas, com a nomenclatura de laudo extra, e sendo o mesmo contabilizado na Tabela 2.

Além da não entrega dos dois laudos técnicos de QAI por parte de cinco estabelecimentos, nenhum dos laudos apresentados atendiam por completo as disposições exigidas na RE/ANVISA nº9/2003.

Diversas foram as pendências constatadas nos documentos fornecidos pelas empresas. Cita-se: ausência de assinatura do responsável pela coleta de dados, me-

dições realizadas por profissionais sem competência legal, não emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), carência de certificados de calibrações dos instrumentais utilizados nas avaliações, calibração dos aparelhos em laboratórios não integrantes da RBC, não mensuração de todos os parâmetros de QAI exigidos e não cumprimento dos prazos normatizados entre as avaliações.

Tabela 2 – *Quantidade de laudos técnicos de QAI fornecidos pelas unidades frigoríficas industriais*

Unidade frigorífica	Nº de laudos fornecidos
Estabelecimento A	2
Estabelecimento B	0
Estabelecimento C	2
Estabelecimento D	1
Estabelecimento E	1
Estabelecimento F	1
Estabelecimento G	2
Estabelecimento H	1

Ademais, uma dessas irregularidades chamou atenção por estar padronizada nas unidades frigoríficas industriais estudadas, que era o não monitoramento de todos os parâmetros de QAI exigidos na Lei nº13.589/2018 e na RE/ANVISA nº9/2003, conforme sintetizado no Quadro 13.

Um ponto que deve ser observado nos laudos técnicos de QAI se diz respeito a averiguação da velocidade do ar para fins de conforto dos usuários, a qual foi monitorada em apenas uma das oito unidades frigoríficas industriais estudadas.

Conforme explanado no tópico delimitação do tema, foram realizados monitoramentos da velocidade do ar em alguns estabelecimentos, sendo encontradas condições em que os trabalhadores estavam laborando com o vento, oriundo de ventiladores dos evaporadores, atingindo diretamente os postos de trabalho com velocidades superiores a permitida na RE/ANVISA nº9/2003.

A pior condição foi encontrada no interior do estabelecimento C, com a velocidade do ar, nas proximidades dos postos de trabalho, atingindo 1,28 metros por segundos (m/s), mais de 5 vezes o limite definido na RE/ANVISA nº9/2003 (BRASIL, 2003).

O Quadro 13 também demonstra que nenhum dos estabelecimentos estudados realizava o monitoramento dos indicadores de contaminação microbiológica e de concentração de aerodispersóides totais no ar. Condições preocupantes, haja vista que os agentes biológicos e químicos presentes no ar podem causar sérios agravos a saúde dos ocupantes dos microclimas criados (Nascimento *et al.*, 2019) (Moraes, 2006).

Quadro 13 – *Parâmetros de QAI monitorados nos laudos técnicos elaborados pelas unidades frigoríficas industriais*

Unidade frigorífica	Parâmetros avaliados nos laudos de QAI					
	CO ₂	Umidade	Temperatura	Velocidade	Pureza	Microbiológico
Estabelecimento A	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Estabelecimento B	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Estabelecimento C	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Estabelecimento D	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Estabelecimento E	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Estabelecimento F	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Estabelecimento G	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Estabelecimento H	Não	Não	Não	Não	Não	Não

5.2 Representatividade amostral

As unidades frigoríficas industriais possuíam poucas edificações dotadas de ambientes artificialmente climatizados que demandassem alta densidade populacional. Geralmente, esse número ficava abaixo de cinco construções.

Durante os trabalhos de campo foi observado que essas edificações com maior quantidade de pessoas eram destinadas ao processo produtivo de abate e industrialização de matéria-prima, setores administrativos em geral, cozinhas/refeitórios e ambulatórios/Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT). Sendo que os locais de refeições e de atendimento de SST, por diversas vezes, ficavam dispostos no mesmo prédio dos setores administrativos.

Além dos citados, existiam setores que ficavam localizados em edificações separadas que possuíam uma ou outra sala com climatização artificial, tais como Es-

tação de Tratamento de Água (ETA), Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), sala de máquinas, fábrica de farinha, setor de subproduto, graxaria, áreas de caldeiras, dentre outros. Contudo, esse condicionamento de ar contemplava poucos trabalhadores, pois geralmente atendiam apenas as salas administrativas de coordenadores, líderes, operadores ou supervisores.

De acordo com a Tabela 3, poucos foram os ambientes climatizados avaliados dentro das unidades frigoríficas industriais pesquisadas que dispunham de áreas superiores a 1.000 m². De forma que a estratégia de amostragem prevista na Tabela 1, baseada nos métodos analíticos das Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003, permitia a execução de apenas uma mensuração em quase todos os ambientes existentes nos estabelecimentos avaliados. Condição essa preocupante, haja vista a quantidade de microclimas distintos, com dimensão reduzidas, encontrados no estudo e apresentados nos Apêndices.

Tabela 3 – *Quantidade de ambientes climatizados avaliados durante a pesquisa*

Unidade frigorífica	Nº ambientes avaliados	Nº ambientes > 1000 m ²
Estabelecimento A	15	0
Estabelecimento B	12	
Estabelecimento C	15	3
Estabelecimento D	10	1
Estabelecimento E	8	0
Estabelecimento F	5	0
Estabelecimento G	13	1
Estabelecimento H	14	1

A coluna Nº ambientes > 1000 m² da Tabela 3 não contemplou o estabelecimento B em razão do não levantamento da dimensão dos ambientes climatizados que foram monitorados durante a pesquisa nessa unidade.

Importante observar que era comum, dentro setor econômico estudado, a presença de compartimentações que separavam os ambientes de trabalho, criando microclimas com parâmetros de QAI divergentes, dentro de áreas populosas com metragem inferior a 1.000 m².

Diante do exposto, com intuito de melhorar o entendimento desse processo de monitoramento da QAI para a edificação do setor produtivo, optou-se pelo

aditamento do quantitativo de avaliações ambientais em relação ao disposto na estratégia de amostragem descrita nos métodos analíticos das Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003.

A Tabela 4 descreve, para os setores dispostos dentro da edificação produtiva, a quantidade mínima de avaliações dos parâmetros de QAI exigida na estratégia de amostragem descrita no Tabela 1, realizada no monitoramento ampliado da pesquisa e efetuada nos laudos técnicos de QAI elaborados pelas empresas.

Tabela 4 – *Quantidade de avaliações propostas na RE nº9/2003, mensuradas na pesquisa e avaliadas pelas empresas (Edificação do setor produtivo)*

Unidade frigorífica	Número de avaliações		
	RE nº9/2003	Pesquisa	Laudo da empresa
Estabelecimento A	8	13	11
Estabelecimento C	12	15	26
Estabelecimento D	5	6	22
Estabelecimento E	5	8	5
Estabelecimento F	3	5	16
Estabelecimento G	8	16	12
Estabelecimento H	8	12	10

As informações extraídas dos laudos técnicos de QAI das unidades frigoríficas industriais que forneceram mais de um laudo, levou em conta, para fins de elaboração da Tabela 4, o documento técnico que contemplou o maior número de setores avaliados.

O número de amostras coletadas, para a edificação do setor produtivo, foi superior a estratégia de amostragem disposta na RE/ANVISA nº9/2003, com exceção dos parâmetros unidade e temperatura do ar do estabelecimento C que tiveram uma avaliação a menos que o exigido na resolução.

O estabelecimento B não foi elencado na Tabela 4 em razão da impossibilidade de definição do número mínimo de avaliações a serem efetuadas devido a não coleta do dimensionamento de seus ambientes artificialmente climatizados.

Na construção da Tabela 4 foi constatado que a pesquisa e parcela dos laudos técnicos de QAI fornecidos pelas empresas contemplaram mais de uma avaliação dentro do mesmo setor de trabalho. Cita-se o exemplo do estabelecimento D, o qual

executou, dentro do setor de desossa, oito das vinte e duas avaliações contidas em seu laudo técnico de QAI.

Para evitar distorção de informações devido ao número de avaliações ocorridas dentro dos mesmos setores de trabalho, a Tabela 5 detalha a quantidade de setores produtivos que foram mensurados na pesquisa e nos laudos técnicos de QAI elaborados pelas empresas.

Tabela 5 – *Quantidade de setores de trabalho avaliados na pesquisa e nos laudos de QAI fornecidos pelas empresas (Edificação do setor produtivo)*

Unidade frigorífica	Pesquisa	Empresas
Estabelecimento A	11	11
Estabelecimento B	9	0
Estabelecimento C	12	19
Estabelecimento D	5	6
Estabelecimento E	7	5
Estabelecimento F	5	8
Estabelecimento G	8	10
Estabelecimento H	8	8

A Tabela 5 demonstra que quatro das sete unidades frigoríficas industriais que elaboraram laudos técnicos de QAI realizaram avaliações de campo em uma maior quantidade de setores de trabalho, quando comparado com a pesquisa. Contudo, havia um número excessivo de avaliações dentro de um mesmo setor de trabalho e, ao mesmo tempo, deixaram de mensurar setores populosos, os quais foram monitorados na pesquisa.

Essa escolha discricionária do número de avaliações a serem efetuadas em cada ambiente será melhor trabalhada durante as análises individualizadas de cada um dos parâmetros estudados na pesquisa.

Outra condição relevante encontrada na análise comparativa das avaliações realizadas na pesquisa e nos laudos técnicos foi a carência de mensurações, por parte das empresas, de setores climatizados que não tinha obrigação de controle da temperatura por normativas de segurança alimentar. A Tabela 6 apresenta esses números, caracterizando o não atendimento as disposições contidas na Lei nº13.589/2018, RE/ANVISA nº9/2003, NR 36, NR 17 e normas técnicas da ABNT.

Tabela 6 – *Quantidade de setores climatizados que não tinham obrigação de controle da temperatura contemplados nas avaliações de QAI das empresas*

Unidade frigorífica	Nº de setores avaliados
Estabelecimento A	13
Estabelecimento C	3
Estabelecimento D	0
Estabelecimento E	0
Estabelecimento F	0
Estabelecimento G	2
Estabelecimento H	0

A Tabela 6 demonstra claramente que as unidades frigoríficas industriais pesquisadas não estavam monitorando o ar contido no interior dos microclimas criados exclusivamente para atendimento de condições de conforto térmico dos usuários. Se não mensuram a QAI, não controlam o ar fornecido aos trabalhadores e demais usuários, não sendo possível demonstrar que atendem os padrões de aceitabilidade definidos na RE/ANVISA nº9/2003.

5.3 Análise do parâmetro CO_2

A análise do parâmetro CO_2 se inicia com a apresentação da Tabela 7, a qual demonstra os resultados obtidos para essa variável contemplados nos laudos técnicos de QAI elaborados pelas próprias unidades frigoríficas industriais pesquisadas.

A principal informação extraída da Tabela 7 é o reconhecimento, por parte de três unidades frigoríficas industriais, da presença de concentrações de CO_2 acima do VMR na RE/ANVISA nº9/2003. Um ponto precisa ser destacado nesse caso, que foi o fato das três empresas que encontraram as concentrações de CO_2 acima do limite serem as únicas que forneceram os dois laudos técnicos solicitados na pesquisa.

Essa condição de concentrações acima do VMR não aparenta ser coincidência, haja vista que os resultados encontrados na pesquisa, elencados na Tabela 8, demonstram a presença de setores de trabalho com concentrações de CO_2 acima do limite definido na RE/ANVISA nº9/2003 para outras três unidades (estabelecimentos D, E e H), acrescido das três que reconheceram espontaneamente as inadequações (estabelecimentos A, C e G).

Tabela 7 – *Comparativo das concentrações de CO_2 nos setores contemplados nos laudos técnicos elaborados pelas empresas com o VMR na RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Concentração de CO_2		
	Dentro do limite	Acima do limite	Nº do laudo
Estabelecimento A	41%	59%	1
Estabelecimento A	73%	27%	2
Estabelecimento C	0%	100%	1
Estabelecimento C	48%	52%	2
Estabelecimento D	100%	0%	1
Estabelecimento E	100%	0%	1
Estabelecimento F	100%	0%	1
Estabelecimento G	83%	17%	1
Estabelecimento G	83%	17%	2
Estabelecimento H	100%	0%	extra

Tabela 8 – *Comparativo das concentrações de CO_2 nos setores avaliados com o VMR na RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Concentração de CO_2	
	Dentro do limite	Acima do limite
Estabelecimento A	33%	67%
Estabelecimento B	100%	0%
Estabelecimento C	67%	33%
Estabelecimento D	80%	20%
Estabelecimento E	87%	13%
Estabelecimento F	100%	0%
Estabelecimento G	62%	38%
Estabelecimento H	50%	50%

Comparando os resultados da Tabela 7 e com os da Tabela 8, nota-se que cinco das seis unidades frigoríficas industriais que tiveram concentrações de CO_2 acima do VMR na RE/ANVISA nº9/2003 apresentaram condições mais críticas nas mensurações realizadas durante a pesquisa.

De posse dos resultados da pesquisa, tem-se que apenas os estabelecimentos B e F atendiam os VMR na RE/ANVISA nº9/2003 para o parâmetro CO_2 . Ressaltando novamente que não foram avaliados todos os ambientes artificialmente climatizados existentes no interior das unidades frigoríficas industriais, e sim uma amostragem, especialmente no interior dos ambientes produtivos que possuíam controle obrigatório de temperatura e considerável densidade populacional.

Outro fator relevante foi o fato das mensurações da pesquisa ter detectado a presença de concentrações de CO_2 acima do nível de ação desse agente agressor em quatro unidades frigoríficas industriais, inclusive em setores populosos como a desossa do estabelecimento H.

A Tabela 9 relaciona a população permanente presente nos setores de trabalho com as respectivas concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa.

Tabela 9 – *Apresentação da exposição ao CO_2 da população permanente estimada presente nos setores avaliados na pesquisa em relação a VMR na RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Concentração de CO_2	
	Dentro do limite	Acima do limite
Estabelecimento A	12%	88%
Estabelecimento B	100%	0%
Estabelecimento C	63%	37%
Estabelecimento D	99%	1%
Estabelecimento E	91%	9%
Estabelecimento F	100%	0%
Estabelecimento G	97%	3%
Estabelecimento H	17%	83%

Dos 4.471 trabalhadores presentes no interior dos ambientes que tiveram as concentrações de CO_2 coletadas dentro dos oito estabelecimentos estudados tem-se que 1.385 deles laboravam expostos a concentrações de CO_2 acima do VMR na

RE/ANVISA nº9/2003. Equivalente a aproximadamente 31% dos trabalhadores que atuavam no interior dos ambientes monitorados na pesquisa.

Desse total de trabalhadores expostos acima do VMR, cerca de 16% atuavam em unidades frigoríficas industriais de abatimento de aves. Tendo as unidades de abate de bovinos apresentado condições bem mais críticas de renovação de ar, expondo 51% da população pesquisada a valores acima do limite.

A diferença de interpretação, entre as avaliações da pesquisa e as realizadas por algumas empresas, para os casos que ocorreram mais de uma mensuração dentro do mesmo setor de trabalho foi um fator importante percebido na análise da variável CO_2 . De modo que essa divergência contribuiu para o aumento do distanciamento entre os resultados dos laudos e da pesquisa.

A pesquisa adotou o conceito prevencionista, sempre visando melhores condições de saúde, segurança, conforto e bem-estar para todos os usuários dos ambientes artificialmente climatizados. Para isto, utilizou como referência o resultado mais crítico obtido em cada setor de trabalho. Condição diversa foi encontrada em laudos técnicos de unidades frigoríficas industriais pesquisadas, os quais utilizaram médias aritméticas dos dados coletados.

Contudo, essas divergências de interpretação não estão contempladas no método analítico da Norma Técnica 002 da RE/ANVISA nº9/2003 que aborda acerca dos procedimentos de avaliação do CO_2 .

5.4 Análise do parâmetro umidade

Os laudos técnicos de QAI apresentados pelas empresas nem sempre se atentaram para a avaliação do parâmetro umidade, mas os que avaliaram essa variável encontraram resultados que demonstram a necessidade de adoção de medidas de controle, conforme pode ser observado na Tabela 10.

As seis unidades frigoríficas industriais que realizaram avaliações de umidade reconheceram o não atendimento da faixa de operação descrita na RE/ANVISA nº9/2003. Em uma delas (estabelecimento G), o descumprimento da normativa estava acontecendo em todos os setores de trabalho avaliados pela empresa.

Os dados levantados nas mensurações de campo da pesquisa são ainda mais alarmantes, demonstrando que o não atendimento da faixa recomendada no método analítico da Norma Técnica 003 da RE/ANVISA nº9/2003 se estendia a todas plantas estudadas, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 10 – *Comparativo das avaliações de umidade nos setores contemplados nos laudos técnicos elaborados pelas empresas com a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Faixa de umidade		
	Dentro da faixa	Fora da faixa	Nº do laudo
Estabelecimento A	41%	59%	1
Estabelecimento A	55%	45%	2
Estabelecimento C	25%	75%	1
Estabelecimento C	33%	67%	2
Estabelecimento E	20%	80%	1
Estabelecimento F	20%	80%	1
Estabelecimento G	0%	100%	1
Estabelecimento G	0%	100%	2
Estabelecimento H	62%	38%	extra

Tabela 11 – *Comparativo das avaliações de umidade nos setores avaliados com a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Faixa de umidade	
	Dentro da faixa	Fora da faixa
Estabelecimento A	40%	60%
Estabelecimento B	58%	42%
Estabelecimento C	17%	83%
Estabelecimento D	80%	20%
Estabelecimento E	12%	88%
Estabelecimento F	40%	60%
Estabelecimento G	31%	69%
Estabelecimento H	36%	64%

Apesar da utilização de dois instrumentais, os dados elencados na pesquisa foram extraídos do instrumental 1, por se tratar de aparelho de medição que atendia as disposições da RE/ANVISA nº9/2003, contemplando menores faixas de erros e incertezas durante o processo de calibração. Ressaltando que o instrumental 2 serviu de referência, para avaliação de umidade e temperatura do ar, na mensuração de campo do estabelecimento C, em razão da não calibração do instrumental 1 até aquele momento, e do estabelecimento B, em razão do descarregamento das pilhas do instrumental 1 no momento das avaliações.

A situação que ficou claramente demonstrada na pesquisa foi o fato do descumprimento da faixa recomendada para o parâmetro umidade ter ocorrido em razão da ultrapassagem do limite superior definido na RE/ANVISA nº9/2003. Pelos padrões contemplados na resolução, a estação do ano em que foram realizadas as avaliações não tiveram relevância significativa, haja vista que o limite superior das estações são os mesmos (65%), e foram superados em todas as estações avaliadas.

Percebe-se que mesmo em períodos de baixa umidade do ar externo, os microclimas criados pelos ambientes artificialmente climatizados das unidades frigoríficas industriais continuavam com padrões de umidade elevados. Dando a entender que o conjunto formado pelo processo produtivo e seus sistemas de refrigerações industriais contribuem para o aumento da umidade no interior dos ambientes artificialmente climatizados dos setores, especialmente daqueles que possuem a temperatura controlada por normativas de segurança alimentar.

A Tabela 12 apresenta a relação da população permanente exposta ao fator umidade dentro de cada unidade frigorífica industrial mensurada na pesquisa, demonstrando que sete das oito plantas possuíam mais de 84% dos ocupantes dos recintos climatizados avaliados laborando em ambientes com umidade acima da faixa superior recomendada na RE/ANVISA nº9/2003.

De forma idêntica ao apresentado na análise do parâmetro CO_2 , entre os 4.171 trabalhadores que laboravam dentro dos ambientes climatizados em que ocorreram avaliações de umidade, 3.464 atuavam fora da faixa recomendada na RE/ANVISA nº9/2003. Ou seja, aproximadamente 83% deles estavam expostos a umidade acima da faixa superior aceitável.

Tabela 12 – *Apresentação da exposição a umidade da população permanente estimada presente nos setores avaliados na pesquisa em relação a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Faixa de umidade	
	Dentro da faixa	Fora da faixa
Estabelecimento A	11%	89%
Estabelecimento B	12%	88%
Estabelecimento C	16%	84%
Estabelecimento D	92%	8%
Estabelecimento E	9%	91%
Estabelecimento F	12%	88%
Estabelecimento G	3%	97%
Estabelecimento H	4%	96%

Em relação ao parâmetro umidade, as unidades frigoríficas industriais de abate de aves tiveram indicadores superiores de exposição se comparadas com as plantas de bovinos, totalizando, respectivamente, 90% e 76% da população pesquisada exposta acima da faixa recomendada na RE/ANVISA nº9/2003.

5.5 Análise do parâmetro temperatura do ar

A Tabela 13 apresenta as mensurações realizadas pelas empresas, em seus laudos técnicos de QAI, que se relacionam com a avaliação do parâmetro temperatura do ar.

Devido ao tipo de atividade econômica estudada, o parâmetro temperatura do ar tem um condicionante que precisa ser devidamente explicado. Os setores produtivos artificialmente climatizados dos estabelecimentos pesquisados precisam que as temperaturas sejam mantidas dentro de faixas preestabelecidas, tendo o foco na qualidade dos produtos que serão comercializados.

Em regra, esses valores de temperatura das áreas produtivas não atendiam as determinações da Norma Técnica 003 da RE/ANVISA nº9/2003. Apesar disso, a pesquisa mensurou as temperaturas dos ambientes, tendo como cerne, das análises comparativas desse parâmetro, os ambientes climatizados que não tinham limitações de normativas de segurança alimentar.

Tabela 13 – *Comparativo das avaliações de temperatura do ar nos setores contemplados nos laudos técnicos elaborados pelas empresas com a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Faixa de temperatura do ar		
	Dentro da faixa	Fora da faixa	Nº do laudo
Estabelecimento A	45%	55%	1
Estabelecimento A	0%	100%	2
Estabelecimento C	0%	100%	1
Estabelecimento C	5%	95%	2
Estabelecimento E	0%	100%	1
Estabelecimento F	0%	100%	1
Estabelecimento G	0%	100%	1
Estabelecimento G	0%	100%	2
Estabelecimento H	0%	100%	extra

Importante consideração deve ser observada na análise da Tabela 13, que é a possibilidade da existência de setores que não têm obrigação de controle de temperatura definidas por regras de segurança alimentar e mesmo assim deixaram de atender a faixa de valores de temperatura do ar recomendada na RE/ANVISA nº9/2003. Diante do exposto, foi elaborada a Tabela 14, comparando os setores que ficaram fora da faixa de temperatura do ar da Tabela 13.

Com exceção dos estabelecimentos E, F e H que avaliaram apenas setores da produção, em todos os demais laudos fornecidos pelas empresas haviam ambientes artificialmente climatizados sem necessidade de atendimento aos regramentos de controle de temperatura para assegurar qualidade dos produtos, sendo em todos eles constatados mensurações de temperatura do ar fora da faixa padronizada.

Foram disponibilizados, na Tabela 15, os resultados obtidos na coleta de dados da pesquisa de campo para o parâmetro temperatura do ar, averiguando que praticamente não existia o atendimento dos padrões da RE/ANVISA nº9/2003.

O elevado número de descumprimento estava atrelado as regras de segurança alimentar, mas não se restringiam as elas, pois uma série de setores administrativos deixaram de atender as faixas de temperatura do ar recomendadas, como: ambulatórios, recursos humanos, refeitórios, SESMT, dentre outros.

Tabela 14 – *Comparativo dos setores que ficaram fora da faixa de temperatura do ar na Tabela 13 com a obrigatoriedade de controle de temperatura por regras de segurança alimentar*

Unidade frigorífica	Regra de segurança alimentar		
	Obrigatória	Ausente	Nº do laudo
Estabelecimento A	75%	25%	1
Estabelecimento A	41%	59%	2
Estabelecimento C	88%	12%	1
Estabelecimento C	85%	15%	2
Estabelecimento E	100%	0%	1
Estabelecimento F	100%	0%	1
Estabelecimento G	83%	17%	1
Estabelecimento G	83%	17%	2
Estabelecimento H	100%	0%	extra

Tabela 15 – *Comparativo das avaliações de temperatura do ar nos setores avaliados com a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Faixa de temperatura do ar	
	Dentro da faixa	Fora da faixa
Estabelecimento A	27%	73%
Estabelecimento B	8%	92%
Estabelecimento C	17%	83%
Estabelecimento D	10%	90%
Estabelecimento E	37%	63%
Estabelecimento F	0%	100%
Estabelecimento G	0%	100%
Estabelecimento H	14%	86%

A Tabela 16 apresenta a quantidade da população permanente exposta ao parâmetro temperatura do ar que laborava dentro dos ambientes artificialmente climatizados avaliados na pesquisa.

Tabela 16 – *Apresentação da exposição a temperatura do ar da população permanente estimada presente nos setores avaliados na pesquisa em relação a faixa recomendada de operação da RE nº9/2003*

Unidade frigorífica	Faixa de temperatura do ar	
	Dentro da faixa	Fora da faixa
Estabelecimento A	3%	97%
Estabelecimento B	2%	98%
Estabelecimento C	3%	97%
Estabelecimento D	2%	98%
Estabelecimento E	21%	79%
Estabelecimento F	0%	100%
Estabelecimento G	0%	100%
Estabelecimento H	0,02%	99,8%

Dos 4.171 trabalhadores que laboravam dentro dos ambientes climatizados em que ocorreram avaliações da variável de temperatura do ar, 4.070 estavam laborando expostos fora da faixa recomendada na RE/ANVISA nº9/2003. Com isso, cerca de 98% estavam expostos a temperatura fora dos padrões normatizados.

Observação importante em relação ao parâmetro temperatura do ar merece ser evidenciada, que é a existência de confrontos normativos na definição das faixas aceitáveis para o interior dos ambientes climatizados.

As alterações que vigoram na NR 17 do MTE desde de janeiro de 2022, que é uma normativa de uso ampliado para as diversas atividades econômicas, apresenta faixa de conforto térmico variando entre 18°C e 25°C para os ambientes climatizados, independente da estação do ano. Já a ABNT NBR 17.037:2023, recém elaborada, define os valores para o parâmetro temperatura entre 21°C e 26°C.

Trata-se de três normativas gerais que divergem entre si, podendo contribuir para o não atendimento dos parâmetros de temperatura do ar. Servindo para reforçar a hipótese levantada na pesquisa acerca da necessidade de criação de regramento próprio de QAI para as unidades frigoríficas industriais.

Conclusões

A pesquisa foi motivada pela ausência de normativas próprias de QAI para as indústrias de abate e processamento de carnes, acrescido de irregularidades que se relacionam com esse temário e foram detectadas durante ações do MPT, além da escassez de trabalhos científicos que avaliem as condições de aceitabilidade do ar fornecido aos trabalhadores que desempenham atribuições dentro dos ambientes climatizados das unidades frigoríficas industriais.

Constatou-se divergências significativas entre os valores dos parâmetros de QAI coletados na pesquisa e os obtidos nas mensurações fornecidas por parcela dos empregadores, ocasionando incertezas nos resultados disponibilizados ao pesquisador. De modo que esses monitoramentos podem ser invalidados, caso as medições tenham sido realizadas em ambientes esvaziados, em períodos com baixas emissões de agentes agressores ou, até mesmo, com a utilização de instrumentais impróprios ou descalibrados.

Essa desarmonia nas avaliações efetuadas por determinadas empresas também pode ter origem na permissibilidade de amostragem contemplada nos métodos analíticos descritos nas Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003. Haja vista que aceitam reduções relevantes no quantitativo de avaliações a serem processadas, permitindo o surgimento de cenários que nem sempre retratam a realidade existente nos mais variados setores e postos de trabalho presentes no setor econômico estudado.

Outro fator relevante averiguado se trata das decisões adotadas por alguns avaliadores em relação ao tratamento dos dados obtidos em campo. Não utilizam condutas de prevenção e controle dos riscos inerentes ao meio ambiente do trabalho, deixando de contemplar condições críticas para adotar médias de resultados, aumentando a probabilidade de mascaramento da exposição.

Importante ressaltar que a Lei nº13.589 determina o monitoramento dos indicadores de QAI visando à eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes dos ambientes dotados de ar interior climatizado artificialmente, isto significa que o foco da avaliação da QAI está nas pessoas que adentram os ambientes

climatizados.

E para que se tenha um ar de boa qualidade se faz necessário a adequação de todos os microclimas criados pelas empresas, especialmente os que contemplem maiores densidades populacionais ou sejam dotados de características epidemiológicas diferenciadas.

Os procedimentos de amostragem e as medições dos parâmetros de QAI realizados pelas empresas nem sempre foram executados por profissionais detentores de competência legal para exercerem tais atividades, evidenciando situações de descumprimentos normativos para esses casos.

Parte considerável dos ambientes contemplados na pesquisa estavam com valores dos parâmetros de QAI fora dos padrões definidos pela RE/ANVISA nº9/2003. Além disso, a análise comparativa entre os dados coletados no estudo e os entregues pelas empresas ratificaram a existência de microclimas importantes, seja em razão de população relativa ou características epidemiológicas, que não estavam sendo monitorados.

Diante das informações obtidas no estudo, observa-se que dois fatores foram relevantes para a baixa qualidade do ar encontrado nos microclimas das unidades frigoríficas industriais estudadas. Não resta dúvidas que um deles se relaciona com a carência de fiscalizações dos órgãos competentes acerca do temário QAI, e o outro com o objetivo da pesquisa, pois trata-se da efetividade do monitoramento dos parâmetros quando da utilização de métodos analíticos descritos nas Normas Técnicas da RE/ANVISA nº9/2003.

Longos prazos entre as aferições, estratégias de amostragens que permitem a exclusão de monitoramento ambiental de microclimas relevantes, discricionariedade no rol de estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, não definição de critérios a serem adotados quando da realização de mais de uma avaliação em um mesmo ambiente, ausência de regramento que pondere as normativas de segurança alimentar foram exemplos detectados na pesquisa que demonstraram a fragilidade dos métodos analíticos contemplados nas Normas Técnicas 002 e 003 da RE/ANVISA nº9/2003 para as indústrias de abate e processamento de carnes.

Por se tratar de estabelecimentos que possuem ambientes artificialmente climatizados com características distintas, dotados de densidade populacional expressiva, e diante das constatações averiguadas na pesquisa, conclui-se que a normatização específica do temário QAI para o setor econômico estudado seria a alternativa mais prudente a ser adotada. Contribuindo para a correção das falhas ora elencadas na pesquisa e, conseqüentemente, melhorando as condições de saúde, segurança, conforto e bem-estar dos ocupantes dos todos os ambientes artificialmente climatizados existentes no interior das unidades frigoríficas industriais.

6.1 Produtos da pesquisa

6.1.1 Publicação

Diante da relevância do temário pesquisado, se faz necessária a divulgação do experimento desenvolvido e dos resultados obtidos para a comunidade acadêmica e aos profissionais que atuam nas áreas de climatização, frigoríficos, QAI e SST. Para atender essa pretensão de alargamento do alcance da pesquisa será produzido artigo científico que sintetizará o trabalho conforme as regras editoriais da revista escolhida.

Outras formas de divulgação estão sendo utilizadas, como por exemplo a participação do pesquisador na função de palestrante em treinamento sobre a QAI em unidades frigoríficas industriais. Cita-se a apresentação abordando o tema "Indicadores da qualidade do ar em frigoríficos" ministrado na Escola Superior do Ministério Público da União (ESMPU) entre os dias 24 e 27 de outubro de 2023. Nesse evento foi compartilhado os resultados da pesquisa com Membros e servidores do MPU e dos Ministérios Públicos Estaduais (MPE), com evidências comprobatórias apresentadas no Anexo E.

Em razão da publicidade ocorrida no treinamento citado, houveram convites para publicação do trabalho nas revistas da ABRAVA (ISSN 2358-8926) e da Brasindoor. Apesar de conversas preliminares com o corpo editorial dessas revistas, optou-se por esperar os trâmites da defesa e das correções finais da dissertação antes da ampla divulgação, a qual ocorrerá em momento oportuno.

6.1.2 Procedimentos investigatórios

As atuações do projeto frigorífico do MPT têm como objetivo comum a melhoria das condições ambientais de trabalho das indústrias de abate e processamento de carnes. Para atendê-lo, será necessário a elaboração de relatório técnico, por unidade frigorífica industrial, relatando as irregularidades detectadas, especialmente as situações em que os parâmetros de QAI não foram monitorados pelas empresas ou permaneceram acima dos VMR na RE/ANVISA nº9/2003.

As avaliações da pesquisa subsidiarão o desenvolvimento de ações que visem melhorias nos parâmetros de QAI, logrando êxito as unidades frigoríficas industriais que atingirem e mantiverem os indicadores de QAI futuramente mensurados dentro dos limites vigentes.

Referências

ABNT. Norma Brasileira ABNT 17.037:2023 QAI em ambientes não residenciais climatizados artificialmente - padrões referenciais. 2023. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>. Acesso em: 18 nov 2023. 39

ABPA. **Relatório Anual 2023**. São Paulo, SP, 2023. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acesso em: 07 set 2023. 25

ABRAVA. **RENABRAVA 06 - Guia para inspeção de sistemas de ar condicionado**. atualizado em março de 2020. Disponível em: <https://abrava.com.br/wp-content/uploads/2020/03/Guia-inspecao-ar-condicionado-para-site-do-QUALINDOOR-rev-mar-20-Renabrava-6.pdf>. Acesso em: 18 nov 2023. 35

_____. **A ABRAVA**. ©2023. Disponível em: <https://abrava.com.br/a-abrava/>. Acesso em: 18 nov 2023. 35

BAUDET, Alexandre; BAURÈS, Estelle; GUEGAN, Hélène; BLANCHARD, Olivier; GUILLASO, Monique; CANN, Pierre Le; GANGNEUX, Jean-Pierre; FLORENTIN, Arnaud. Indoor air quality in healthcare and care facilities: Chemical pollutants and microbiological contaminants. **Atmosphere**, v. 12, n. 10, 2021. ISSN 2073-4433. 26

BENEDETTI, Túlio Moraes. **Análise técnica e econômica de um sistema de refrigeração por ciclo de absorção amônia-água e sua integração com um abatedouro de aves**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010. 30

BERMUDES, Wanderson Lyrio; COUTINHO, Denis Ferreira. Avaliação da qualidade do ar interior: um estudo de caso em um frigorífico no sul do estado do espírito santo. **Revista Sustinere**, v. 8, n. 2, p. 505–514, 2020. 27, 48

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº9, de 16 de janeiro de 2003: Orientação técnica sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº14, 20 jan, 2003. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RE_09_2003_.pdf/8ccafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10. Acesso em: 8 set 2023. 26, 35, 36, 37, 40, 54, 56, 61

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº3.523, de 28 de agosto de 1998**: Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a qualidade do ar de interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados. 1998. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523_28_08_1998.html. Acesso em: 8 set 2023. 36, 37

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Glossário**. Brasília, DF: MME, 2023. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteeee/glossario/>. Acesso em: 8 set 2023. 25

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria MTb nº3.214, de 8 de junho de 1978**: NR 17 - Ergonomia, com redação dada pela Portaria MTP nº423, de 7 de outubro de 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 8 set 2023. 38

_____. **Portaria MTE nº555, de 18 de abril de 2013**: NR 36 - Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados, contemplando alterações dada pela Portaria MTP nº4.219, de 20 de dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-36-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 8 set 2023. 29, 33, 38

_____. **Nota técnica nº03/2004, de 28 de agosto de 1998: refrigeração industrial por amônia: riscos, segurança e auditoria fiscal**. Brasília, DF: MTE/-

SIT/DSST, 2005. Disponível em: https://protecao.com.br/upload/protecao_galeriaarquivo/374.pdf. Acesso em: 8 set 2023. 31

_____. **Microdados RAIS e CAGED**. 2023. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>. Acesso em: 16 nov 2023. 29

BRASIL, Presidência da República. Lei nº13.589, de 4 de janeiro de 2018: Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, p.1, 5 jan, 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113589.htm. Acesso em: 8 set 2023. 26, 37

_____. Decreto nº10.468, de 18 de agosto de 2020: Altera o decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, p.5, 19 ago, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10468.htm#art1. Acesso em: 8 set 2023. 25, 29

COSTA, Maria de Fátima Barrozo da; COSTA, Marco Antonio Ferreira. A qualidade do ar de interiores e a saúde humana. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, 2006. 26

FERREIRA, Ana Maria Conceição; CARDOSO, Salvador Massano. Estudio exploratorio de la calidad del aire en escuelas de educación básica: Coimbra: Portugal. **Rev. Saúde Pública**, v. 46, n. 6, dez 2013. 26

GARCIA, Simone Domingues; CARVALHO, Manoela de; BALTAZAR, Mariângela. **COVID-19 among slaughterhouse workers: relationship between worker's health and food safety**. Rev Bras Med Trab, 2022. 86-93 p. Disponível em: <https://www.rbmt.org.br/details/1664/pt-BR>. Acesso em: 07 jan 2023. 41

IBGE. **Rebanho bovino bate recorde em 2021 e chega a 224,6 milhões de cabeças**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/09/rebanho-bovino-bate-recorde-em-2021-e-chega-a-224-6-milhoes-de-cabecas>. Acesso em: 07 set 2023. 25

_____. **Em 2022, abate de bovinos volta a subir e produção de ovos de galinha bate recorde**. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013->

agencia-de-noticias/releases/36455-em-2022-abate-de-bovinos-volta-a-subir-e-producao-de-ovos-de-galinha-bate-recorde. Acesso em: 07 set 2023. 25

LEE, S.C; CHANG, M. Indoor and outdoor air quality investigation at schools in hong kong. **Chemosphere**, v. 41, n. 1, p. 109–113, 2000. ISSN 0045-6535. 26

LEE, Taekhee; GRINSHPUN, Sergey A.; MARTUZEVICIUS, Dainius; MARTUZEVICIUS, Dainius; ADHIKARI, Atin; CRAWFORD, Carlos; LUO, Junxiang; REPO-NEN, Tiina. Relationship between indoor and outdoor bio-aerosols collected with a button inhalable aerosol sampler in urban homes. **Indoor air**, v. 16 1, p. 37–47, 2006. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:2645640>. 40

LOBO, Tatiani de Azevedo. Trabalho indecente e pandemia: o caso jbs aves em passo fundo. **Tessituras: Revista de Antropologia e Arqueologia**, v. 8, n. 1, p. 70–78, 2020. 41

MACHADO, Eliana Cacia de Melo; LIMBERGER, Vanessa Cezar; SCHNEIDER, Rosana de Cassia de Souza; CORBELLINI, Valeriano Antonio. Avaliação da qualidade do ar de um centro cirúrgico de um hospital do sul do brasil. **Rev. salud pública**, v. 18, n. 3, p. 447–458, maio 2016. ISSN 0124-0064. 27

MEDEIROS, Pedro Samuel Gomes. **Desenvolvimento e caracterização de soluções ternárias água-glicerol-propilenoglicol como fluido refrigerante secundário**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012. 32

MIDDLETON, John; REINTJES, Ralf; LOPES, Henrique. Fábricas de carne - uma nova linha de frente na pandemia de covid-19. **BMJ**, 370:m2716, 2020. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/370/bmj.m2716>. 41

MORAES, Alexandre Perri de. **Qualidade do ar interno com ênfase na concentração de aerodispersóides nos edifícios**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2006. 62

NASCIMENTO, Jean Phellipe Marques do *et al.* Contaminação microbiológica do ar, detecção de genes de resistência e de síntese de biofilmes em aeronaves comerciais. Universidade Federal de Alagoas, 2019. 62

NISHIURA, Hiroshi; OSHITANI, Hitoshi; KOBAYASHI, Tetsuro; SAITO, Tomoya; SUNAGAWA, Tomimasa; MATSUI, Tamano; WAKITA, Takaji; RESPONSE, COVID MHLW Team; SUZUKI, Motoi. Closed environments facilitate secondary trans-

mission of coronavirus disease 2019: Covid-19. **medRxiv**, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2020. 40

QUADROS, Marina Eller. Qualidade do ar interno em ambientes hospitalares. **Revista Tecnologia**, v. 30, n. 1, p. 38–52, junho 2016. 27

QUADROS, Marina Eller; LISBOA, Henrique de Melo; OLIVEIRA, Vetúria Lopes de; SCHIRMER, Waldir Nagel. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. **Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]**, v. 14, n. 3, p. 431–438, 2009. 26

SALAMA, Khaled Fikry; BEREKAA, Mahmoud Mohammed. Assessment of air quality in dammam slaughter houses, saudi arabia. **International Journal of Medical Science and Public Health**, Dipika Charan, v. 5, n. 2, p. 287–291, 2016. 27

SCHIRMER, Waldir Nagel; GAUER, Mayara Ananda; SZYMANSKI, Mariani Silvia Ester. Qualidade do ar interno em ambientes hospitalares climatizados—verificação de parâmetros físicos e da concentração de dióxido de carbono. **Tecnológica**, v. 14, n. 2, p. 61–68, jul/dez 2010. 27

SILVA, Allan Rodrigo de Campos. A pandemia da covid-19 em territórios de frigoríficos no brasil e dos eua. **TRAVESSIA, revista do migrante**, v. 94, 2022. Disponível em: <https://travessia.emnuvens.com.br/travessia/article/view/1083>. 41

SMARTLAB: Covid-19. Instituto Nacional do Seguro Social, 2022. Ministério Público do Trabalho, Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=covid>. Acesso em: 09 jan 2023. 41

URSACHI, Claudiu Ștefan; MUNTEANU, Florentina-Daniela; CIOCA, Gabriela. The safety of slaughterhouse workers during the pandemic crisis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/5/2633>. 41

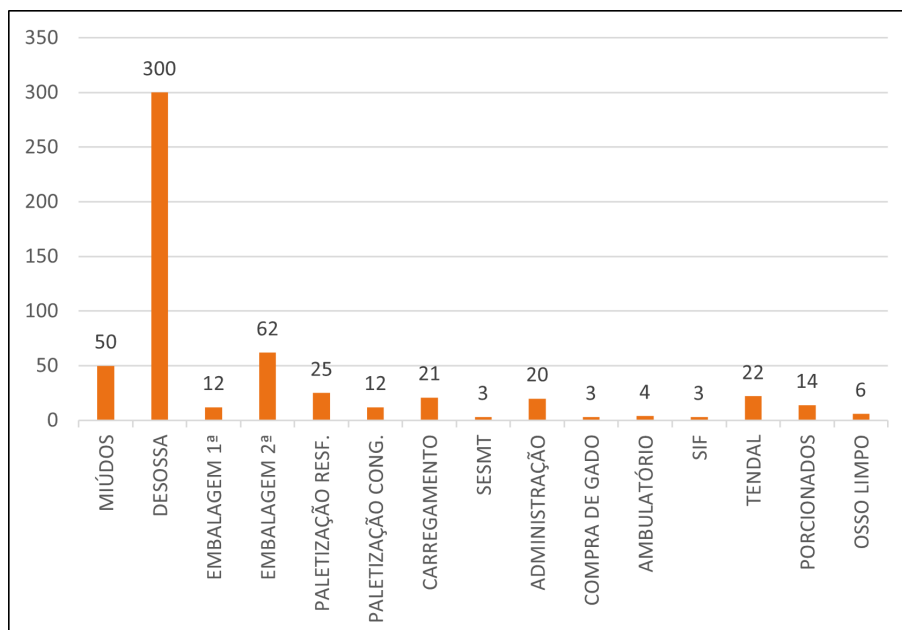
YANG, Wonho; SOHN, Jongryeul; KIM, Jihwan; SON, Busoon; PARK, Jinchul. Indoor air quality investigation according to age of the school buildings in korea. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 1, p. 348–354, 2009. ISSN 0301-4797. 26

ZUBER, Sophie; BRÜSSOW, Harald. Covid 19: desafios para os virologistas da indústria alimentar. **Microbial Biotechnology**, John Wiley Sons Ltd e Society

for Applied Microbiology, v. 13, p. 1689–1701, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13638>. 41

Apêndice A – Gráficos do estabelecimento A

Figura 10 – *População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento A.

Figura 11 – *Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa*

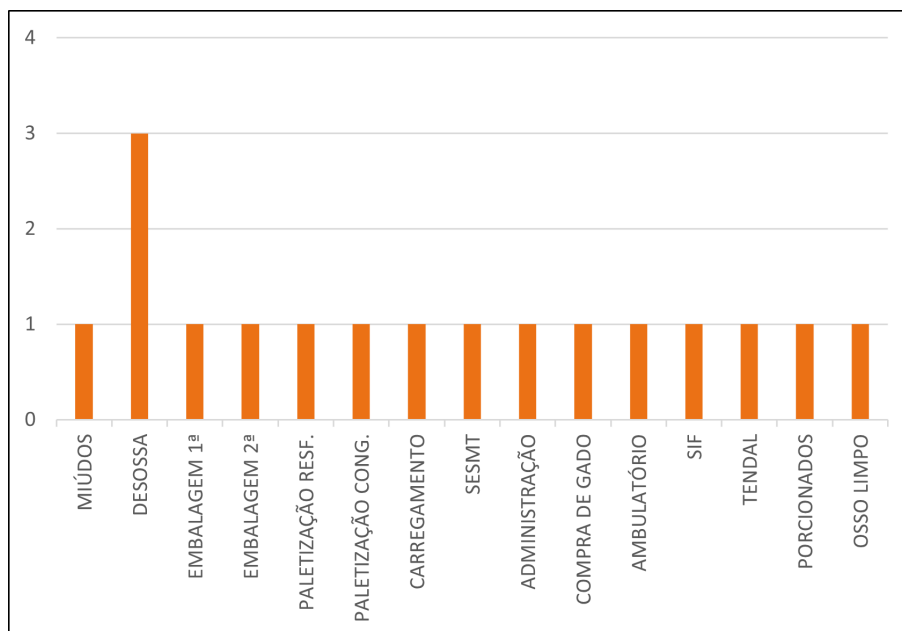
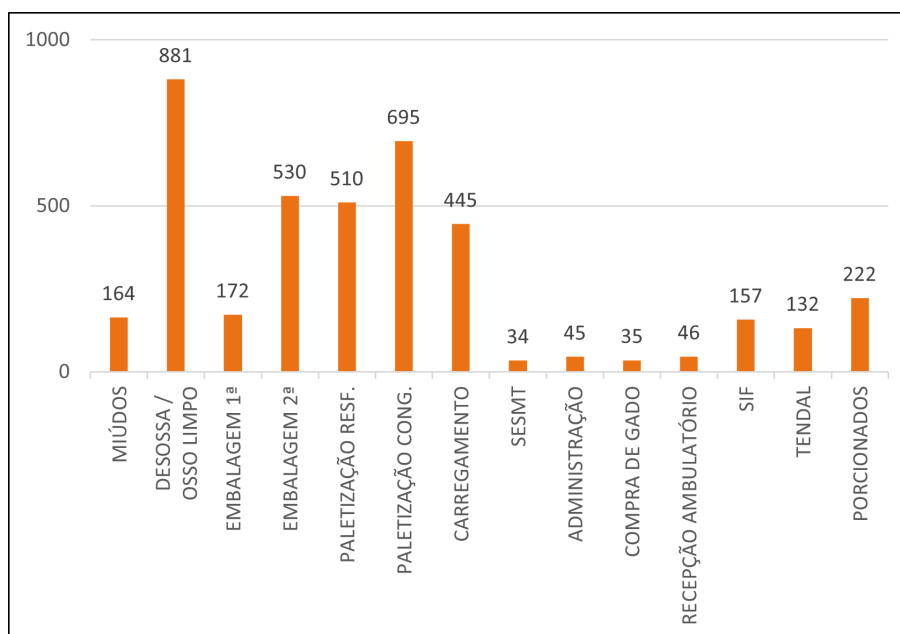


Figura 12 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento A.

Figura 13 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceite na RE n.º9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)

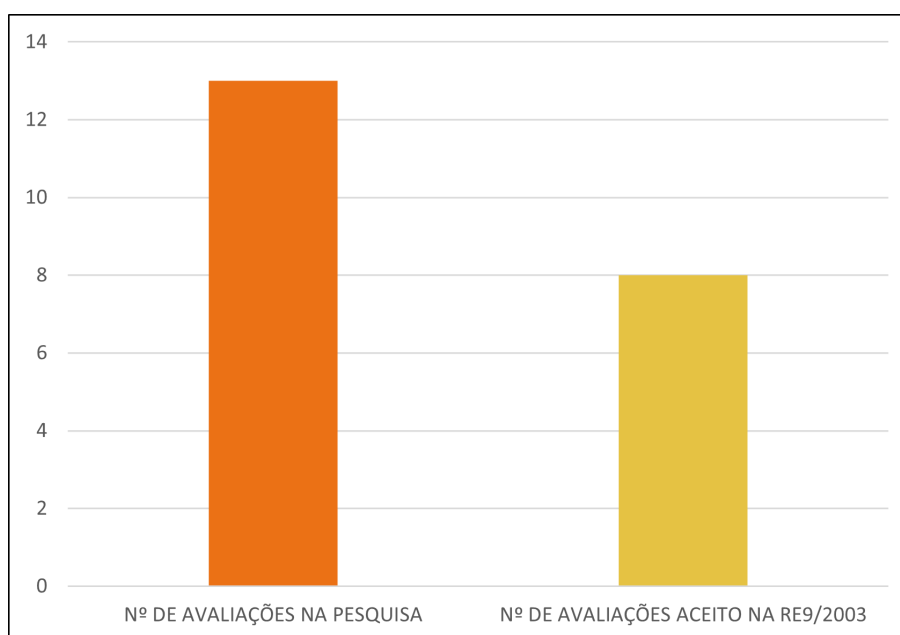
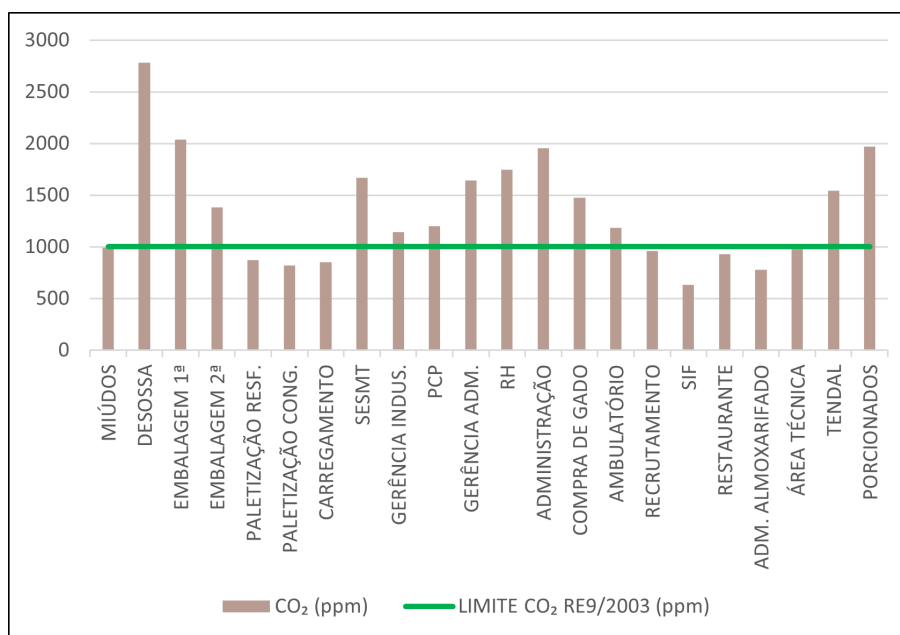
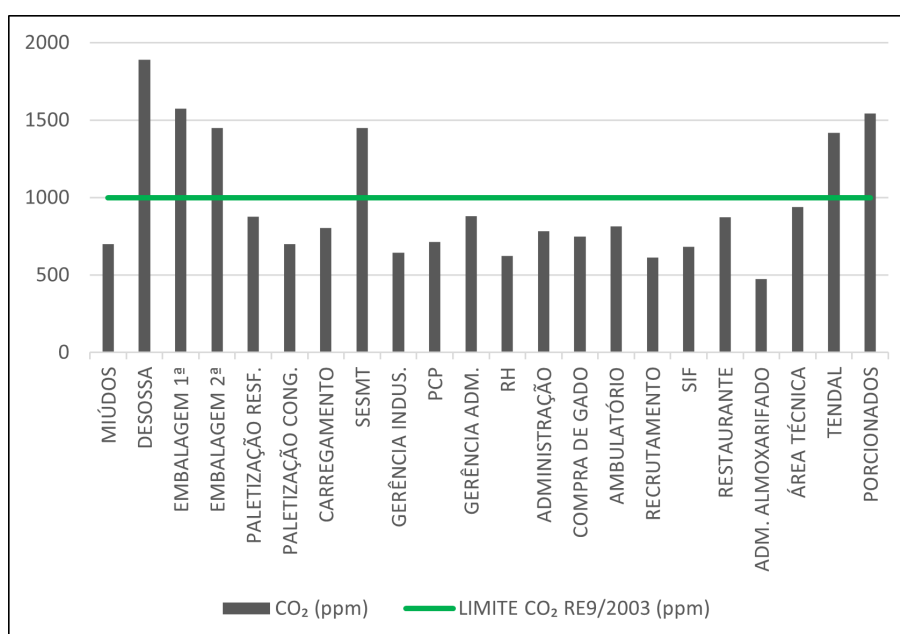


Figura 14 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em janeiro de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento A.

Figura 15 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em agosto de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento A.

Figura 16 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (primavera/2022)

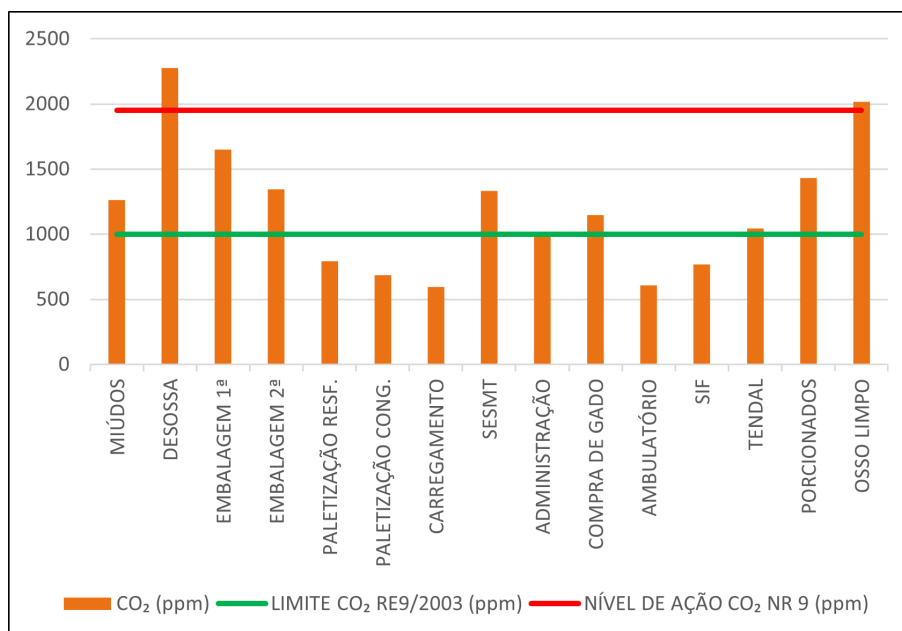


Figura 17 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (Figura 16) em ambientes recém desocupados
*Miúdos recém higienizado

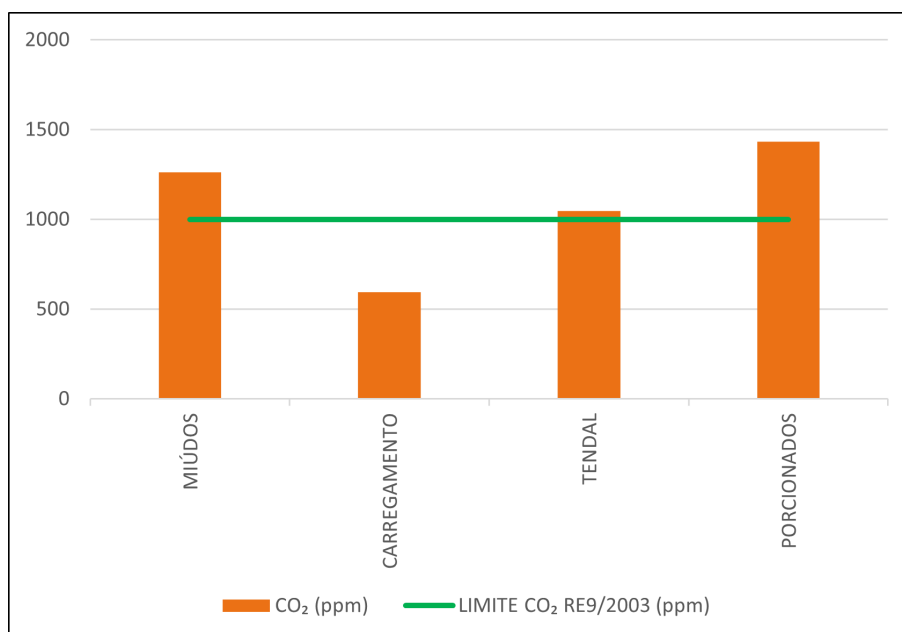


Figura 18 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 16) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 14 e 15)

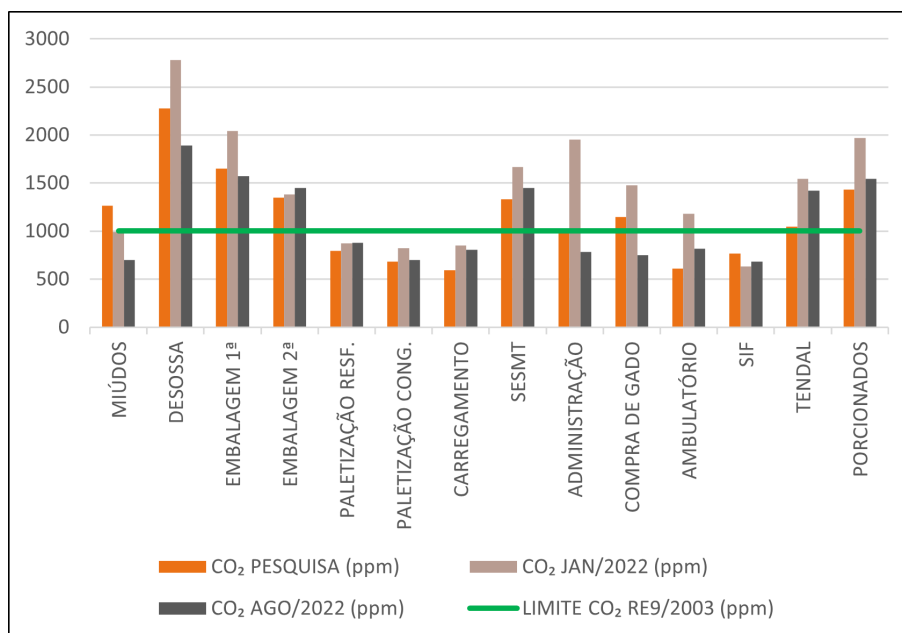


Figura 19 – Comparativo das concentrações de CO_2 (Figura 18) dentro dos ambientes em que os resultados da pesquisa (Figura 16) ficaram acima do limite da RE nº9/2003

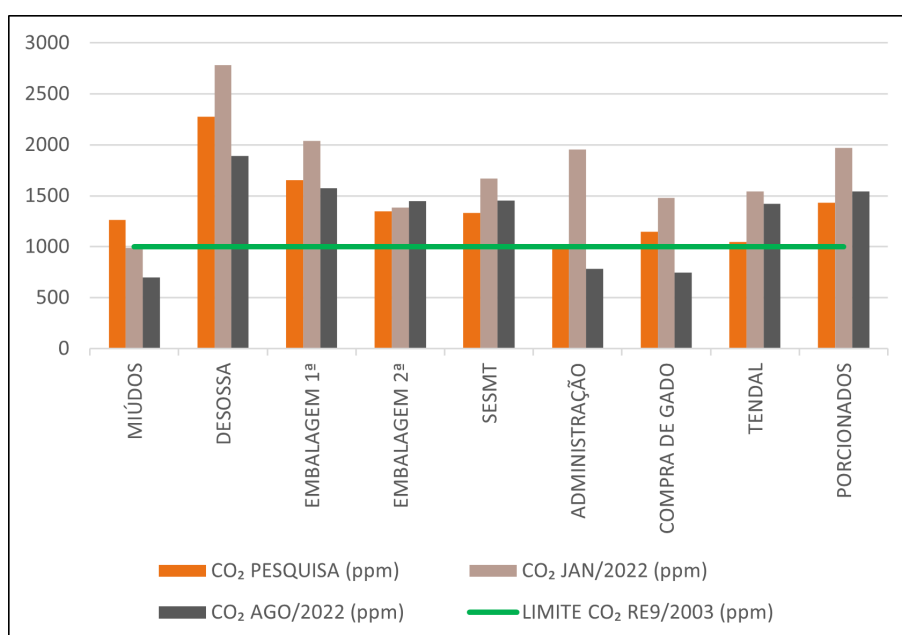


Figura 20 – *Concentrações de CO₂ nos ambientes críticos em que foi ultrapassado o limite da RE nº9/2003 tanto na pesquisa quanto nos dois últimos laudos da empresa*

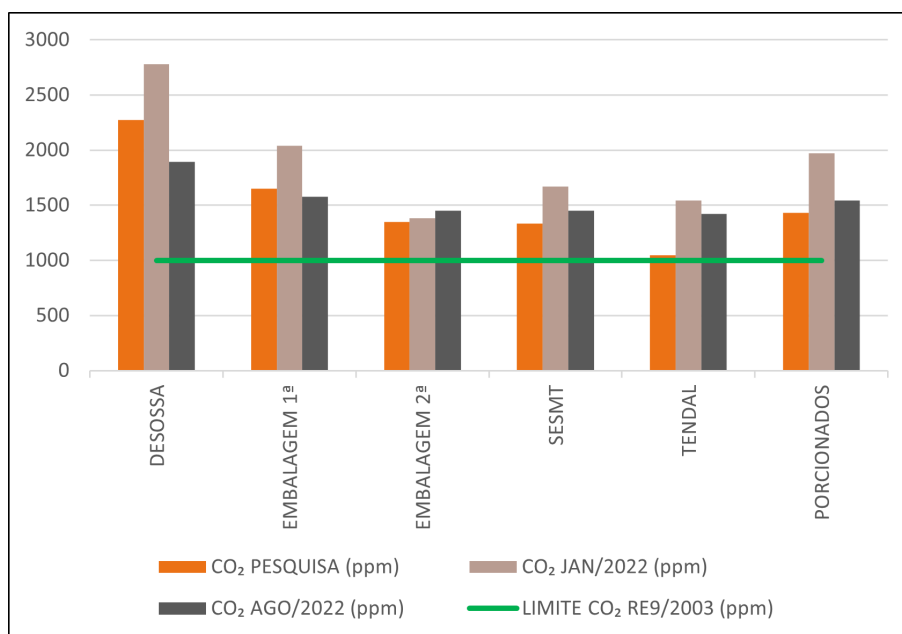
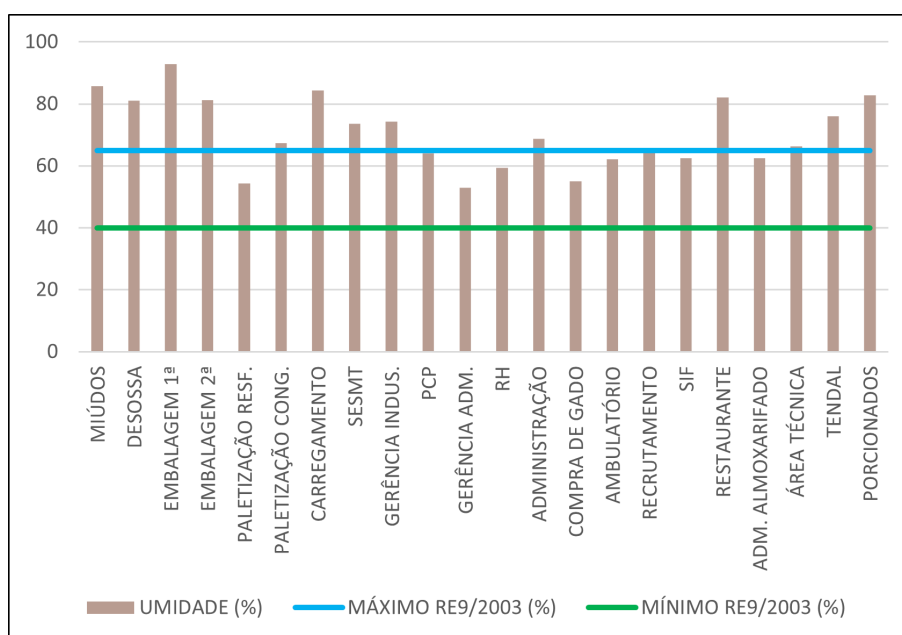
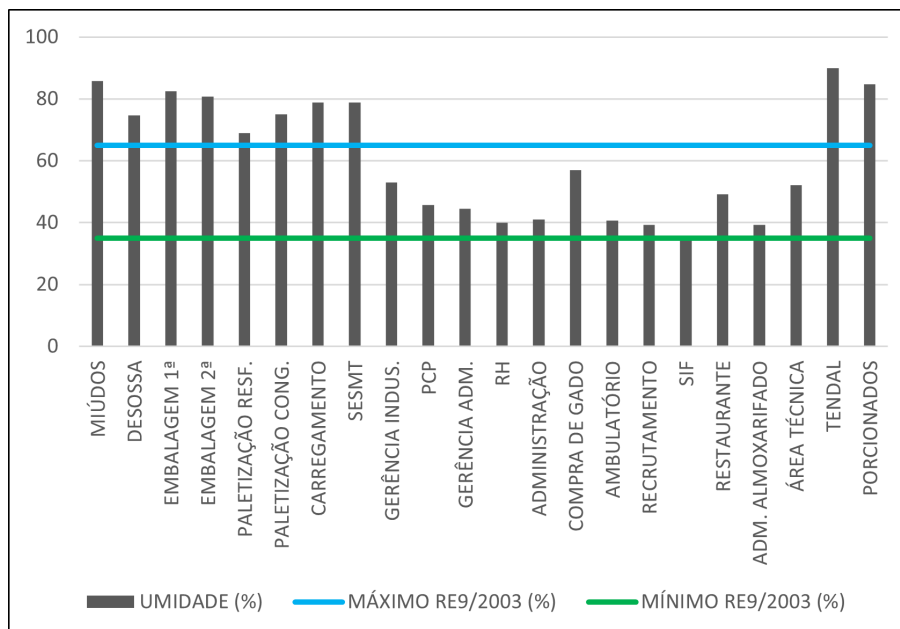


Figura 21 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em janeiro de 2022*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento A.

Figura 22 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em agosto de 2022*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento A.

Figura 23 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (primavera/2022 - próximo ao verão) contemplando a utilização de dois instrumentais*

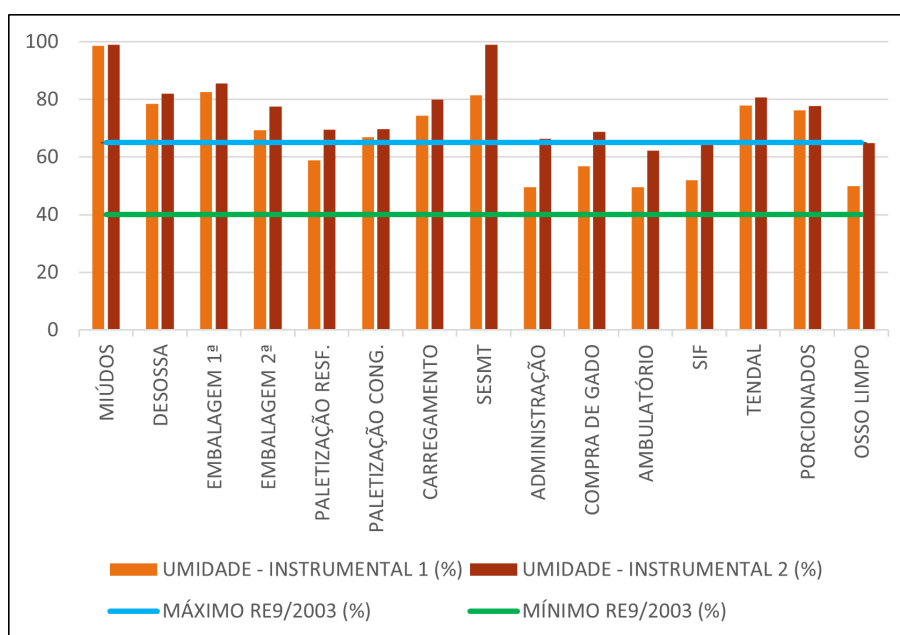


Figura 24 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (primavera/2022 - próximo ao verão)*

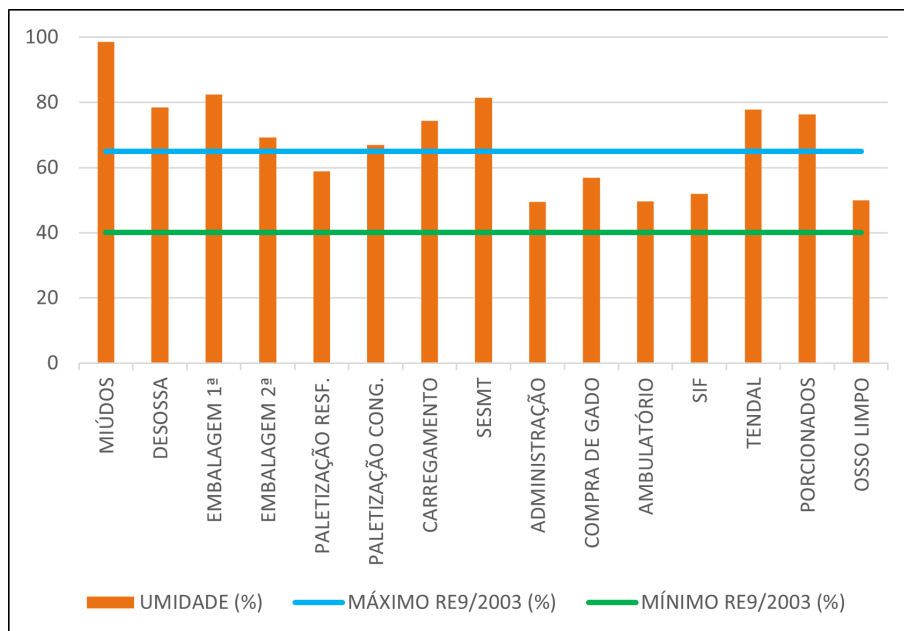


Figura 25 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (Figura 24) em ambientes recém desocupados*
**Miúdos recém higienizado*

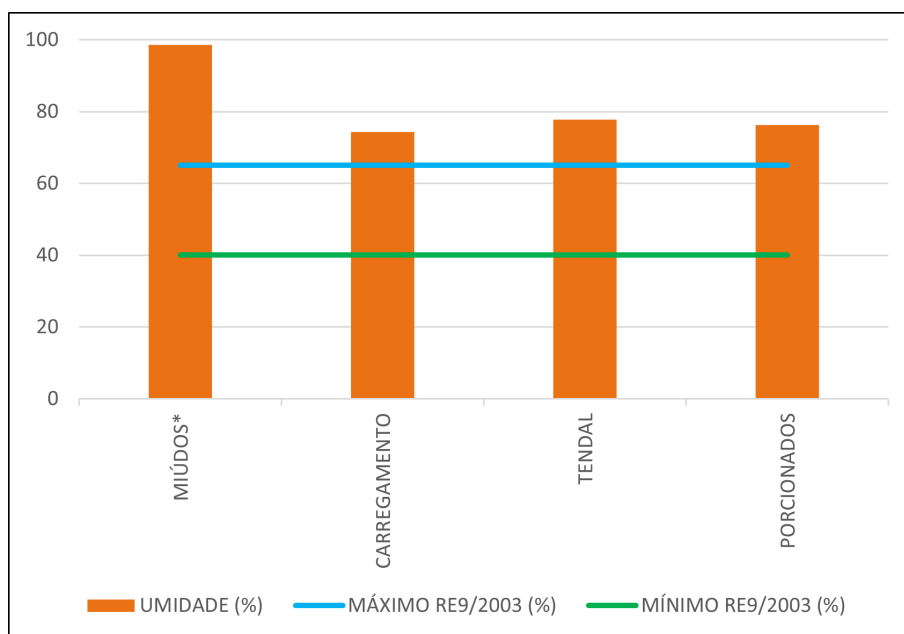


Figura 26 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 24) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 21), ambos para a estação de verão

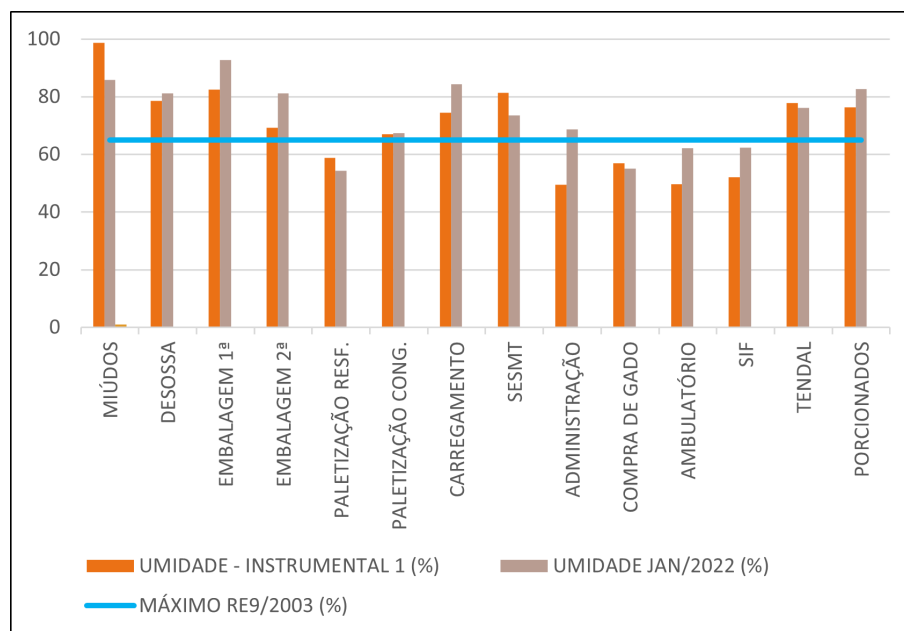


Figura 27 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente nas avaliações da pesquisa (Figura 23) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 21 e 22)

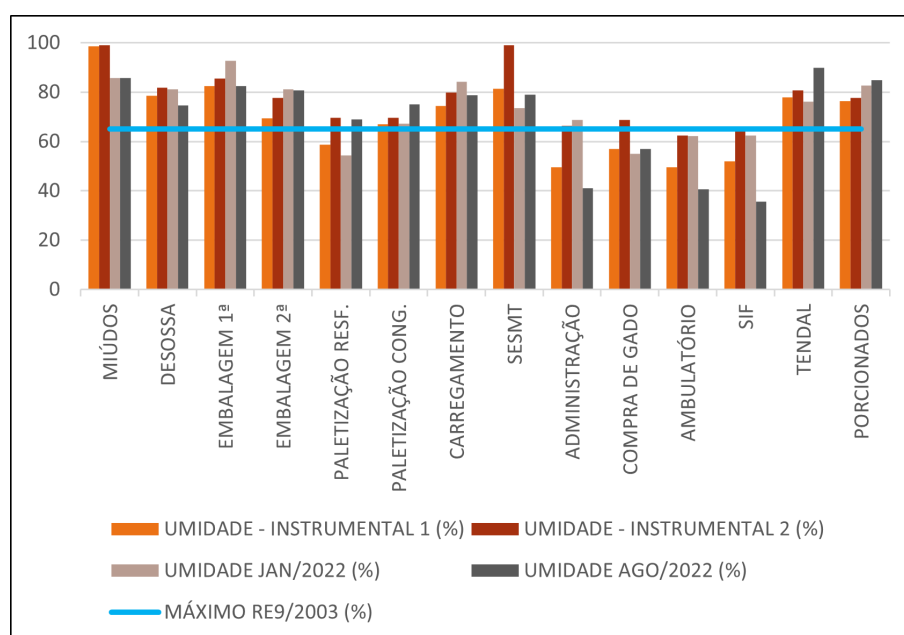


Figura 28 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 23) e nos laudos da empresa (Figuras 21 e 22) foram ultrapassados*

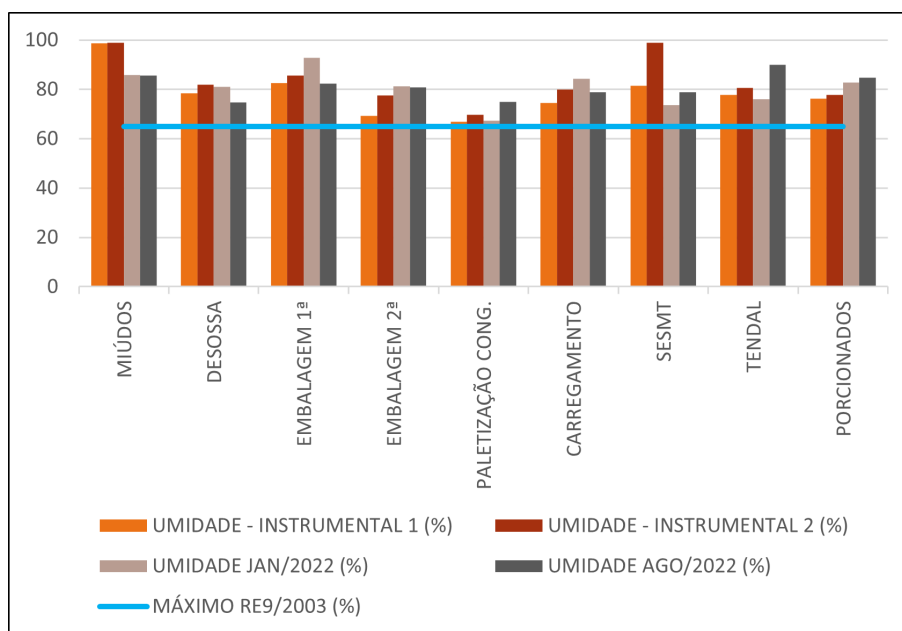
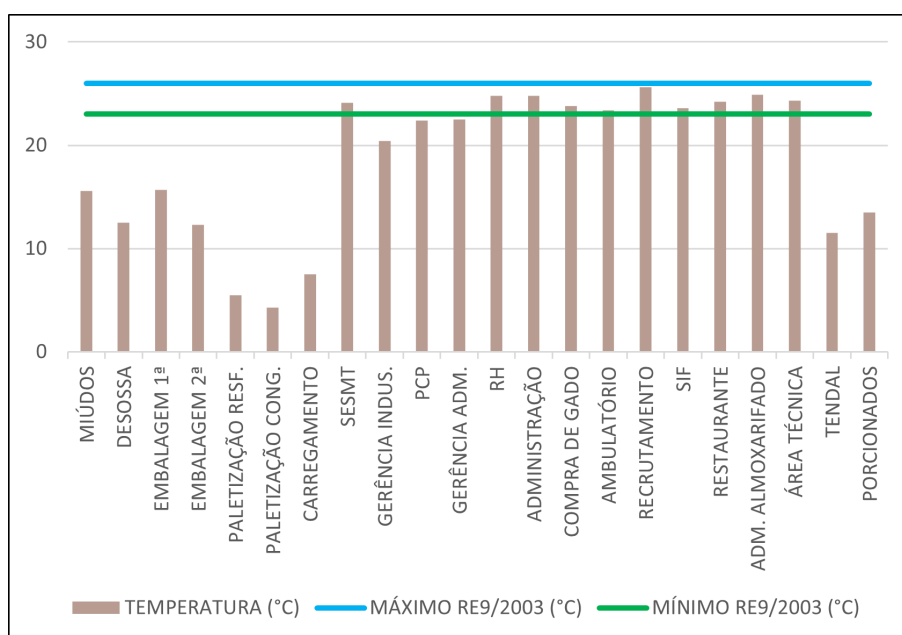
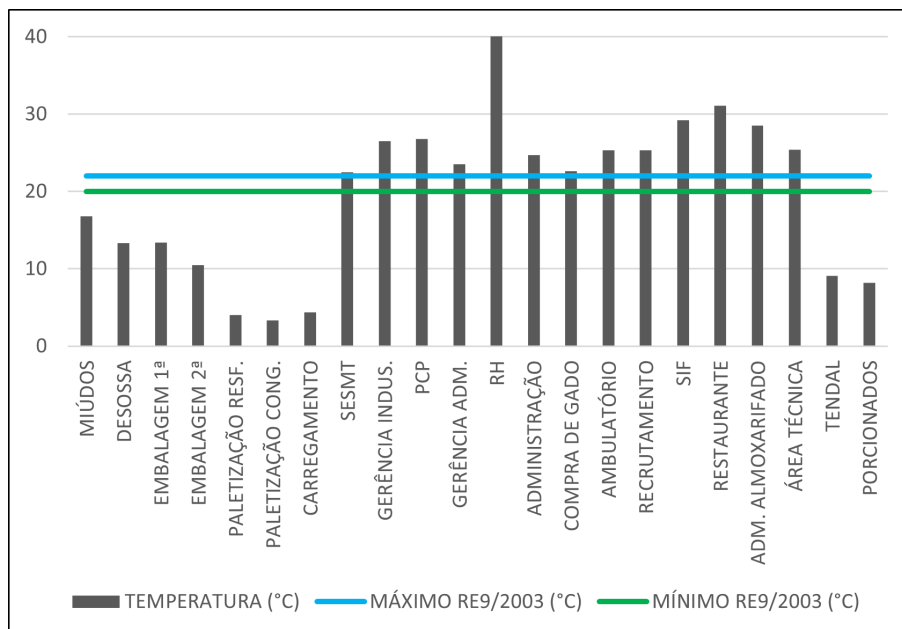


Figura 29 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em janeiro de 2022*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento A.

Figura 30 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em agosto de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento A.

Figura 31 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (primavera/2022 - próximo ao verão) contemplando a utilização de dois instrumentais

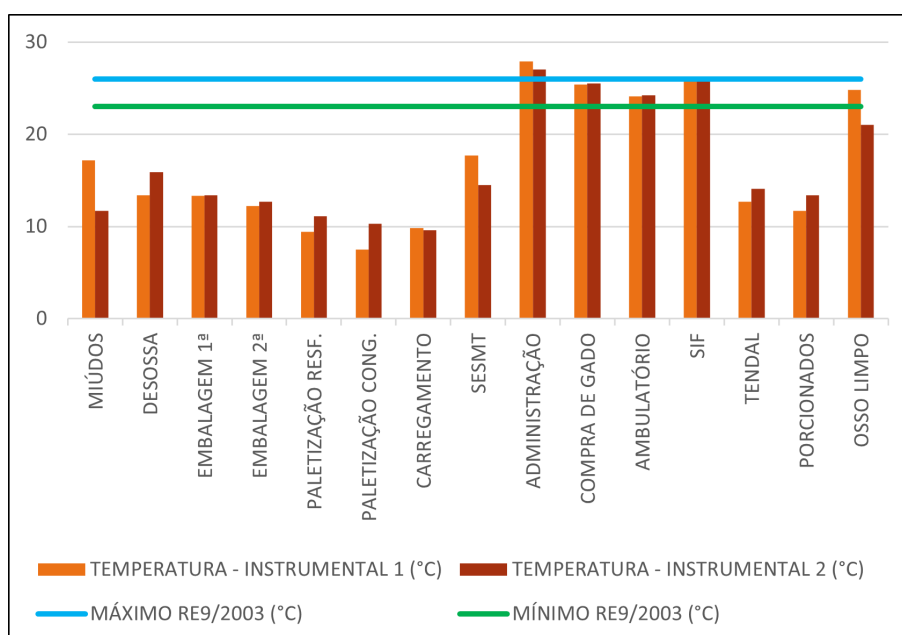


Figura 32 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (primavera/2022 - próximo ao verão)

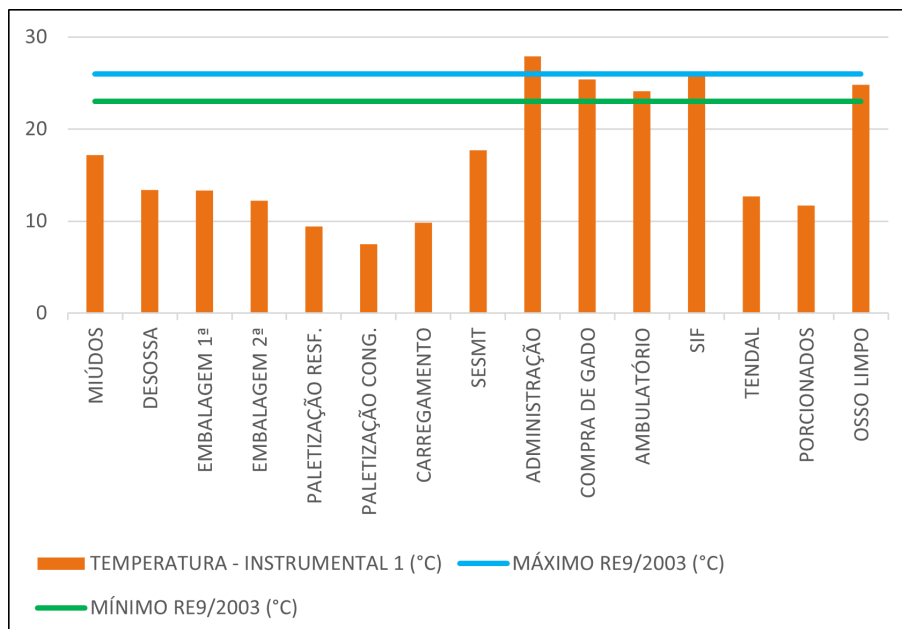


Figura 33 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (Figura 32) em ambientes recém desocupados *Miúdos recém higienizado

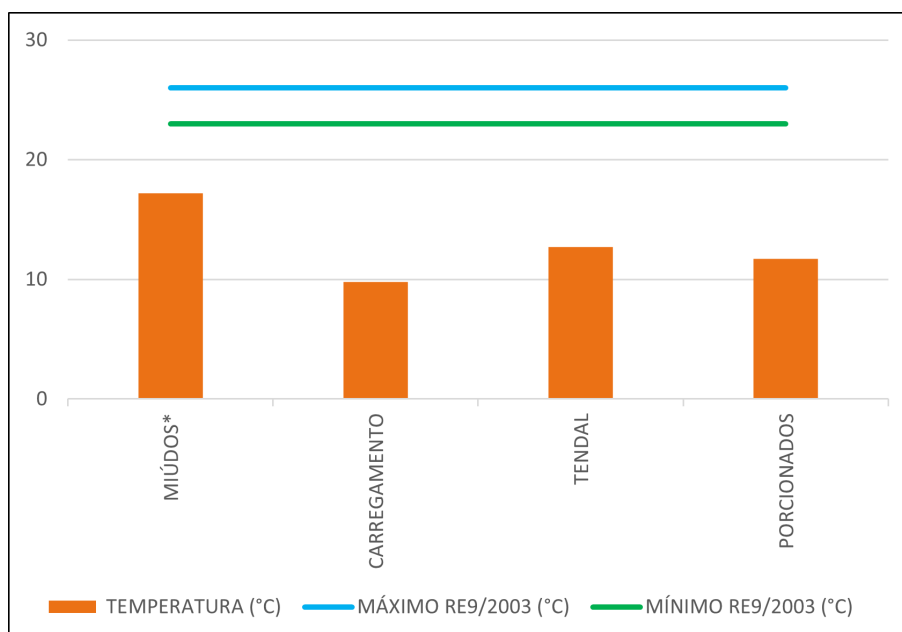


Figura 34 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 32) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 29), ambos para a estação de verão

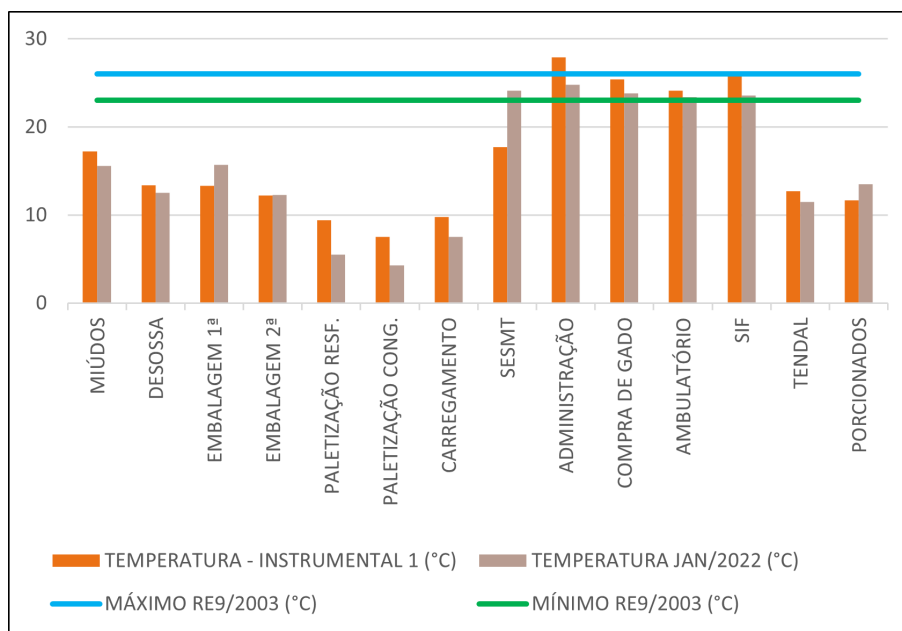
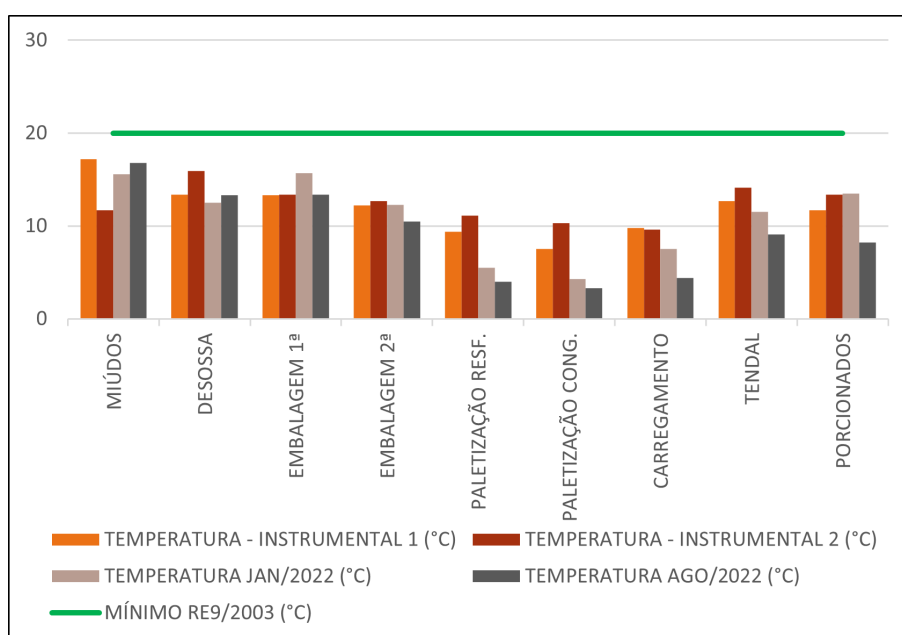
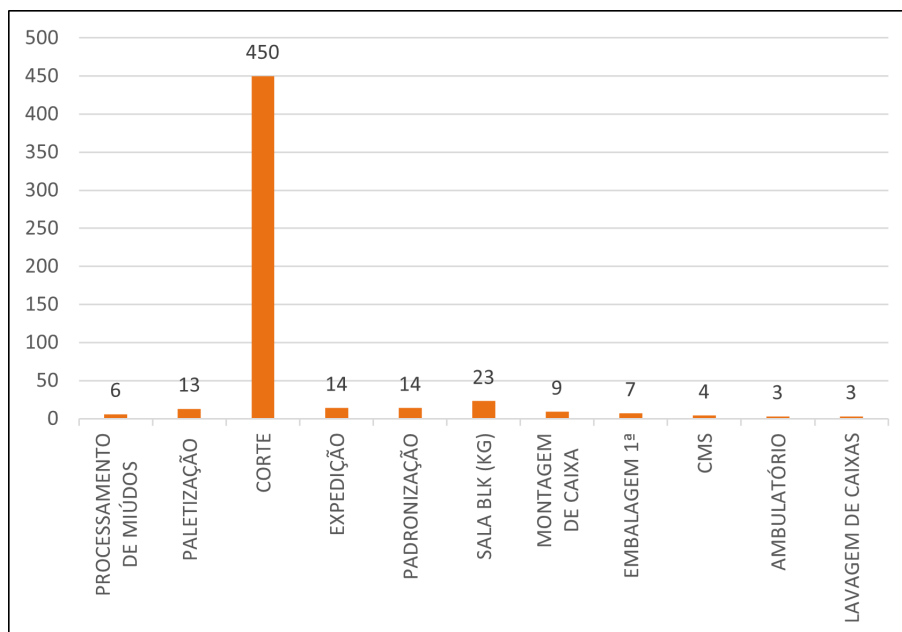


Figura 35 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite mínimo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 31) e nos laudos da empresa (Figuras 29 e 30) foram ultrapassados



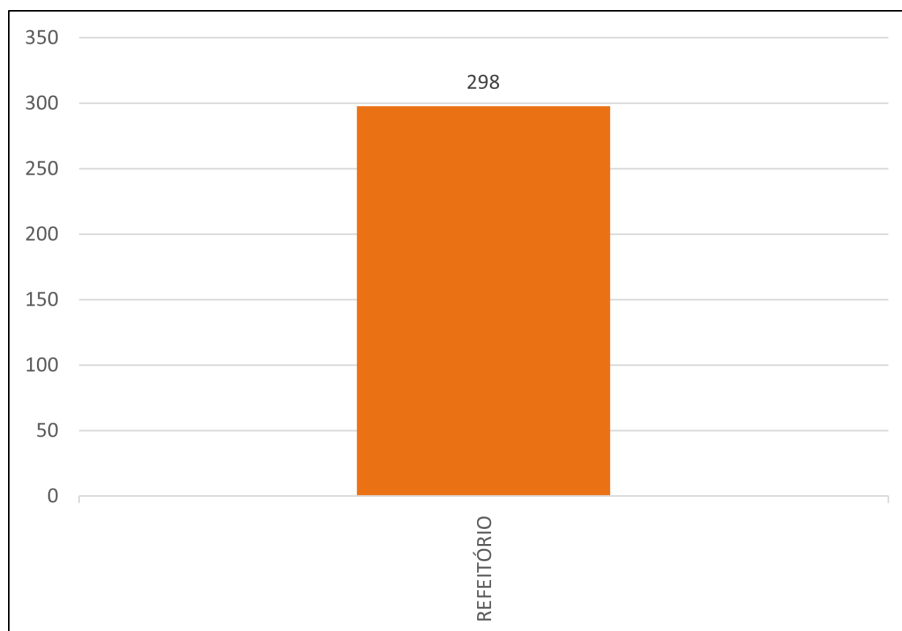
Apêndice B – Gráficos do estabelecimento B

Figura 36 – *População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento B.

Figura 37 – *População máxima do setor transitório avaliado na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento B.

Figura 38 – *Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa*

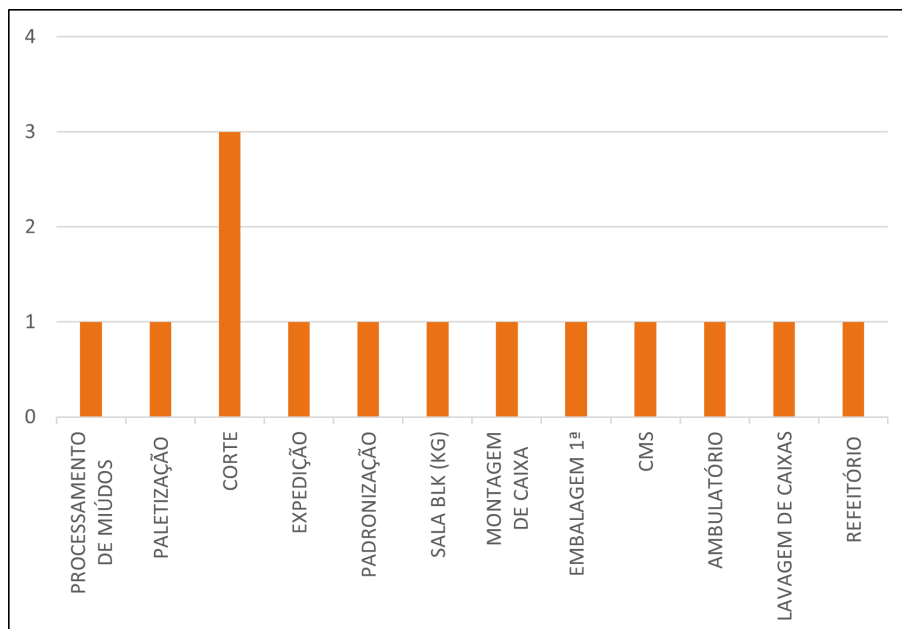


Figura 39 – *Concentrações de CO₂ encontradas na pesquisa (inverno/2023)*

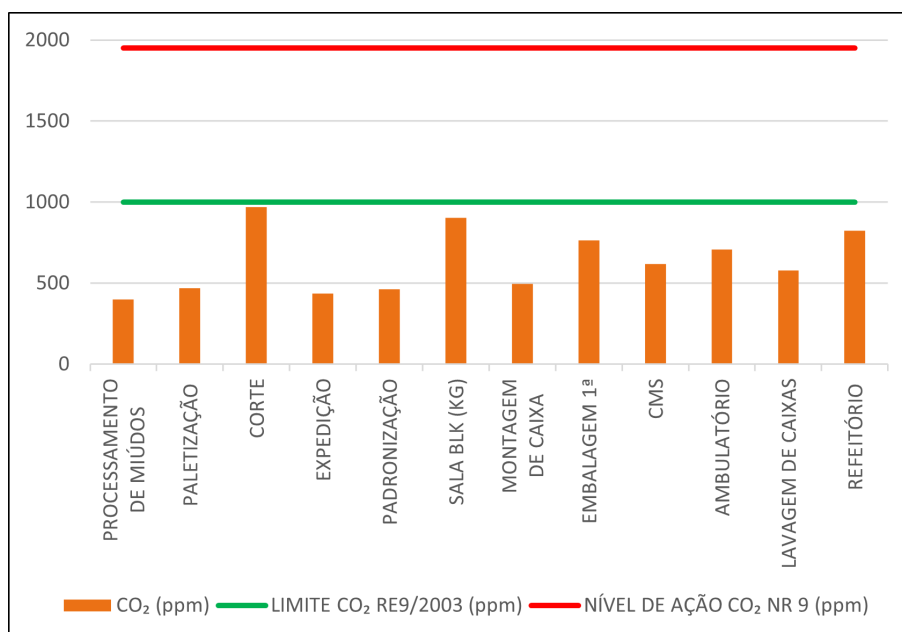


Figura 40 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais

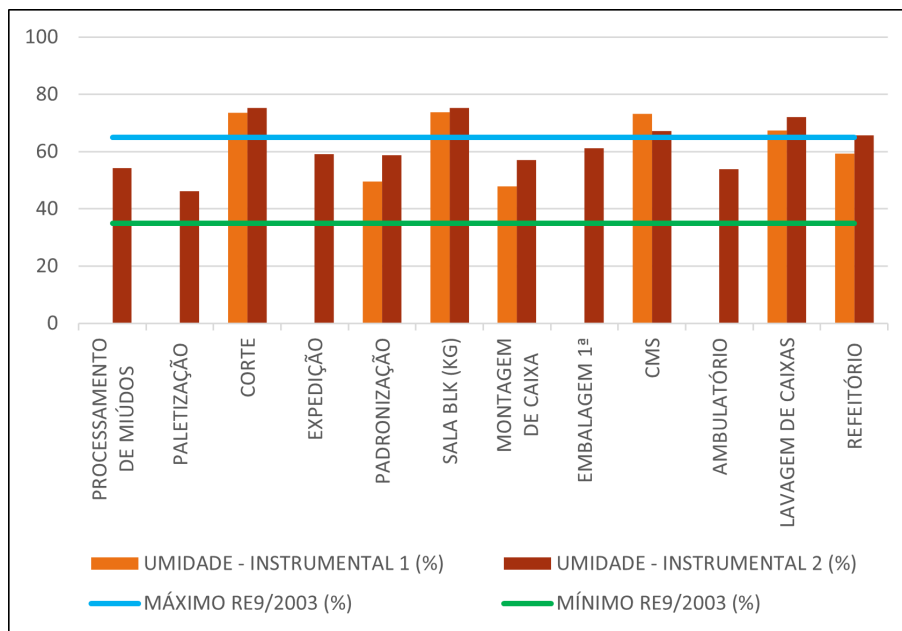


Figura 41 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)

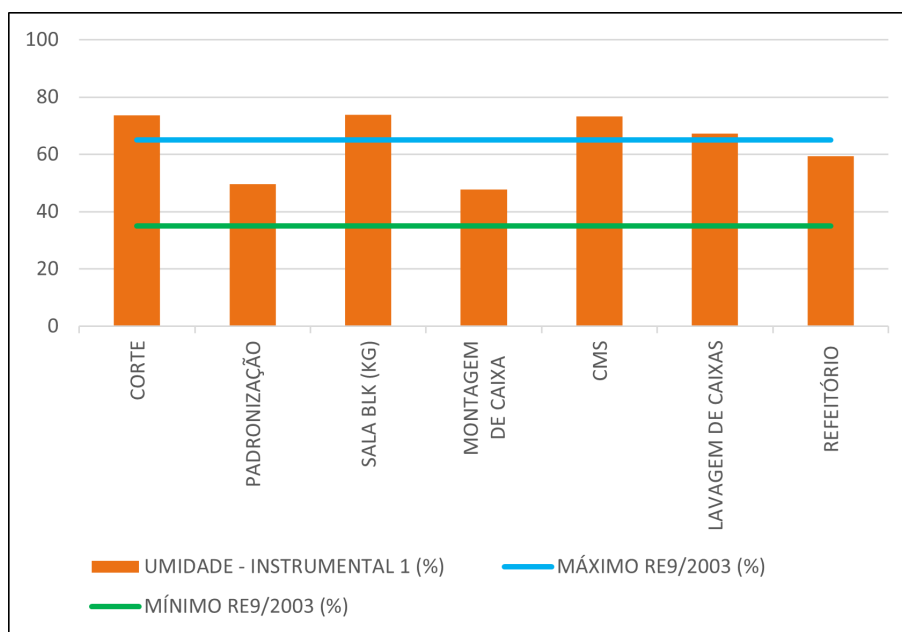


Figura 42 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 2 durante a pesquisa (inverno/2023)*

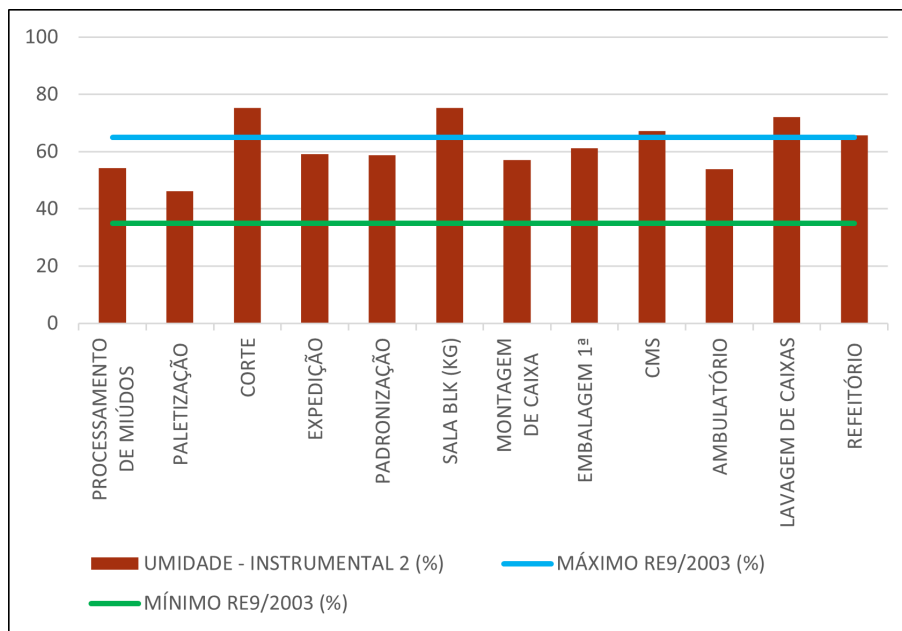


Figura 43 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais*

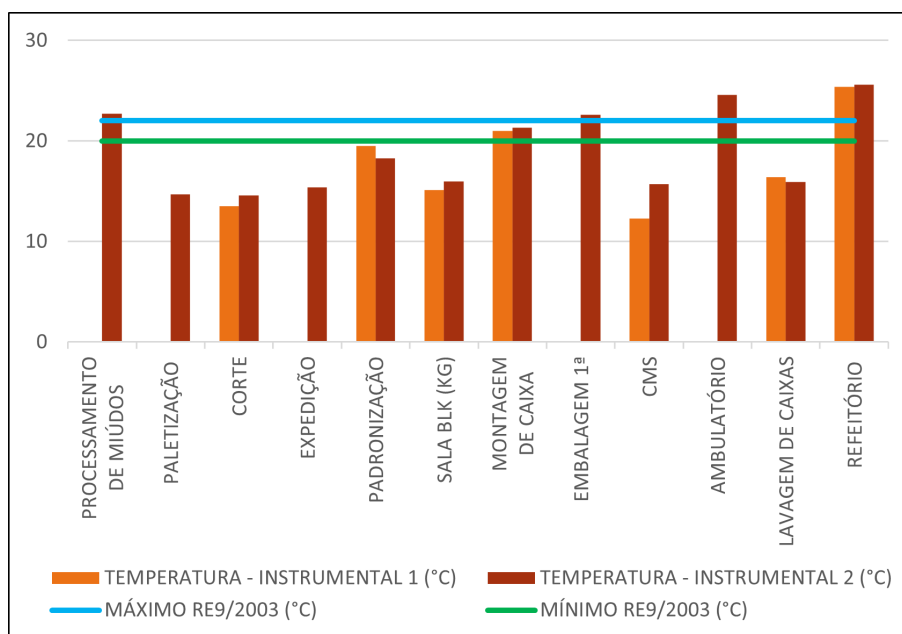


Figura 44 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)

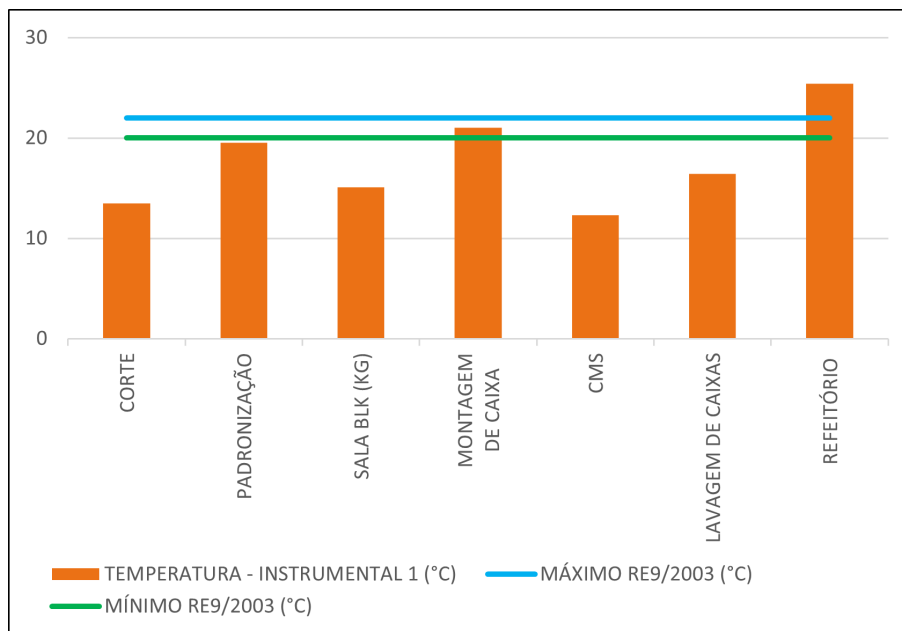
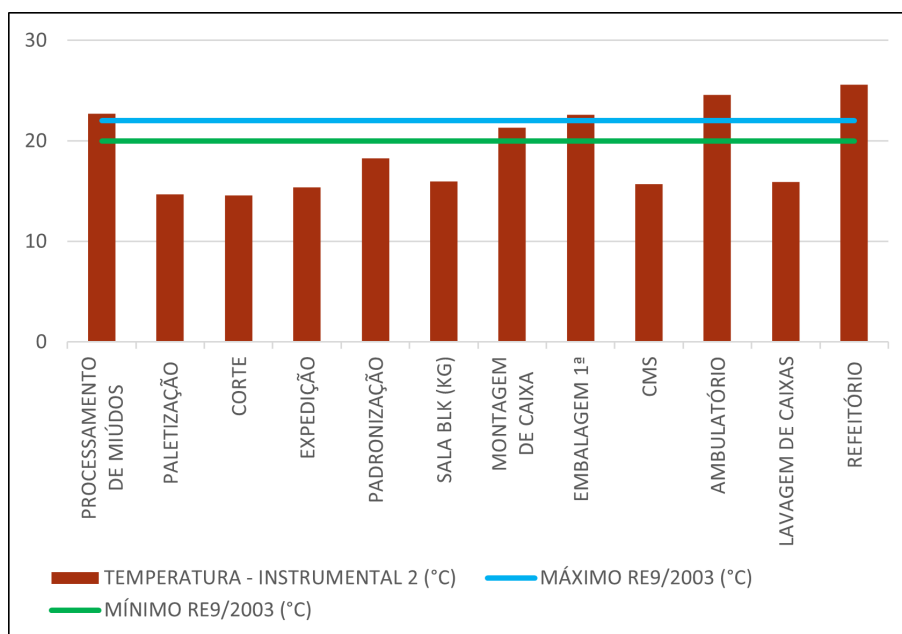
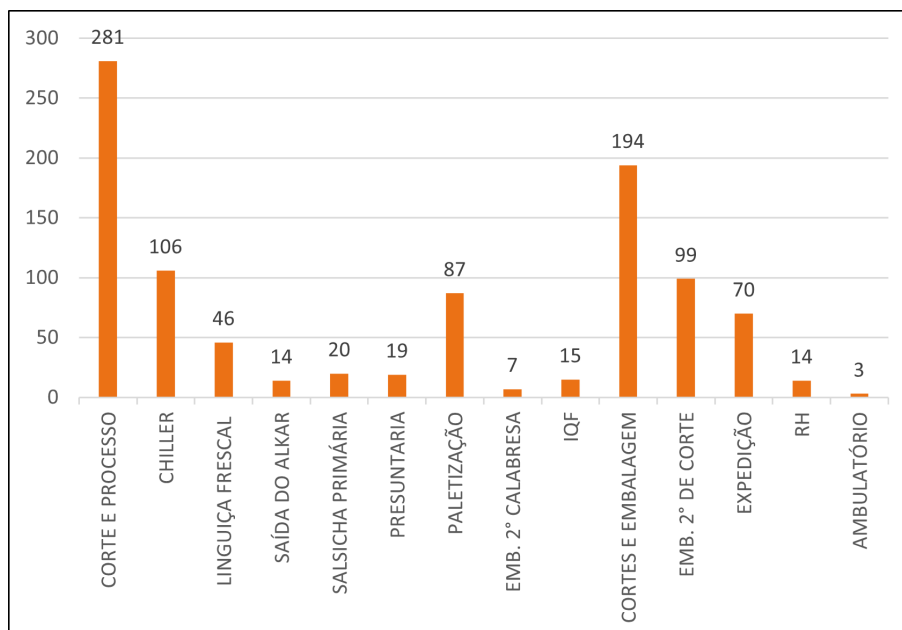


Figura 45 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 2 durante a pesquisa (inverno/2023)



Apêndice C – Gráficos do estabelecimento C

Figura 46 – *População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 47 – *População máxima dos setores transitórios avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 48 – *Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa*

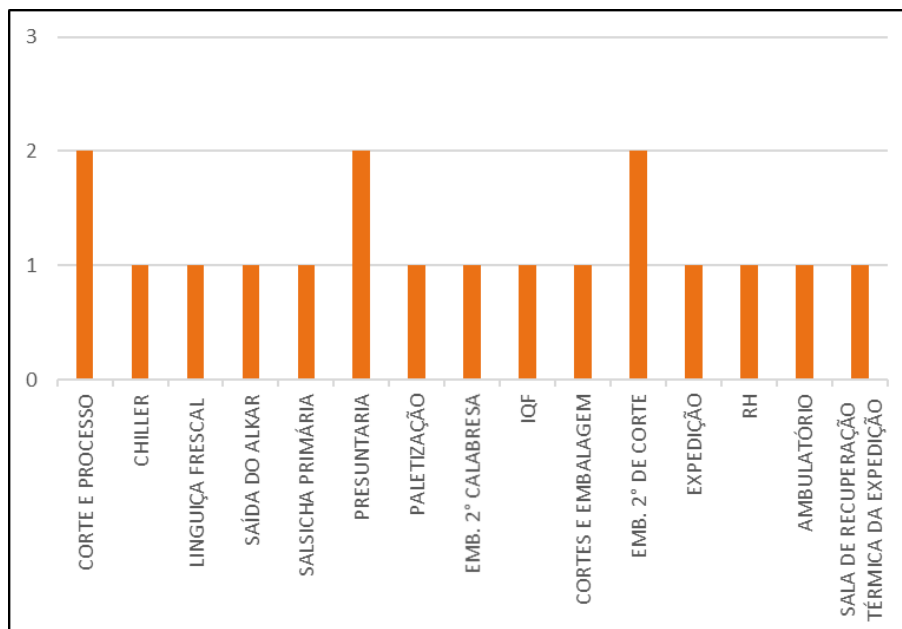
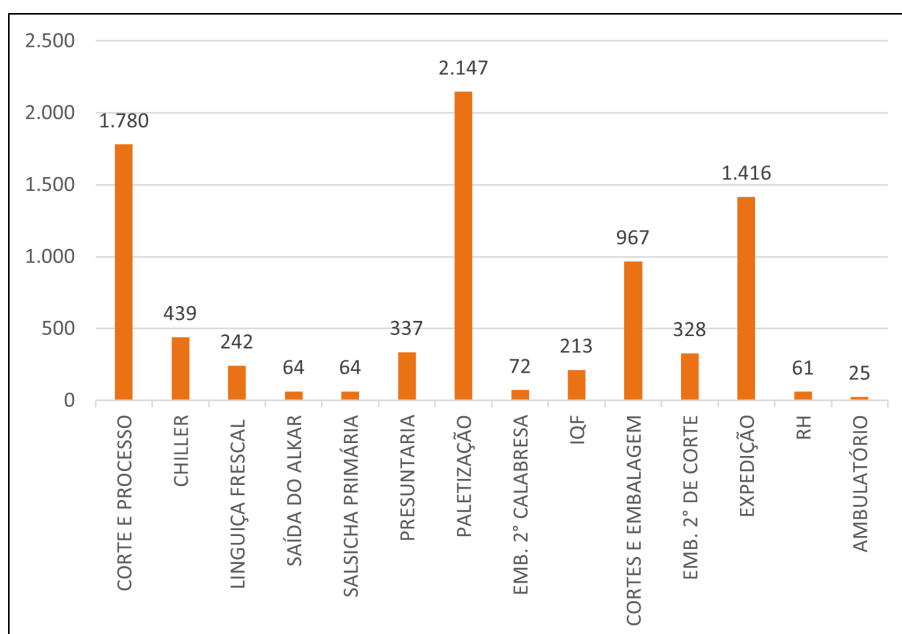


Figura 49 – *Área (m²) dos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 50 – *Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)*

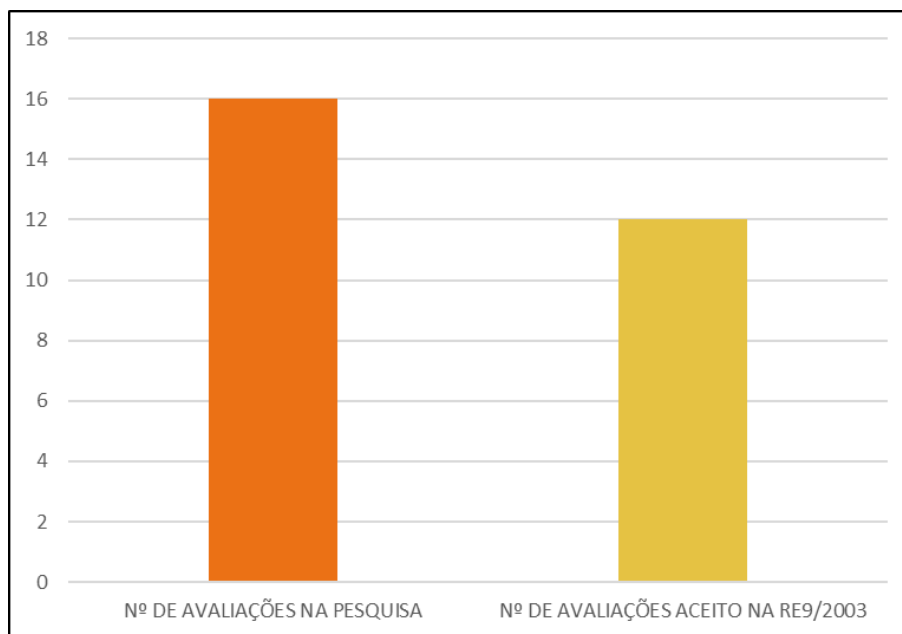
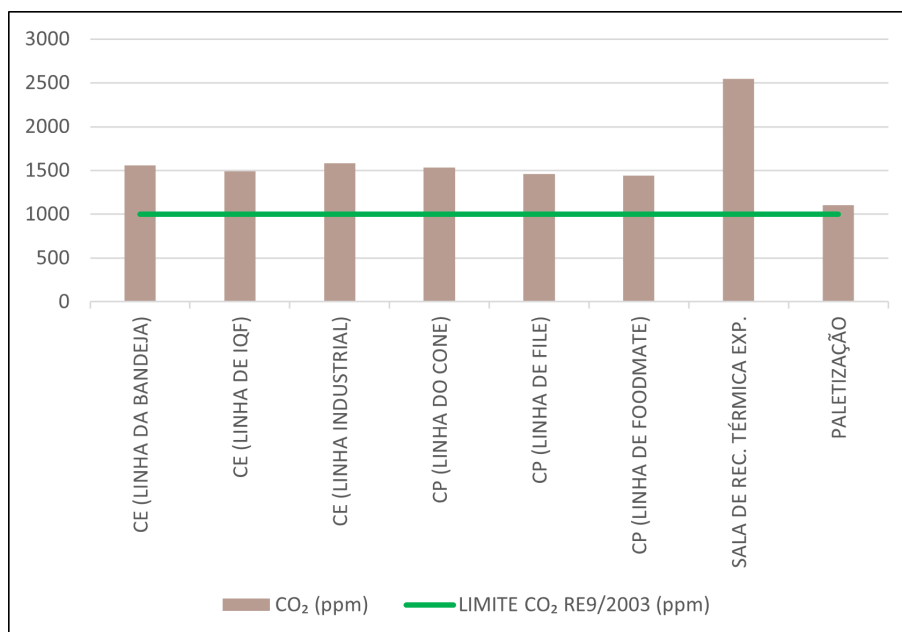
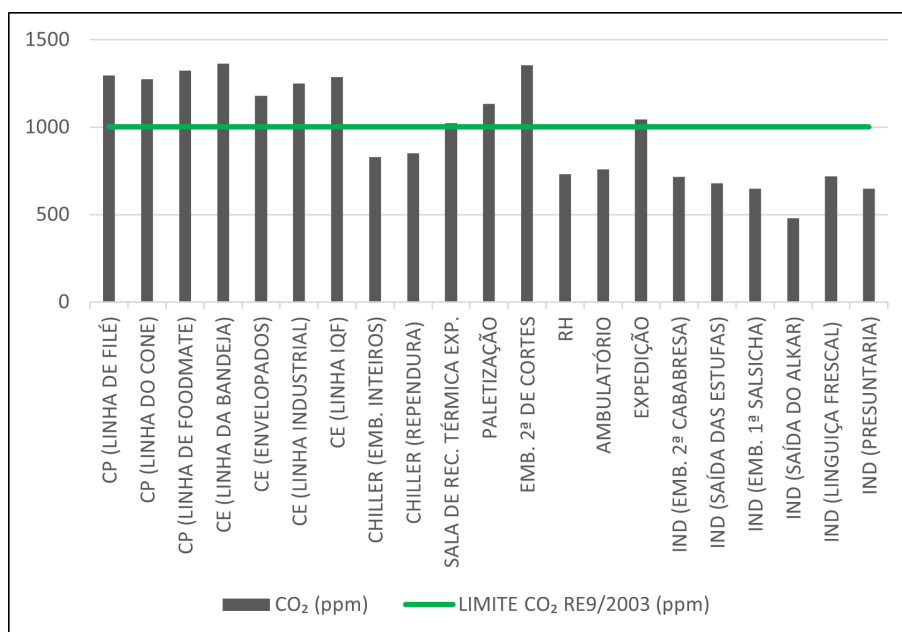


Figura 51 – *Concentrações de CO₂ encontradas pela própria empresa em maio de 2023*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 52 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em outubro de 2023



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 53 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2022)

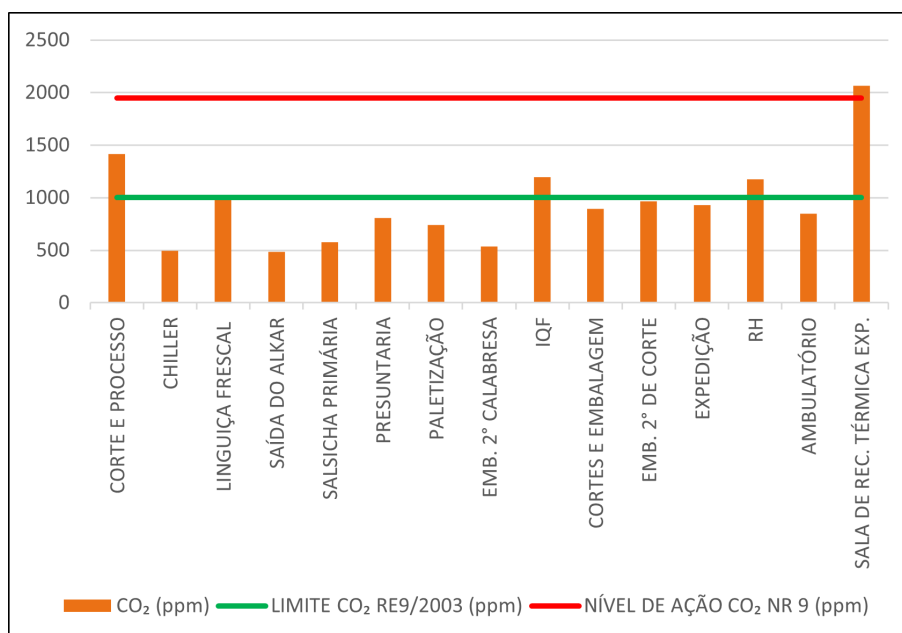


Figura 54 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 53) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 51 e 52)

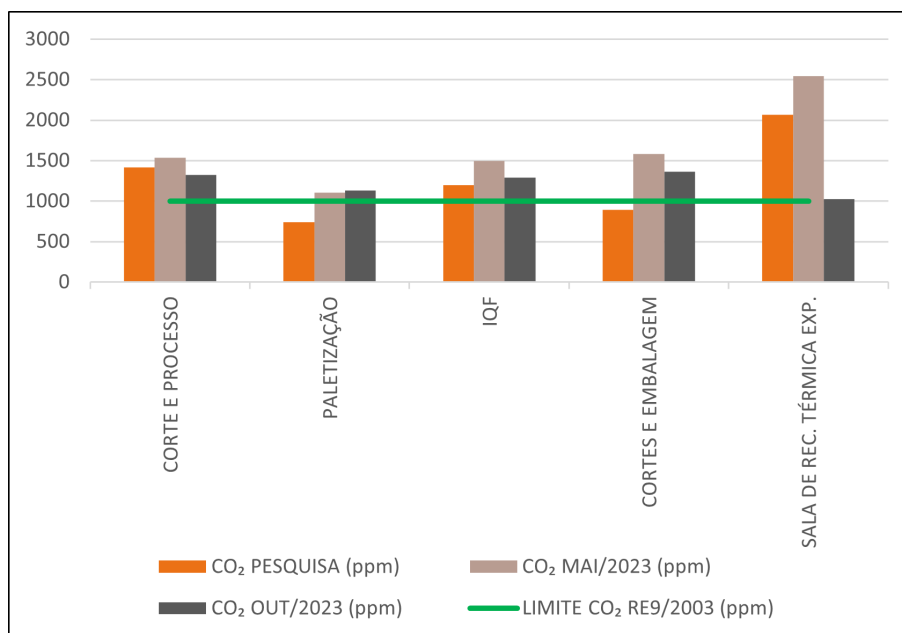


Figura 55 – Concentrações de CO_2 nos ambientes críticos em que foi ultrapassado o limite da RE n^o9/2003 tanto na pesquisa quanto nos dois últimos laudos da empresa

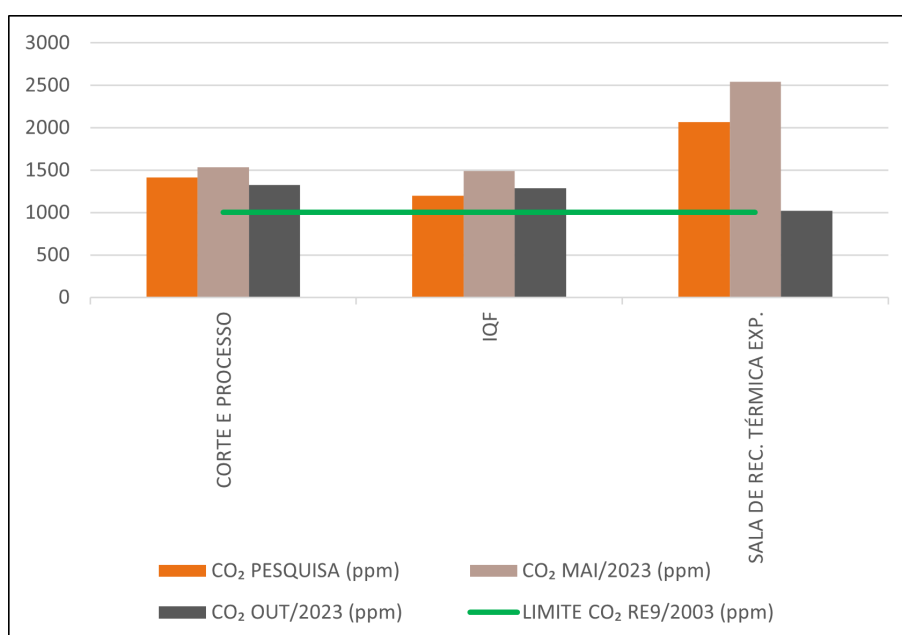
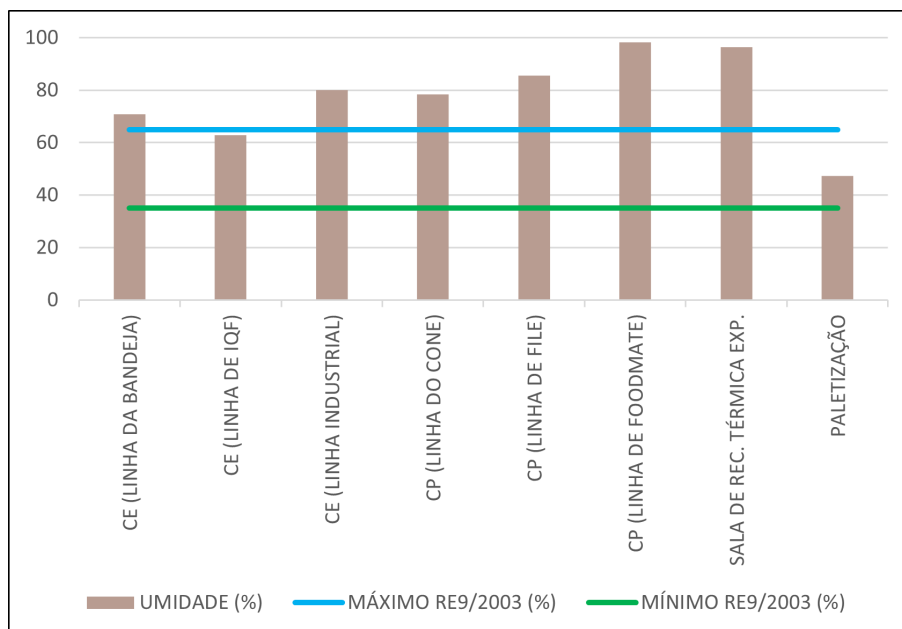
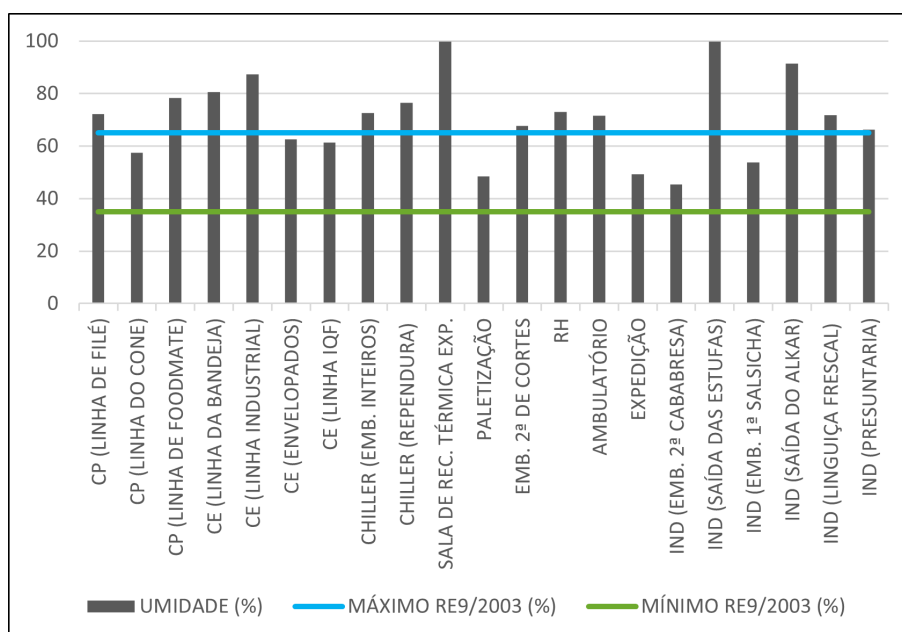


Figura 56 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em maio de 2023



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 57 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em outubro de 2023



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 58 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 2 durante a pesquisa (inverno/2022)*

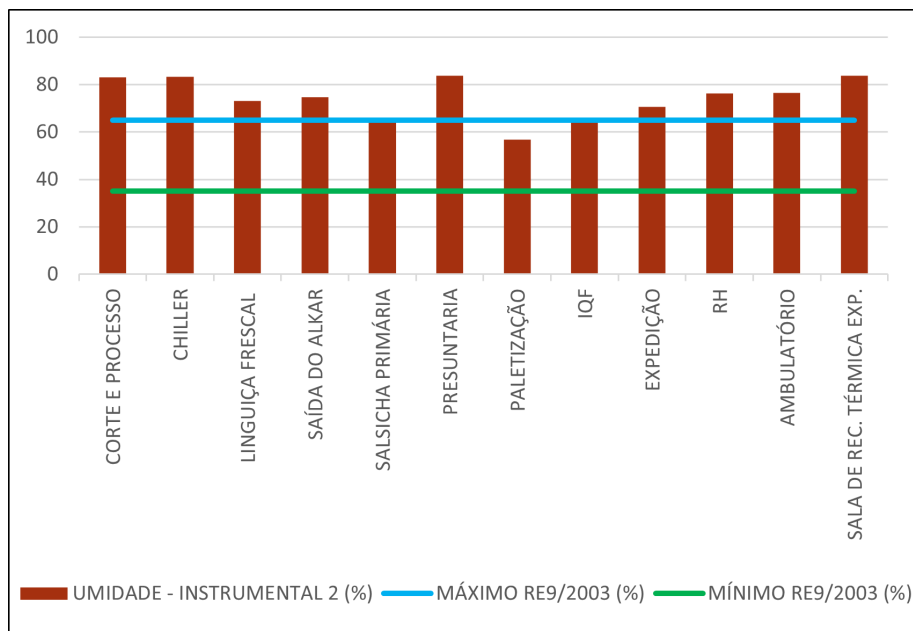


Figura 59 – *Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente nas avaliações da pesquisa (Figura 58) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 56 e 57)*

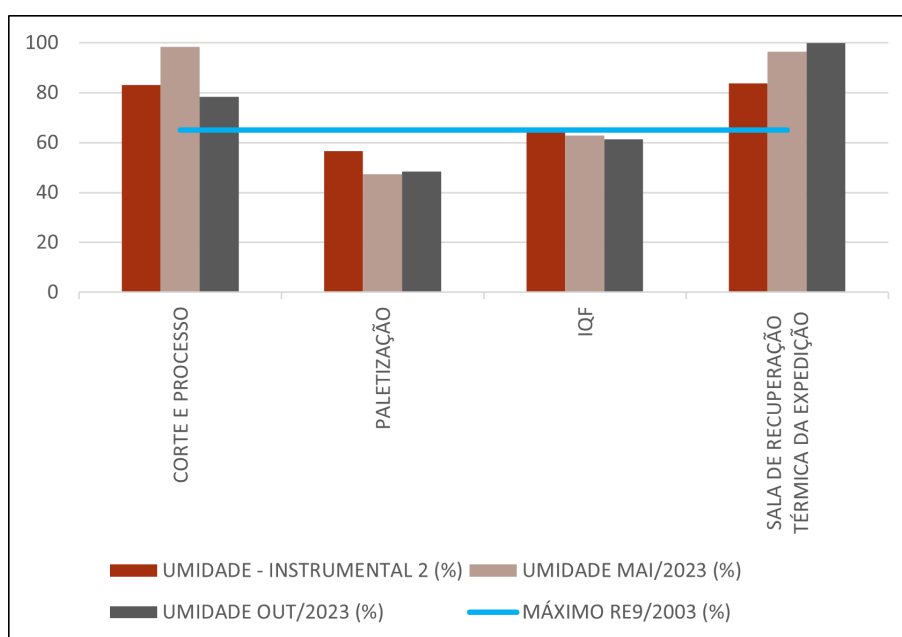


Figura 60 – *Faixas de umidade encontradas nos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 na pesquisa (Figura 58) e nos laudos da empresa (Figuras 56 e 57) foram ultrapassados*

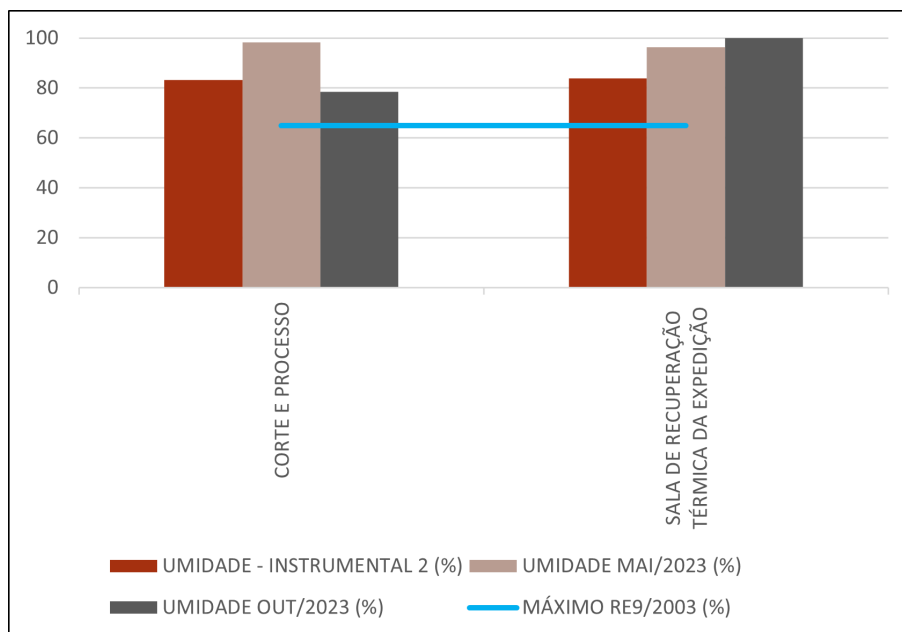
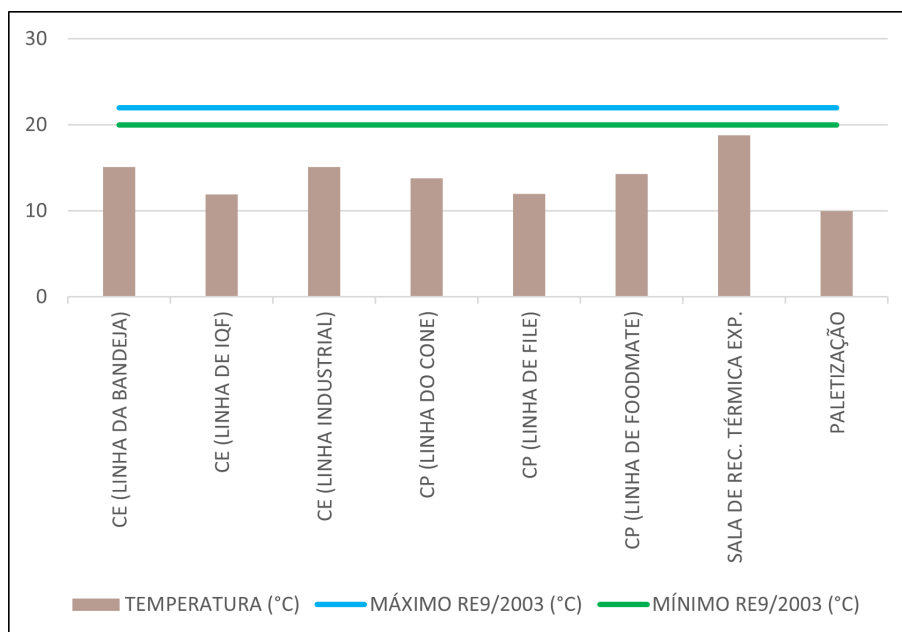
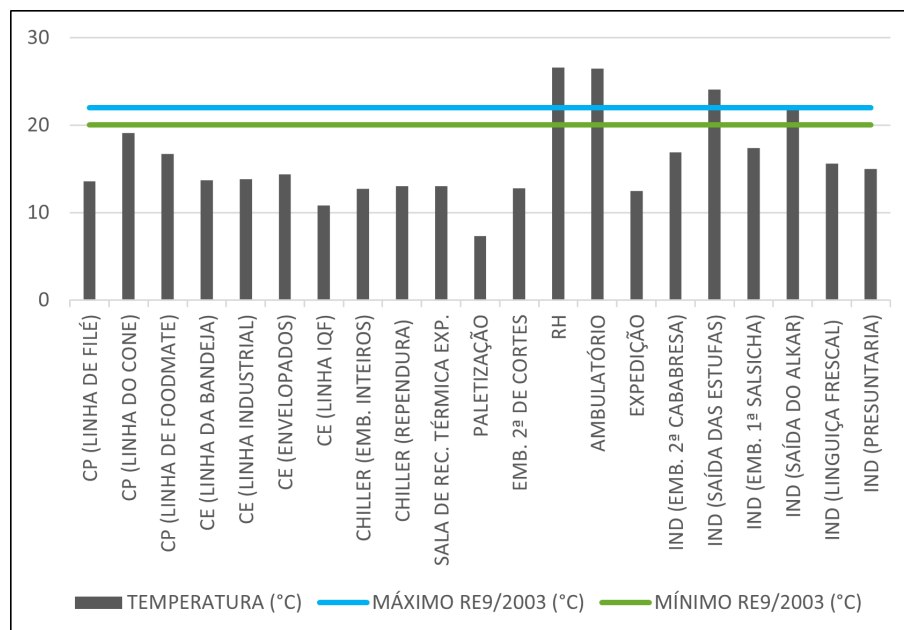


Figura 61 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em maio de 2023*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 62 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em outubro de 2023



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento C.

Figura 63 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 2 durante a pesquisa (inverno/2022)

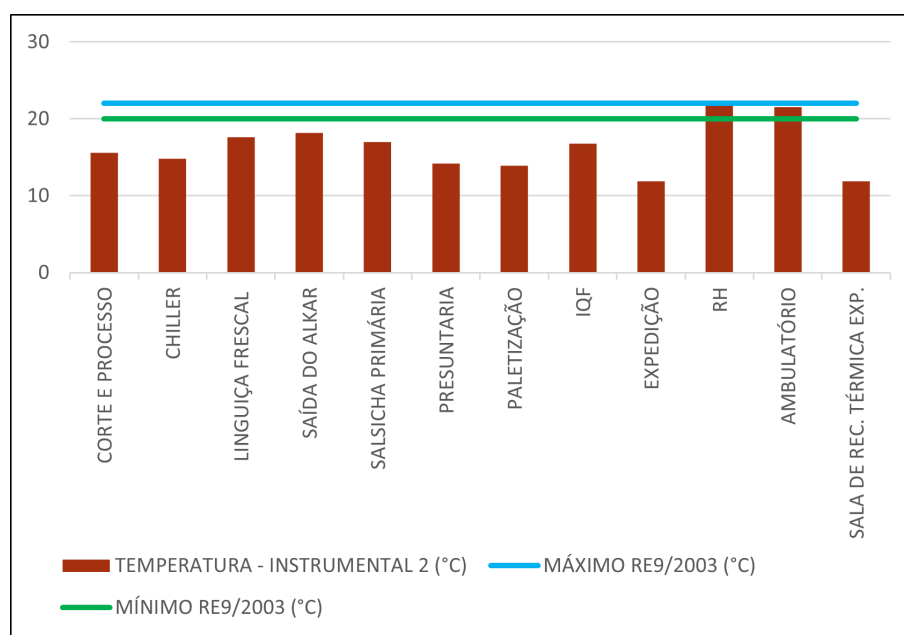
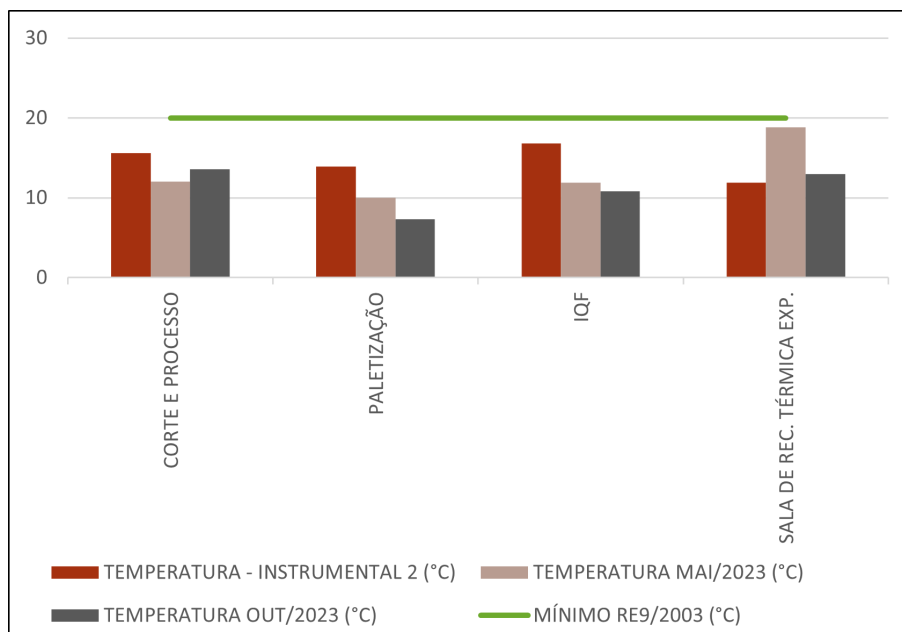
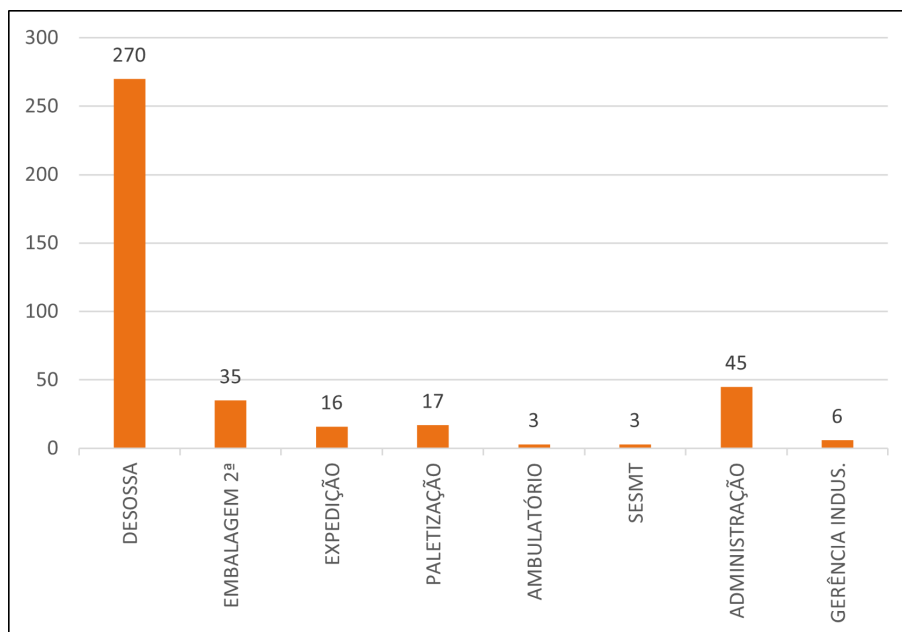


Figura 64 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 63) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 61 e 62)*



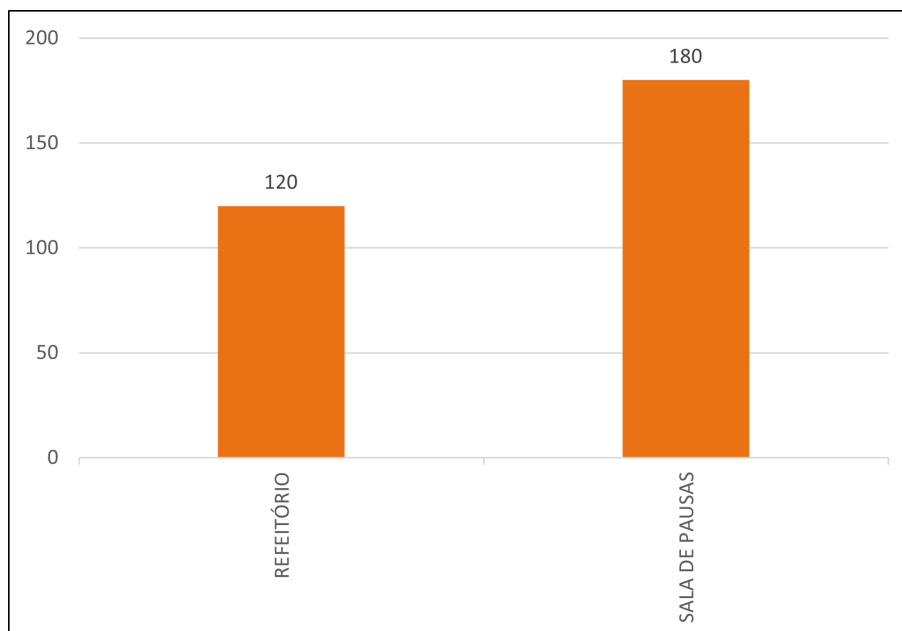
Apêndice D – Gráficos do estabelecimento D

Figura 65 – *População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento D.

Figura 66 – *População máxima dos setores transitórios avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento D.

Figura 67 – *Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa*

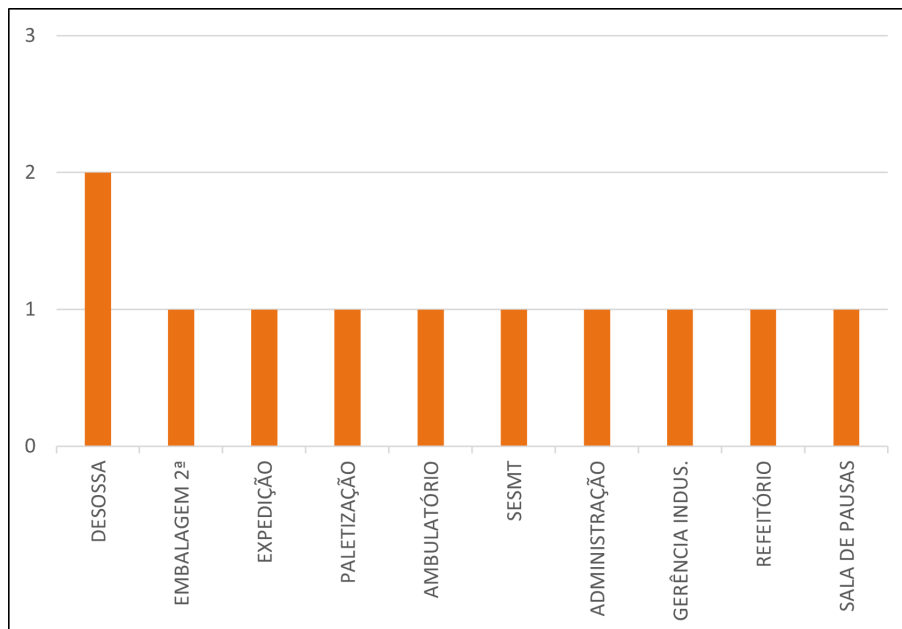
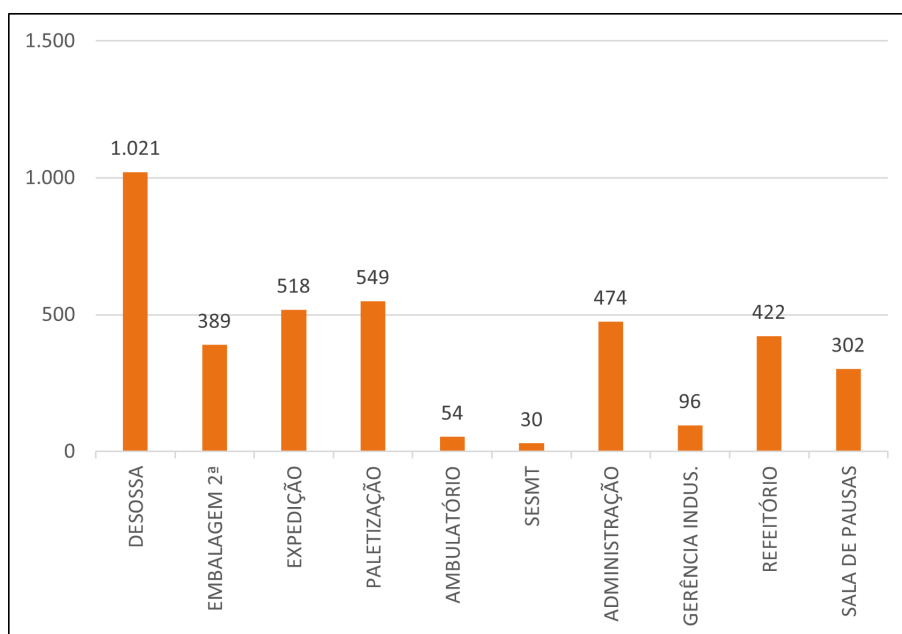


Figura 68 – *Área (m²) dos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento D.

Figura 69 – *Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)*

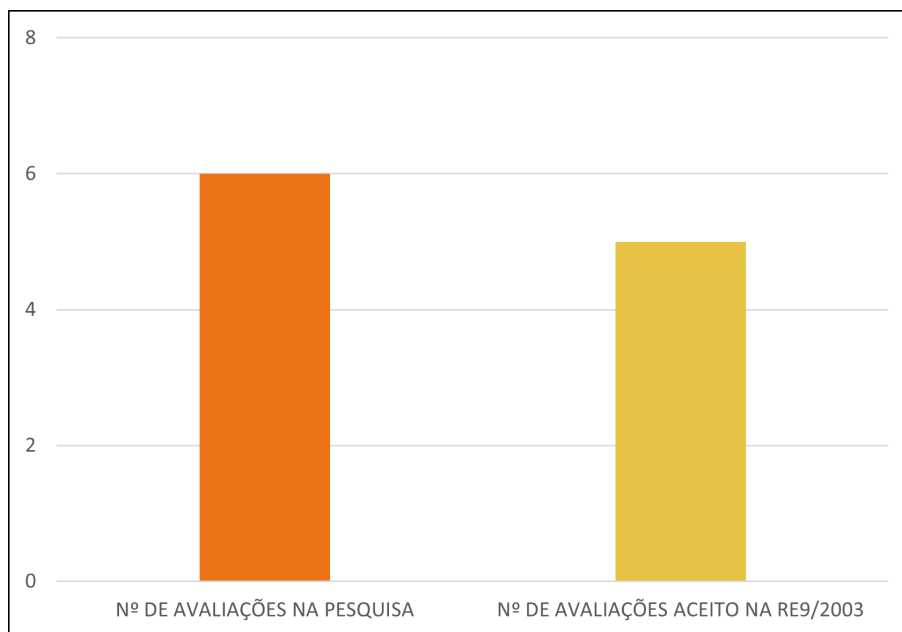
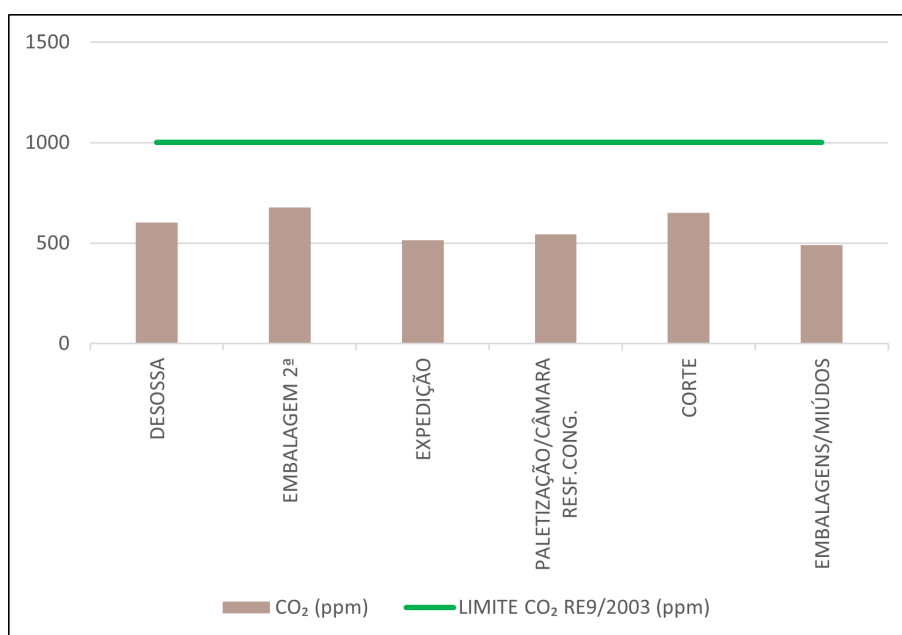


Figura 70 – *Concentrações de CO₂ encontradas pela própria empresa em setembro de 2022*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento D.

Figura 71 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2023)

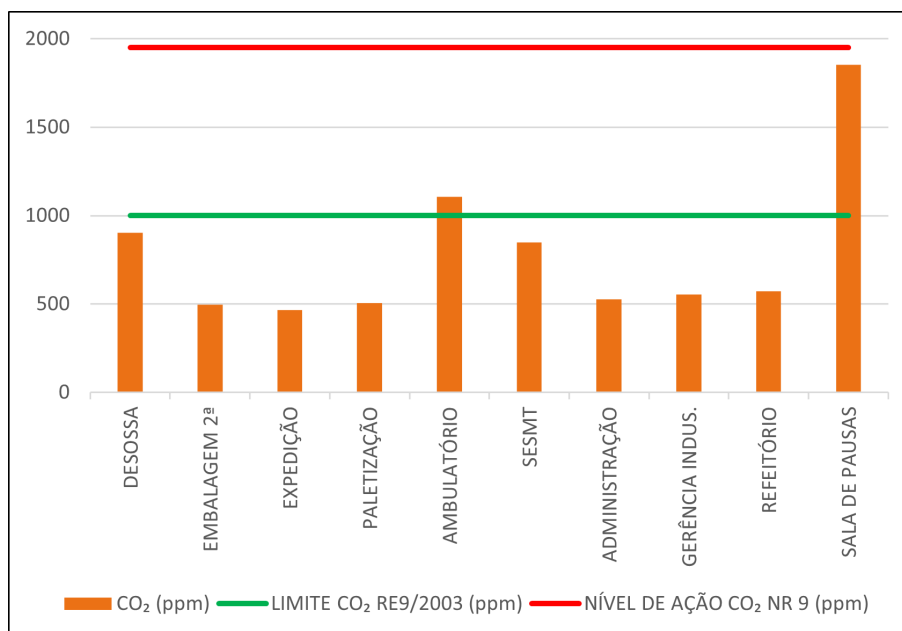


Figura 72 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 71) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 70)

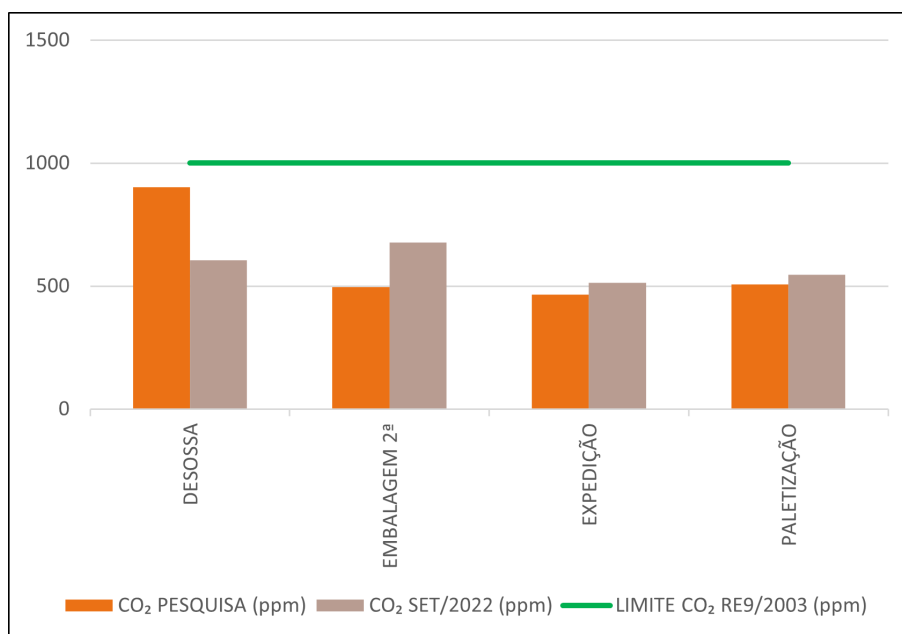


Figura 73 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais distintos*

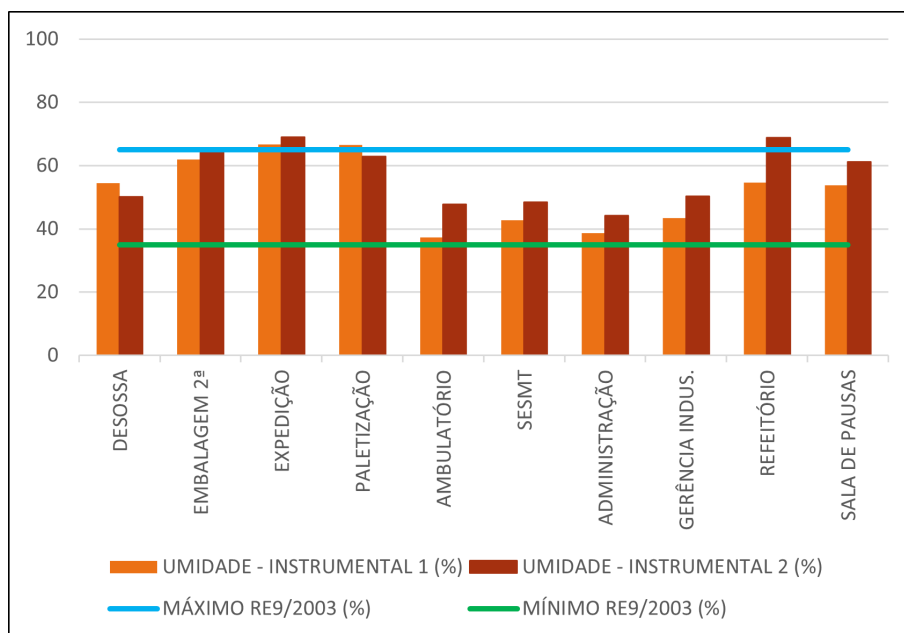


Figura 74 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)*

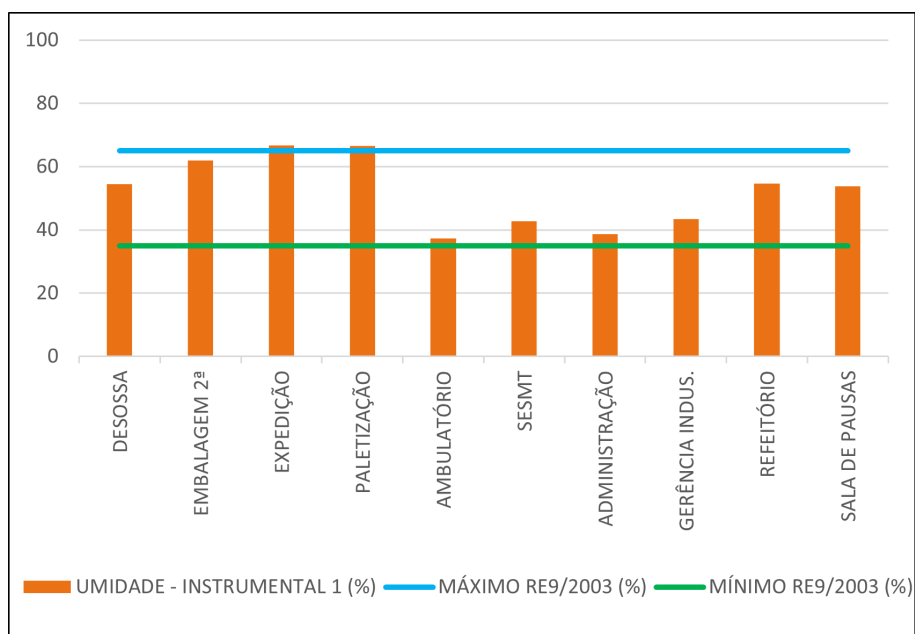
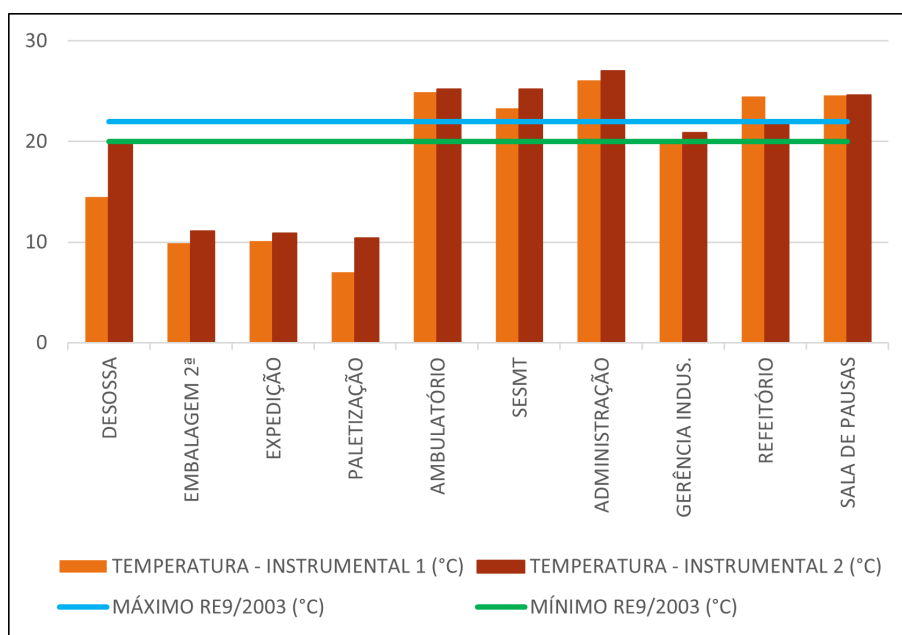
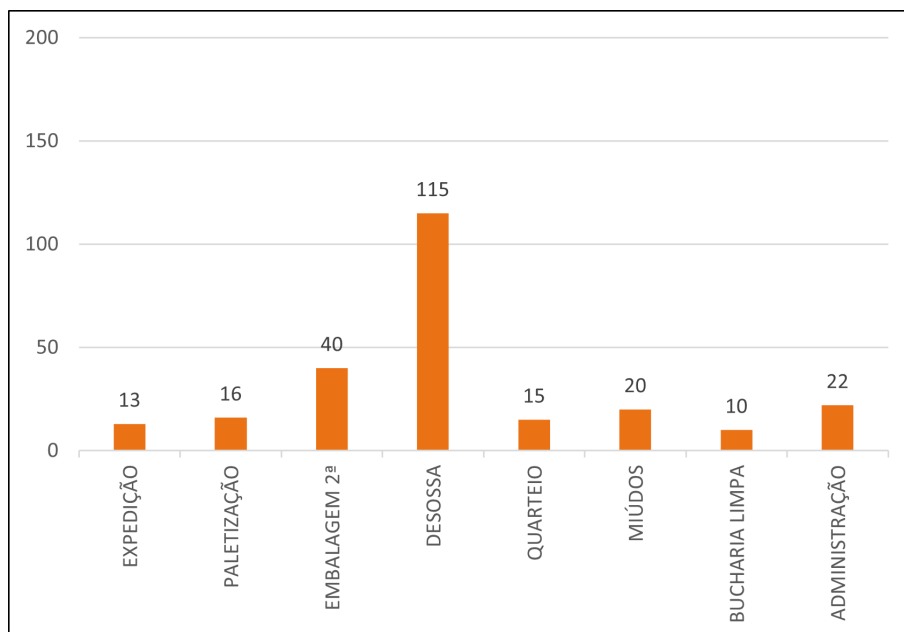


Figura 75 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais*



Apêndice E – Gráficos do estabelecimento E

Figura 76 – *População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento E.

Figura 77 – *Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa*

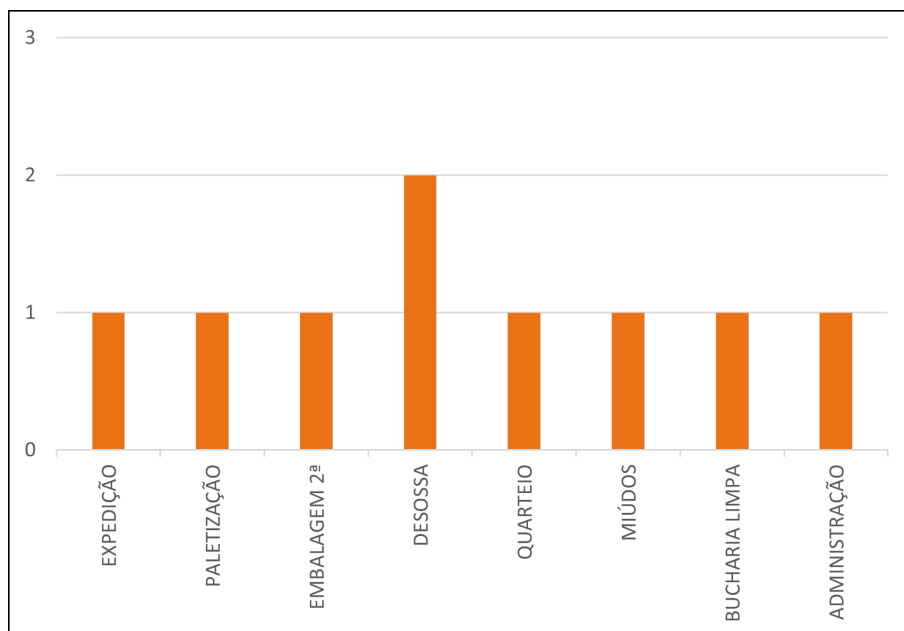
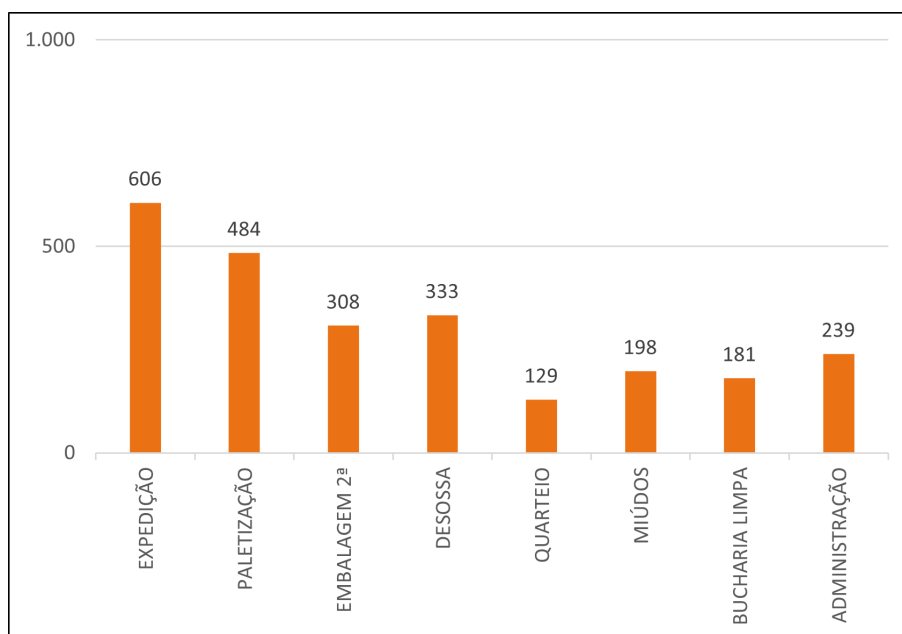


Figura 78 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento E.

Figura 79 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)

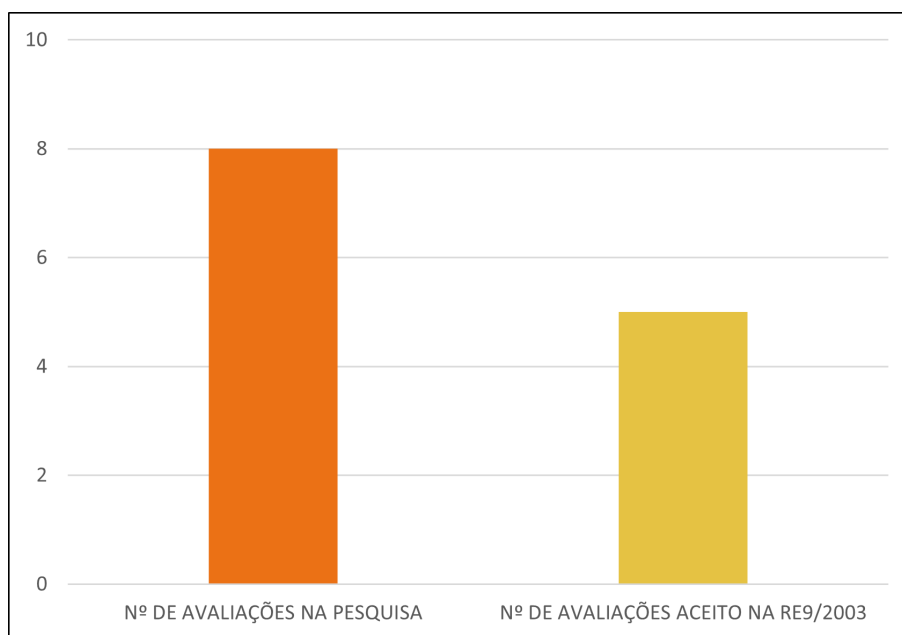
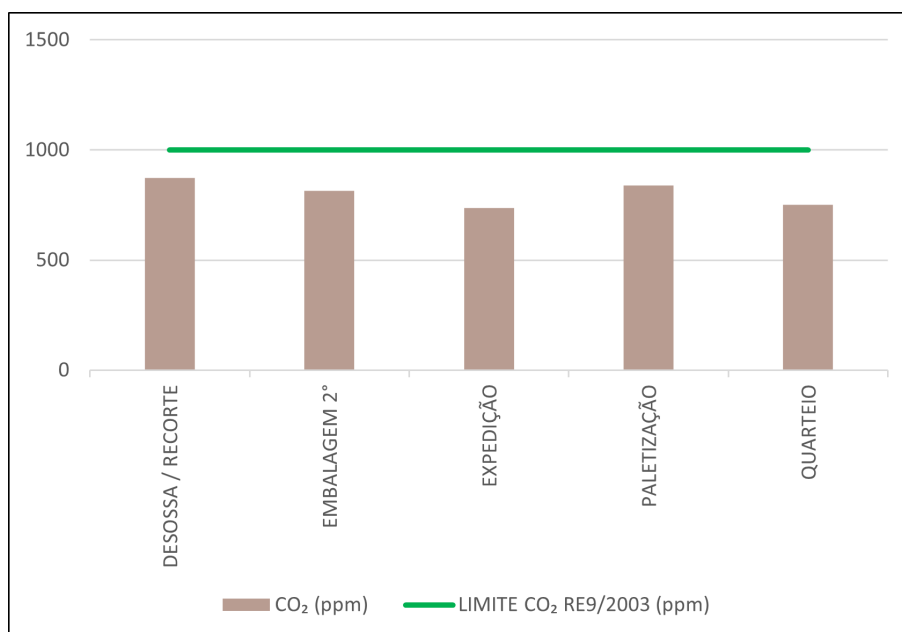


Figura 80 – *Concentrações de CO₂ encontradas pela própria empresa em fevereiro de 2022*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento E.

Figura 81 – *Concentrações de CO₂ encontradas na pesquisa (verão/2023)*

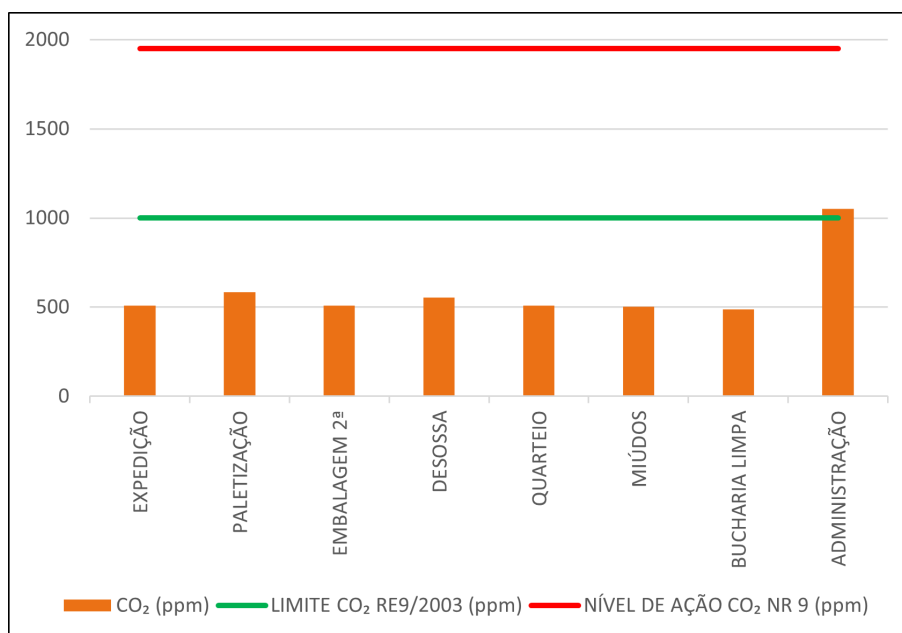


Figura 82 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 81) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 80)

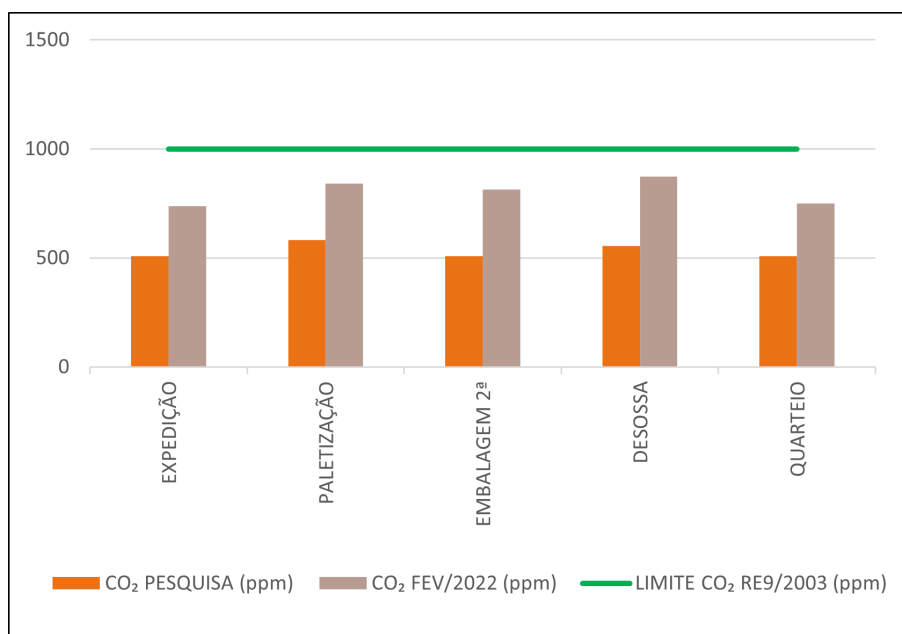
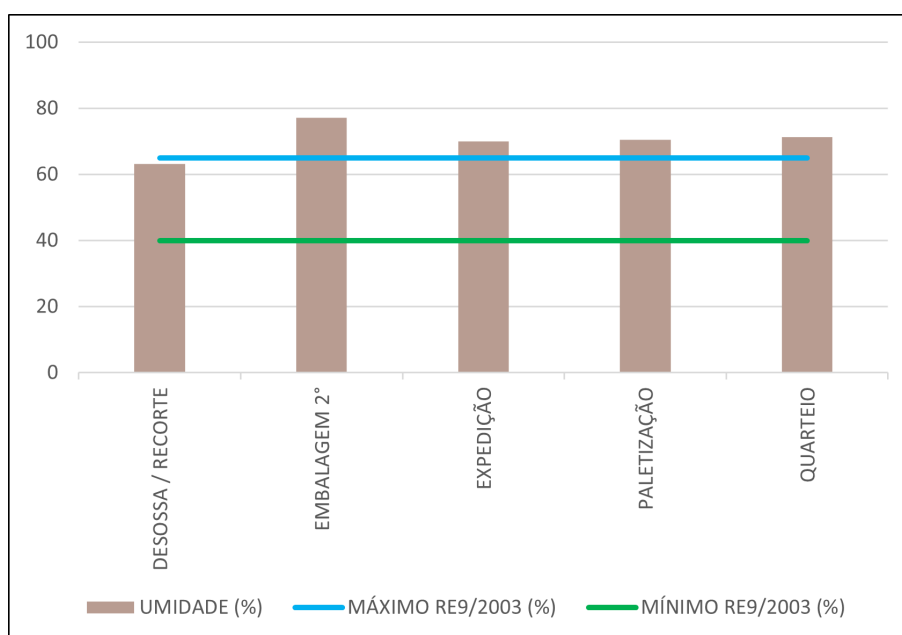


Figura 83 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em fevereiro de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento E.

Figura 84 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (verão/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais*

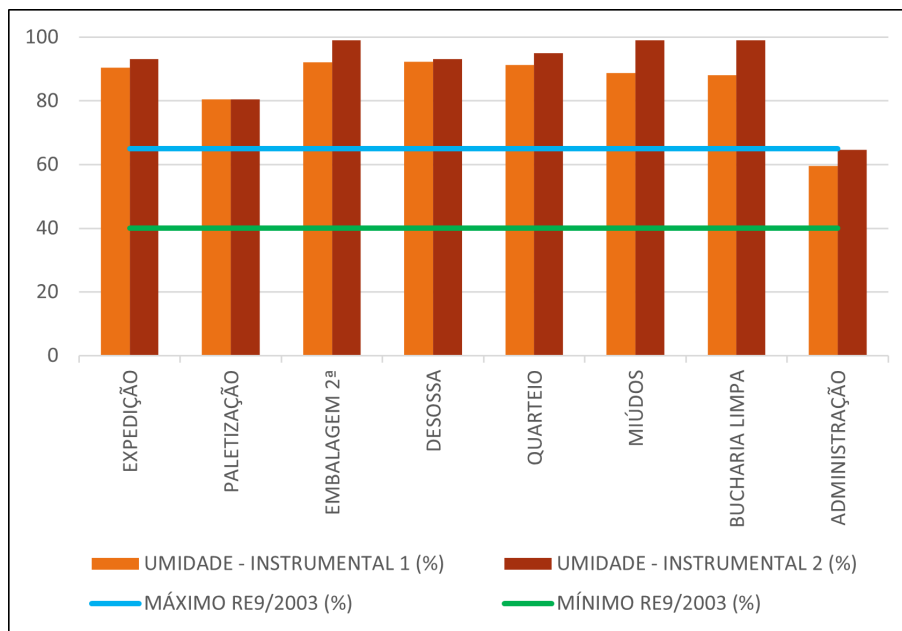


Figura 85 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (verão/2023)*

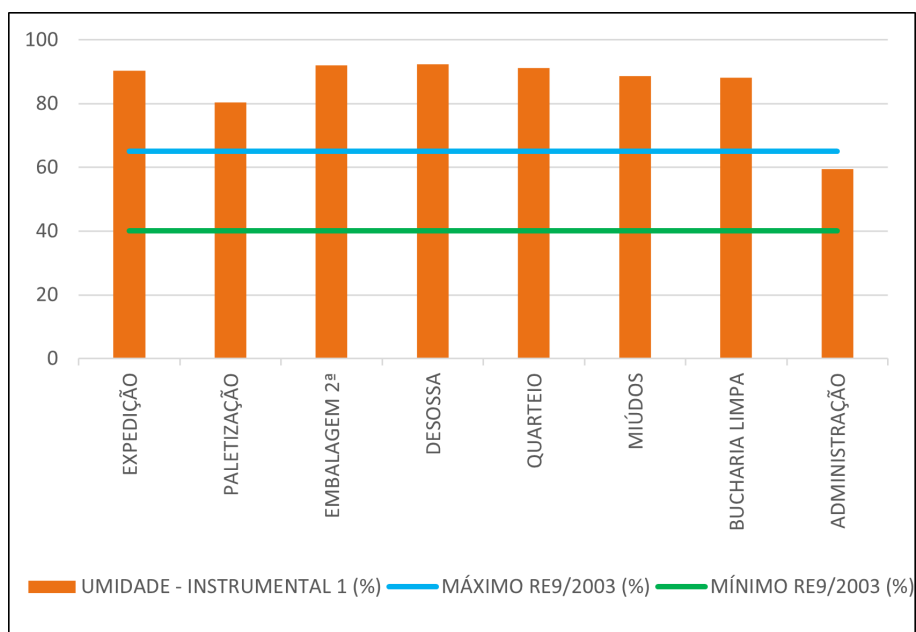


Figura 86 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 85) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 83), ambos para a estação de verão

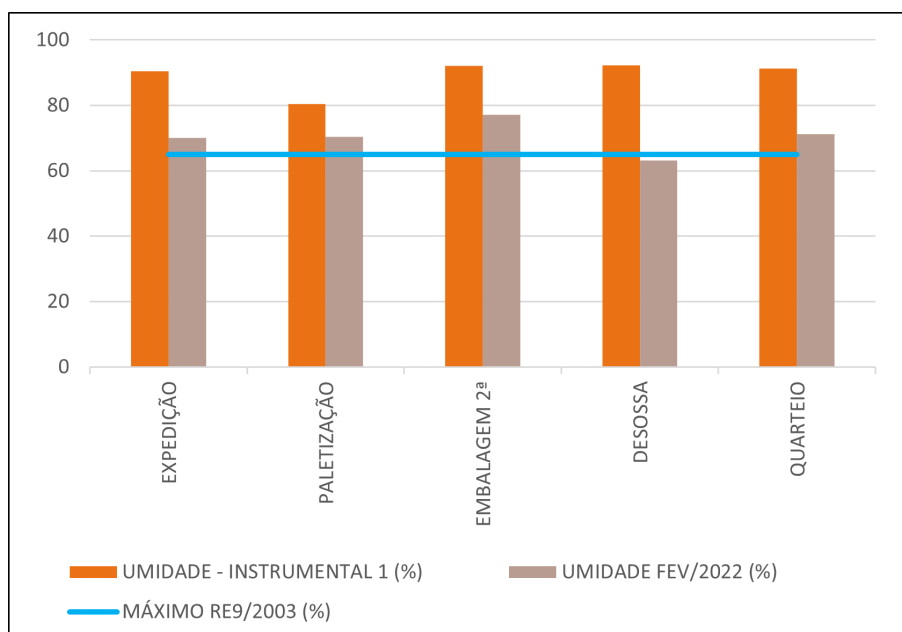


Figura 87 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 84) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 83)

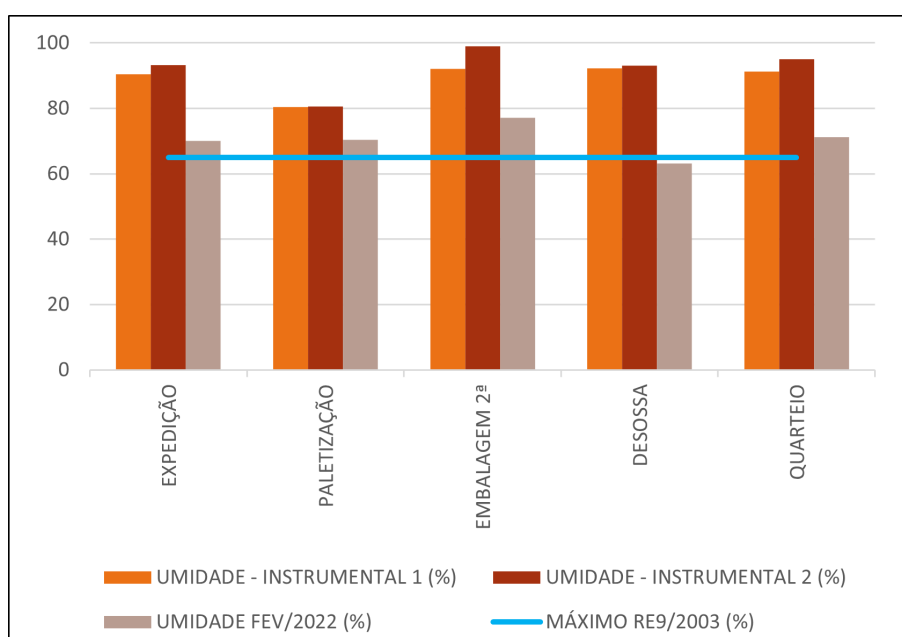


Figura 88 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 84) e no laudo da empresa (Figura 83) foram ultrapassados*

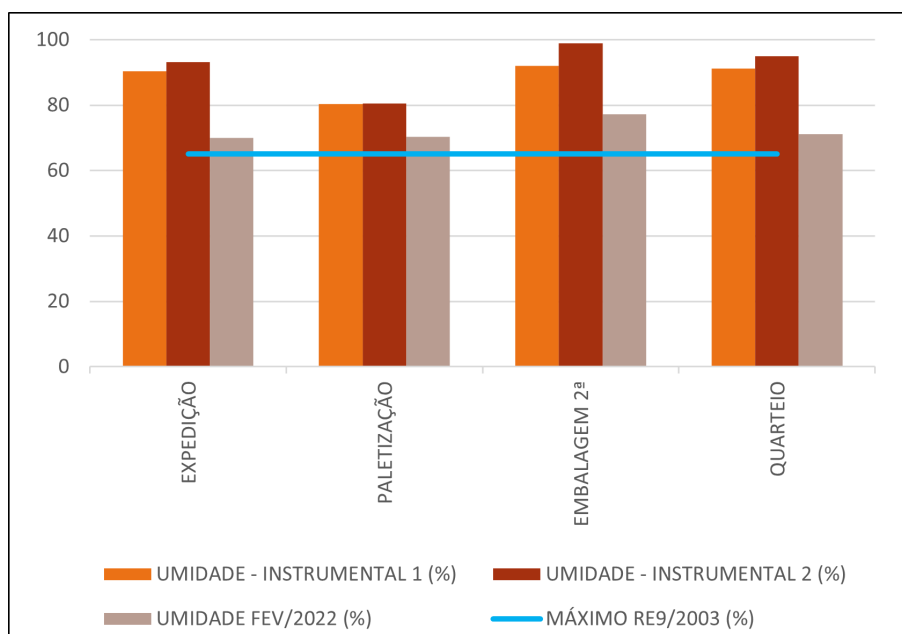
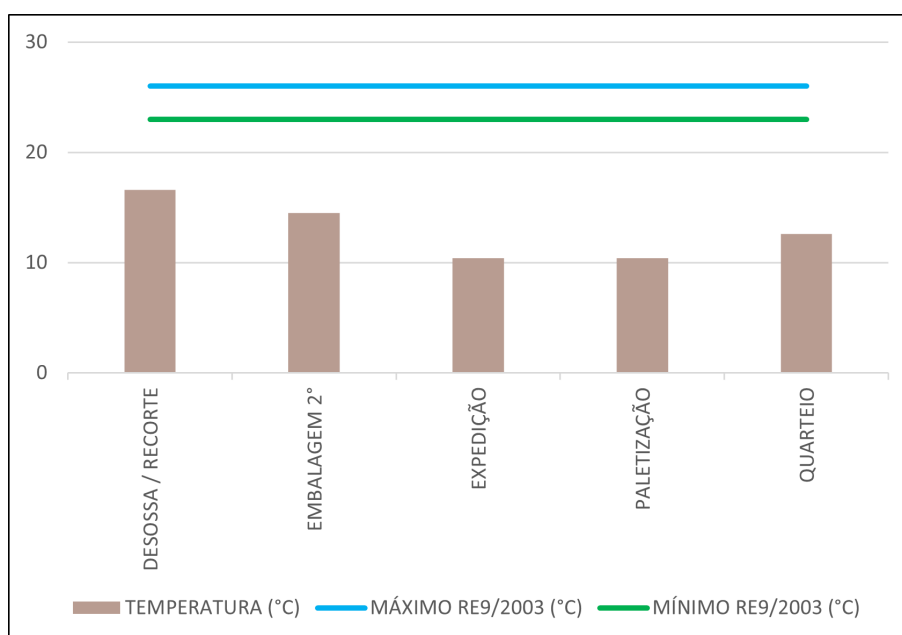


Figura 89 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em fevereiro de 2022*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento E.

Figura 90 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (verão/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais*

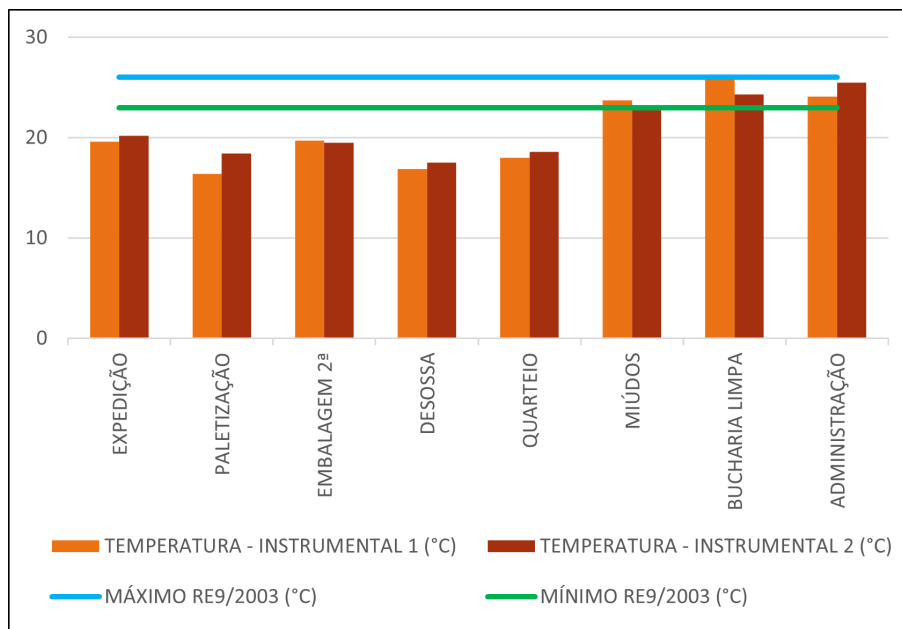


Figura 91 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (verão/2023)*

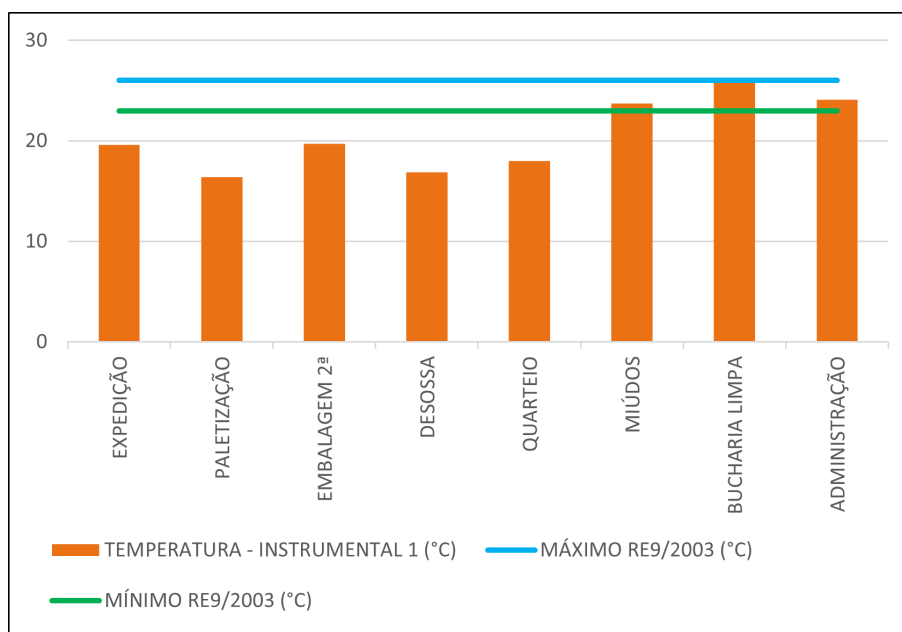
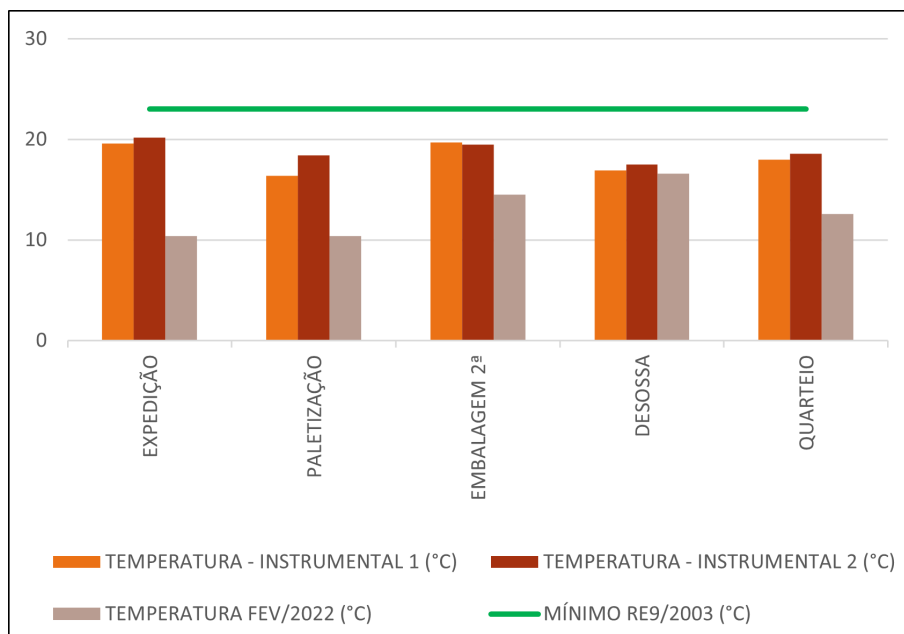
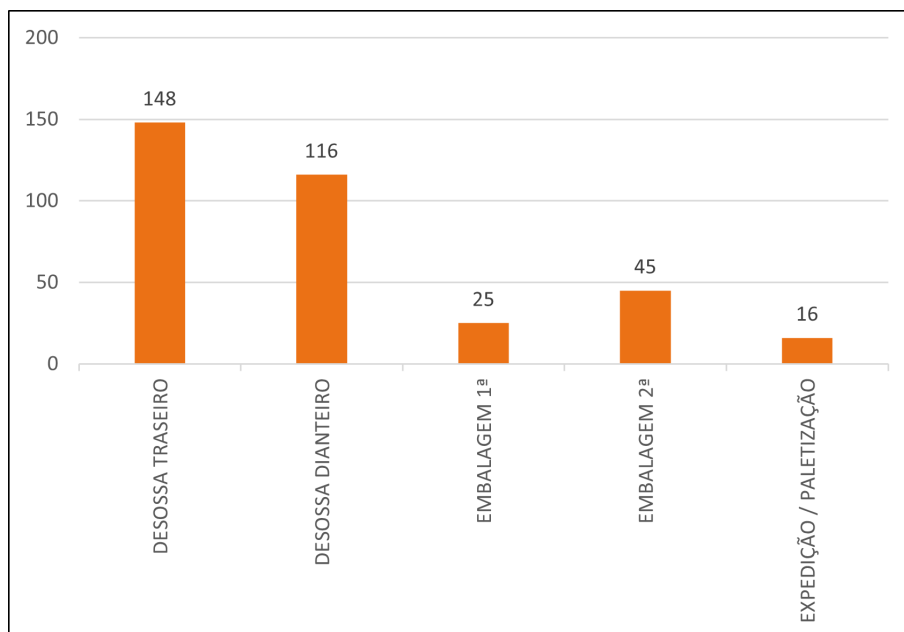


Figura 92 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite mínimo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 90) e no laudo da empresa (Figura 89) foram ultrapassados*



Apêndice F – Gráficos do estabelecimento F

Figura 93 – *População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento F.

Figura 94 – *Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa*

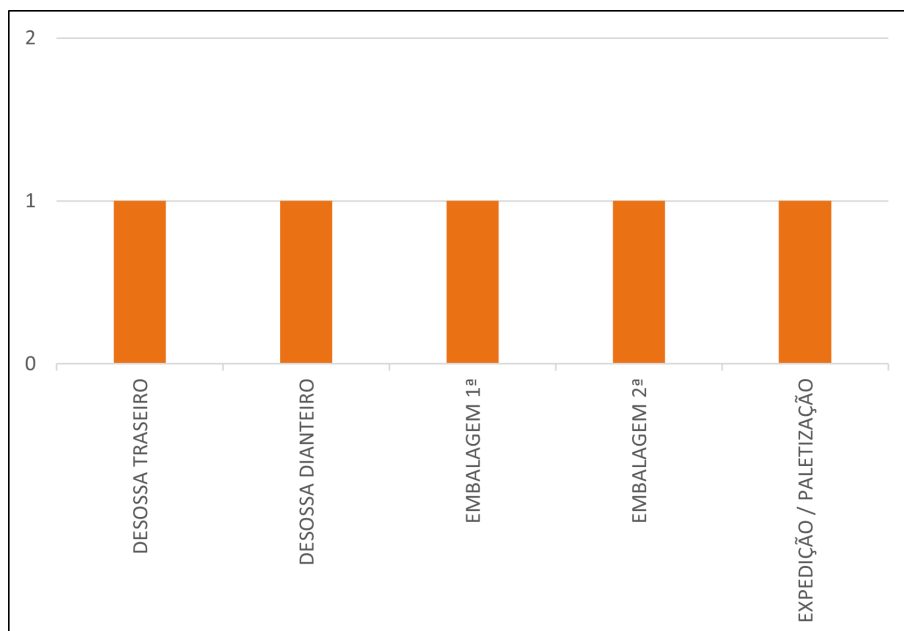
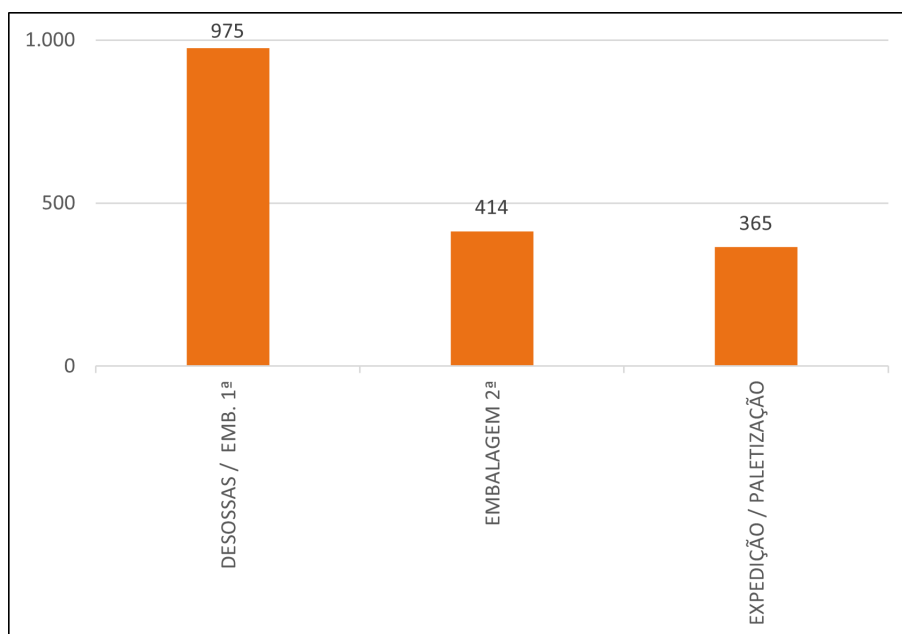


Figura 95 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento F.

Figura 96 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)

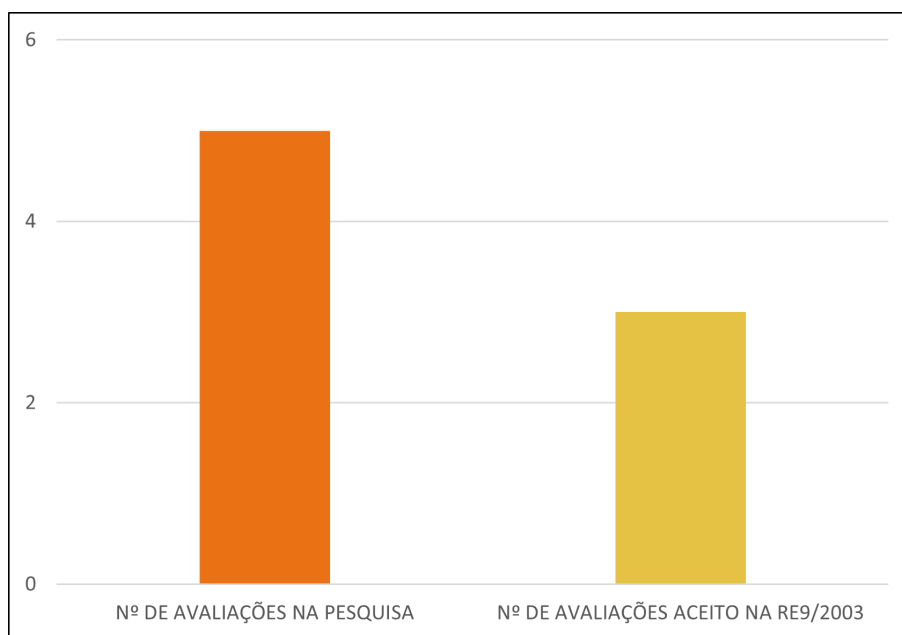
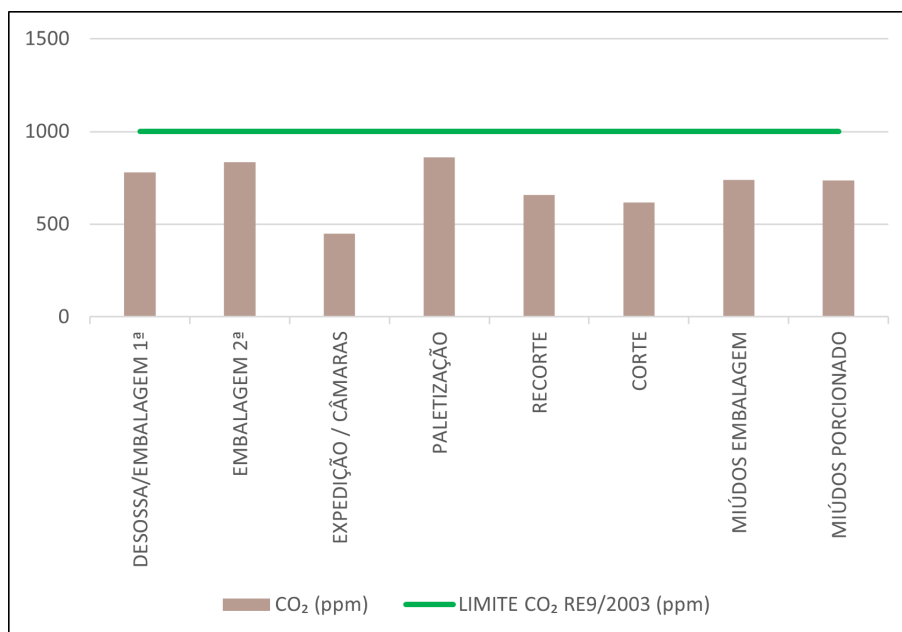


Figura 97 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em setembro de 2023



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento F.

Figura 98 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2023)

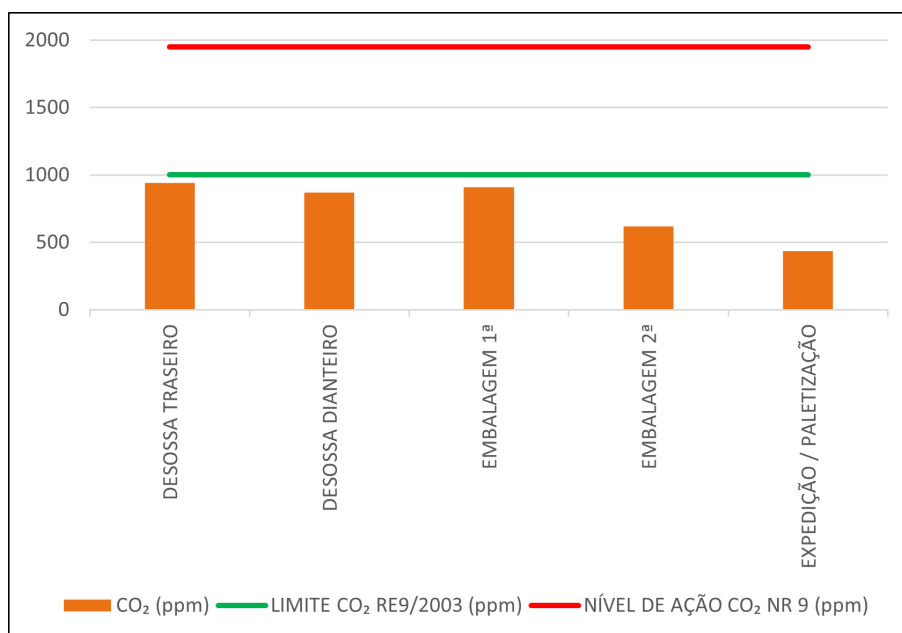


Figura 99 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 98) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 97)

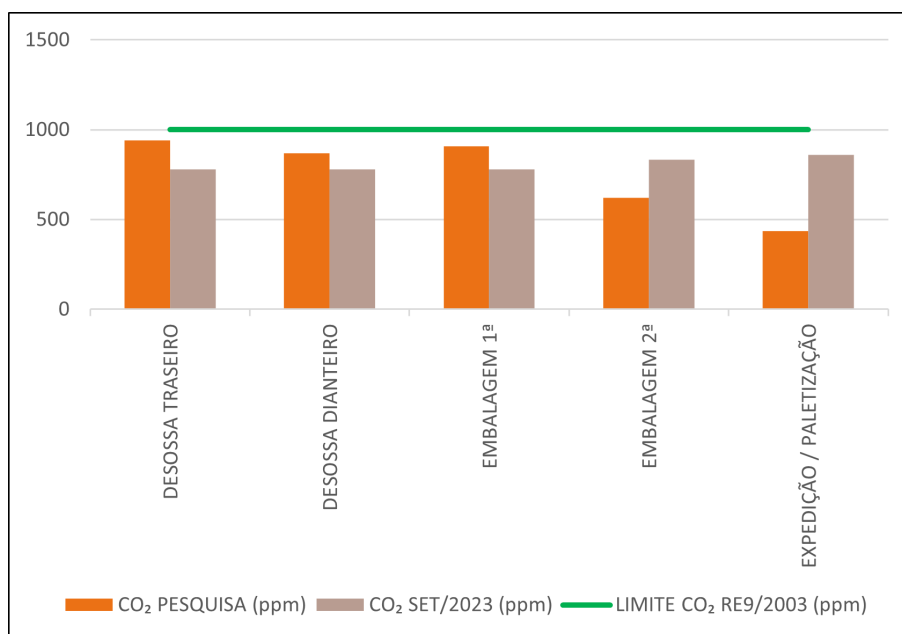
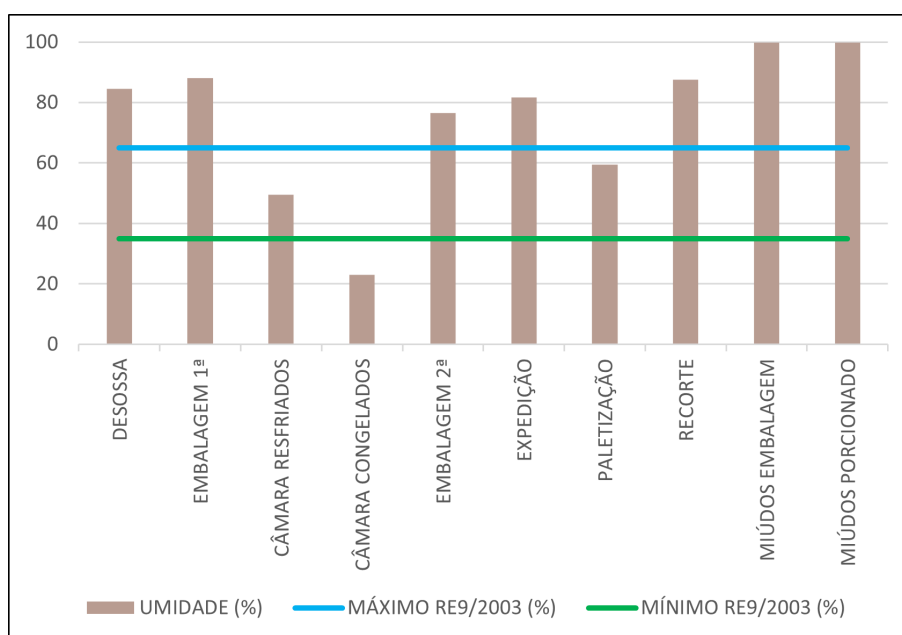


Figura 100 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em setembro de 2023



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento F.

Figura 101 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais*

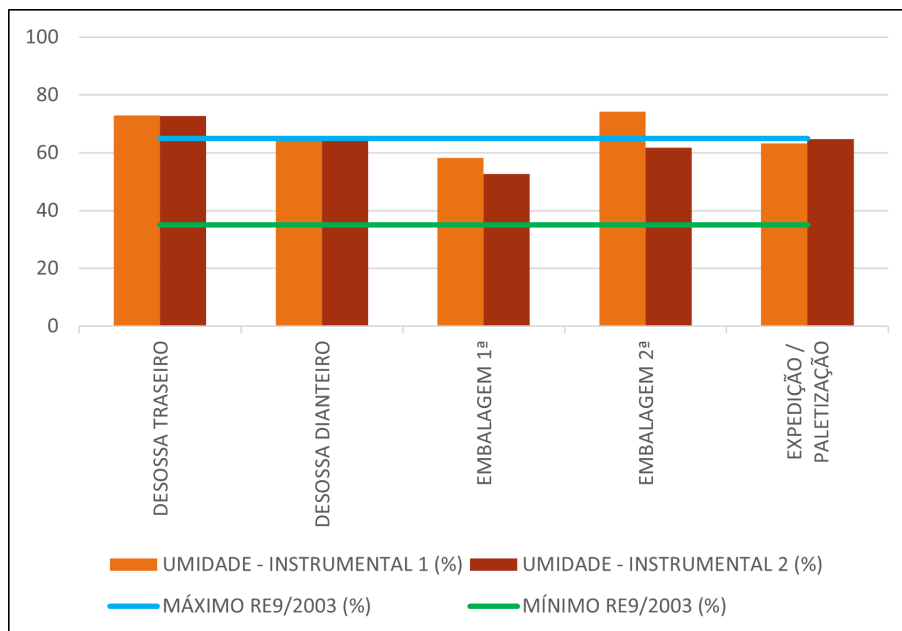


Figura 102 – *Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)*

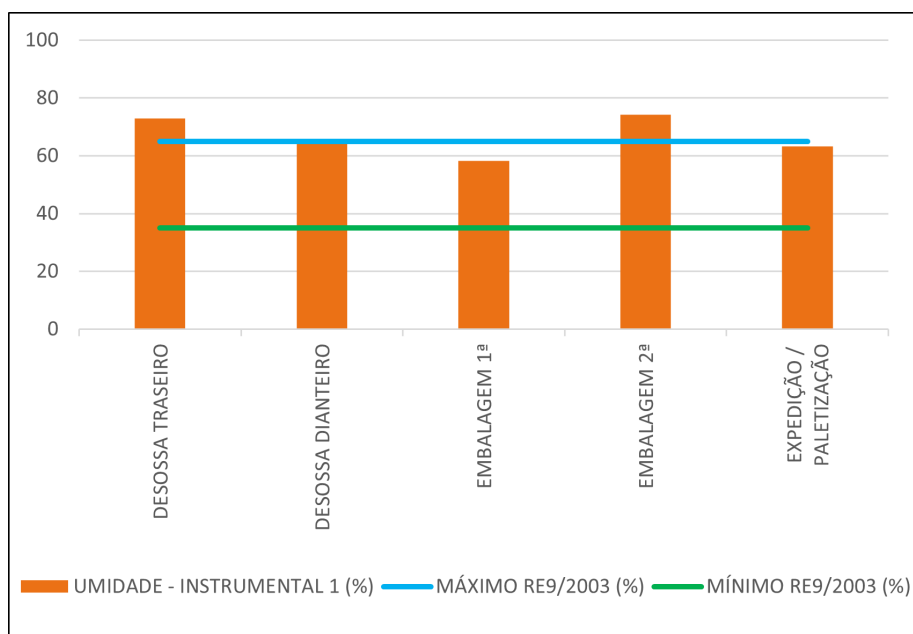


Figura 103 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 102) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 100), ambos para a estação de inverno

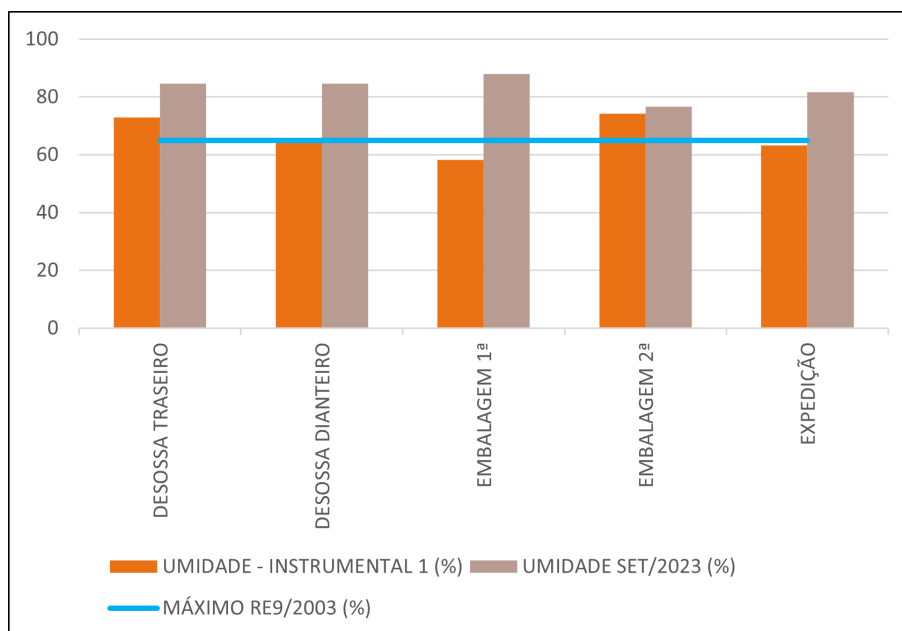


Figura 104 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente nas avaliações da pesquisa (Figura 101) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 100)

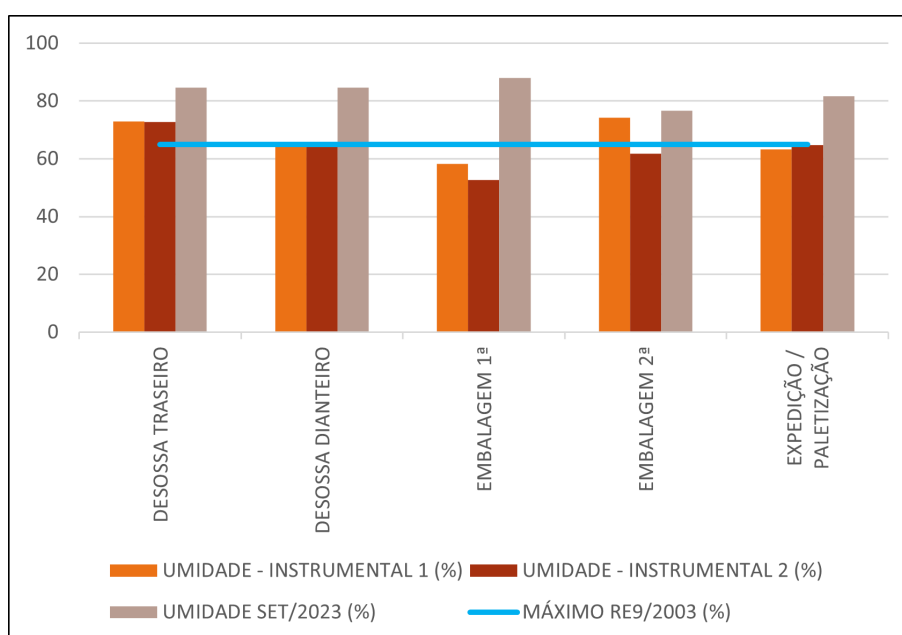


Figura 105 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figura 101) e no laudo da empresa (Figura 100) foram ultrapassados

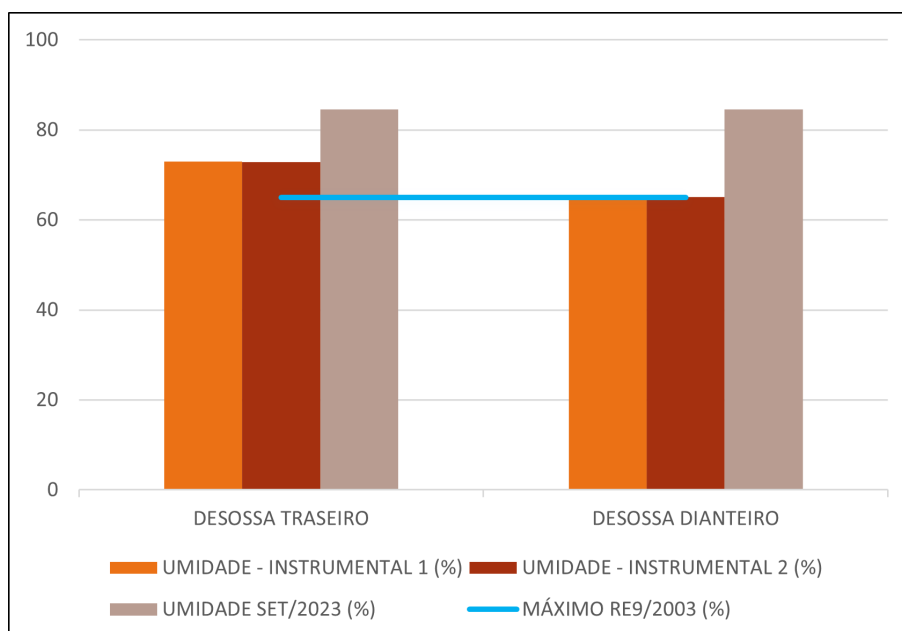
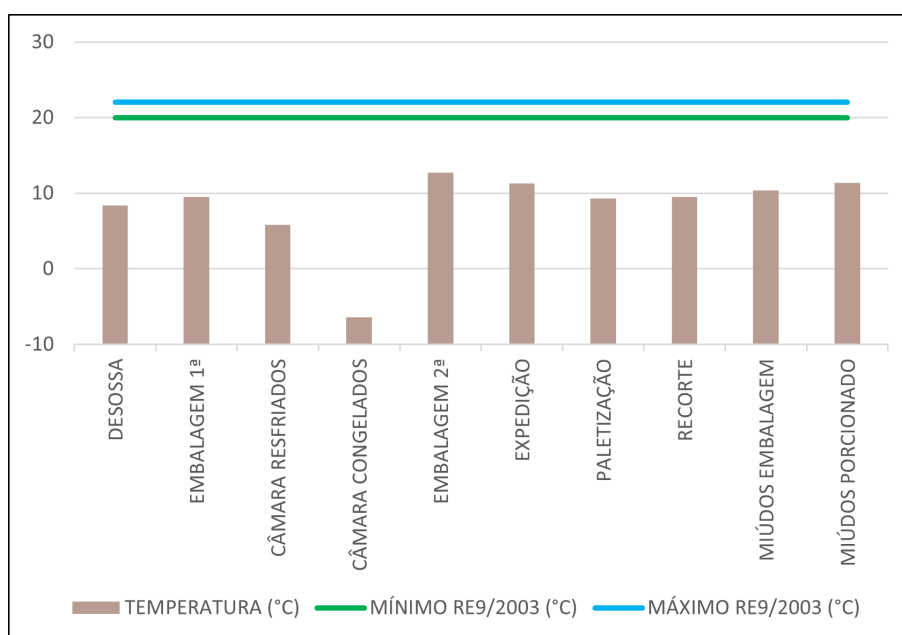


Figura 106 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em setembro de 2023



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento F.

Figura 107 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais*

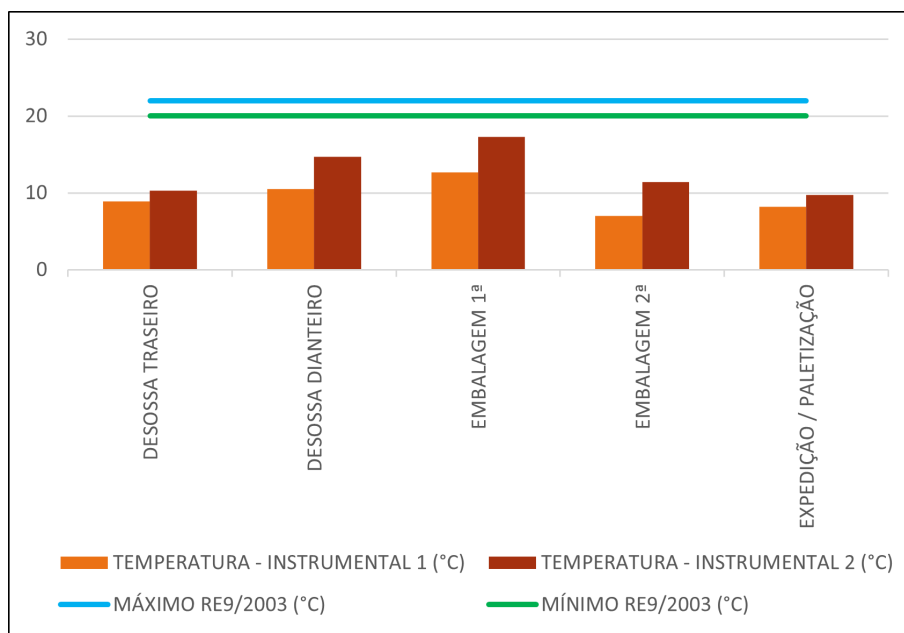
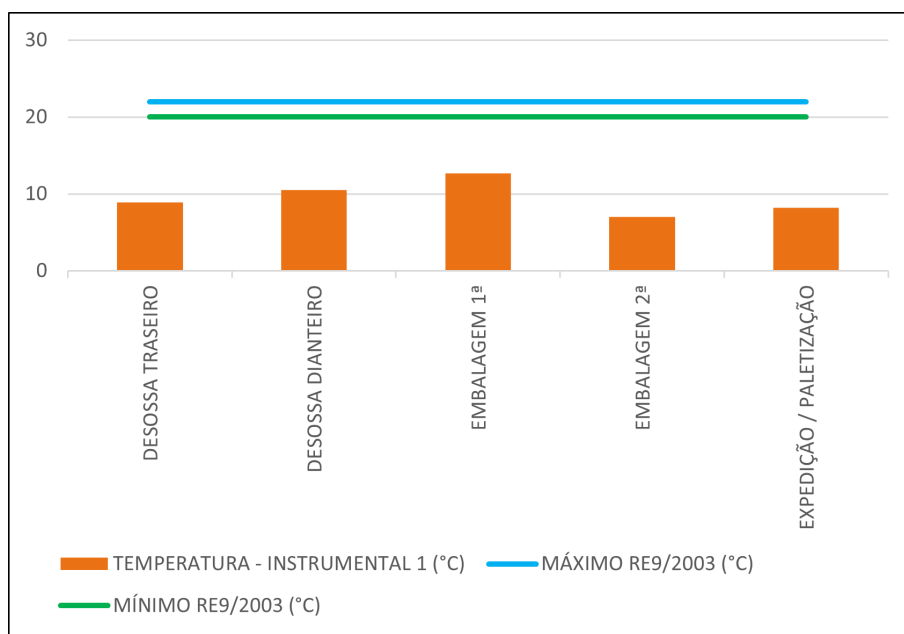
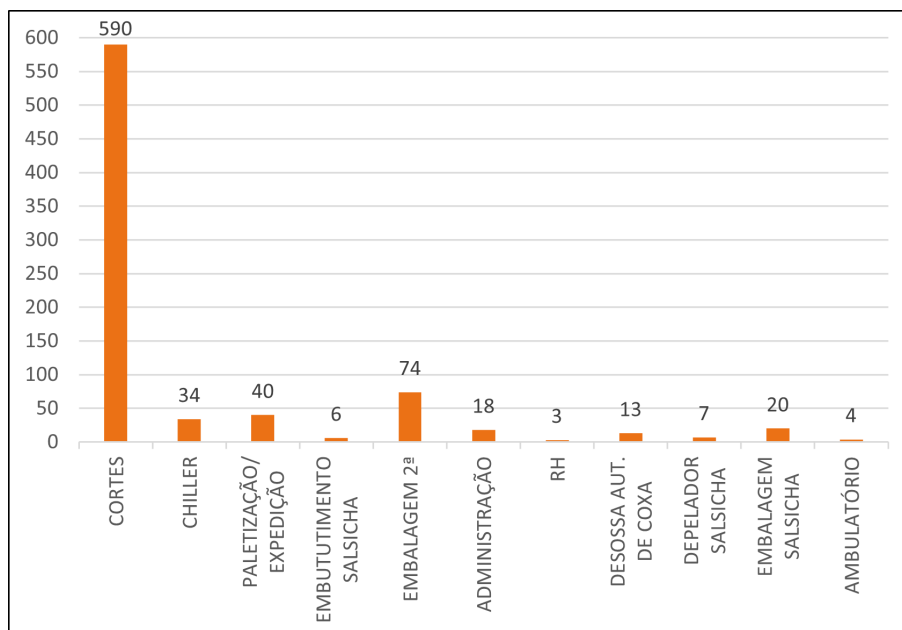


Figura 108 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2023)*



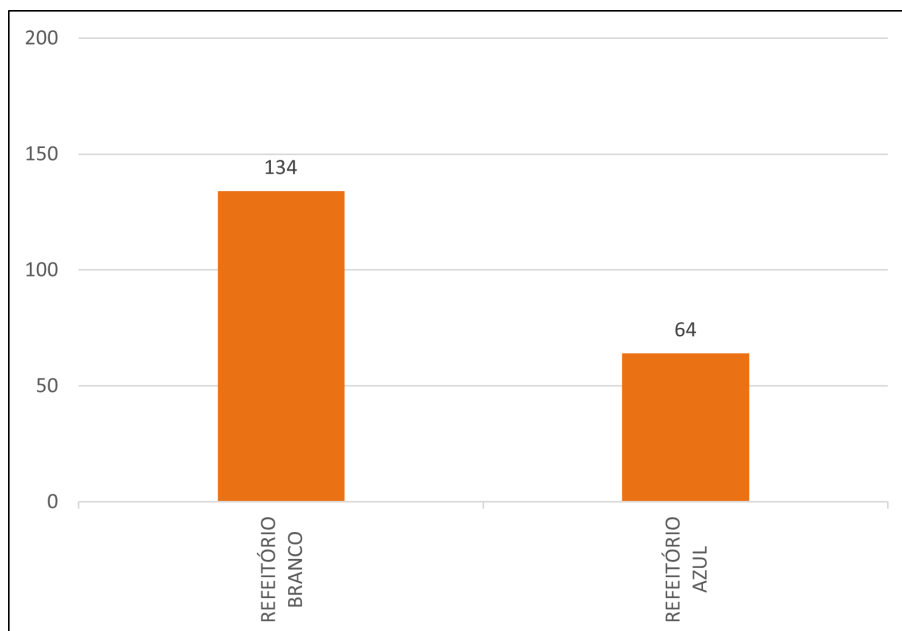
Apêndice G – Gráficos do estabelecimento G

Figura 109 – *População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 110 – *População máxima dos setores transitórios avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 111 – *Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa*

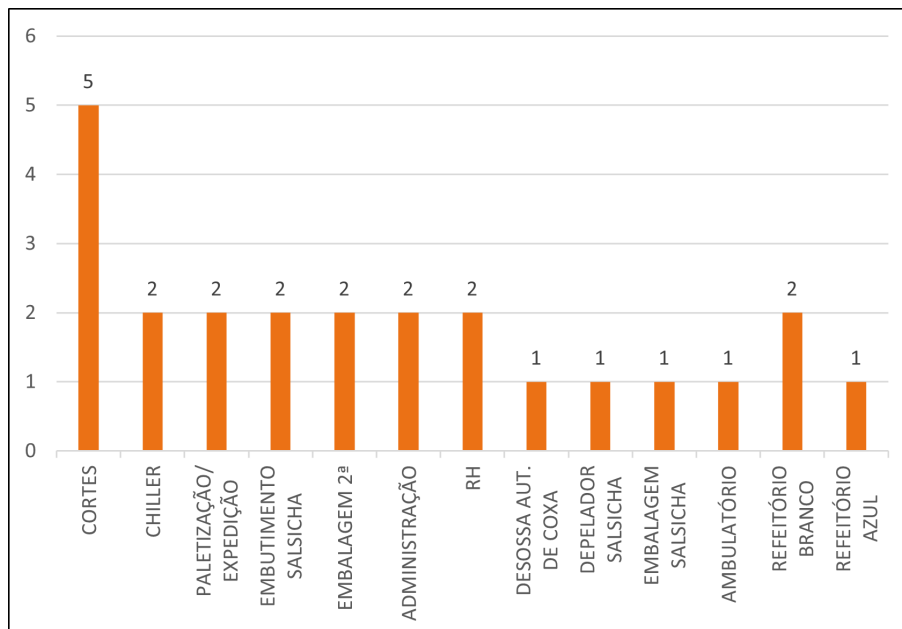
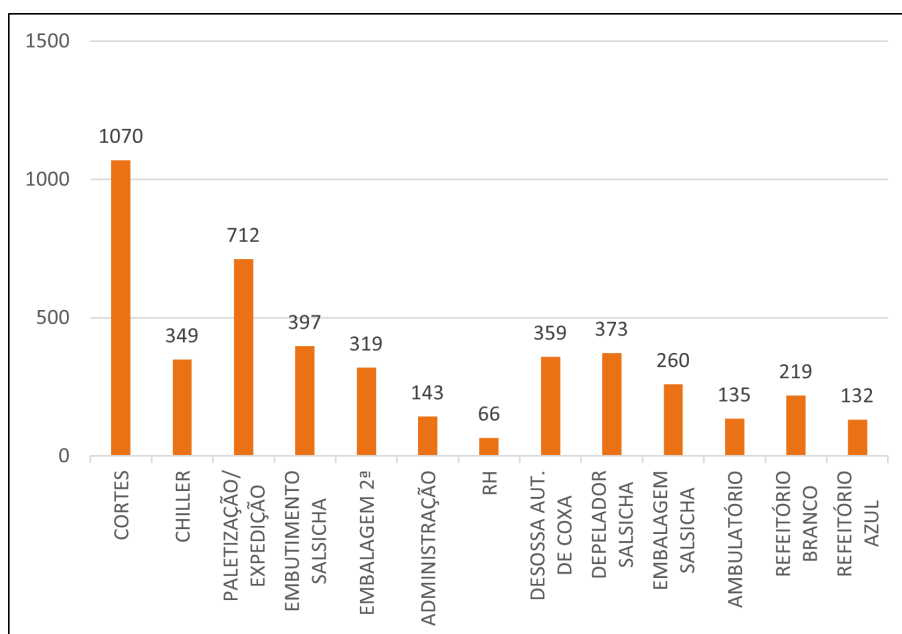


Figura 112 – *Área (m²) dos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 113 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE nº9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)

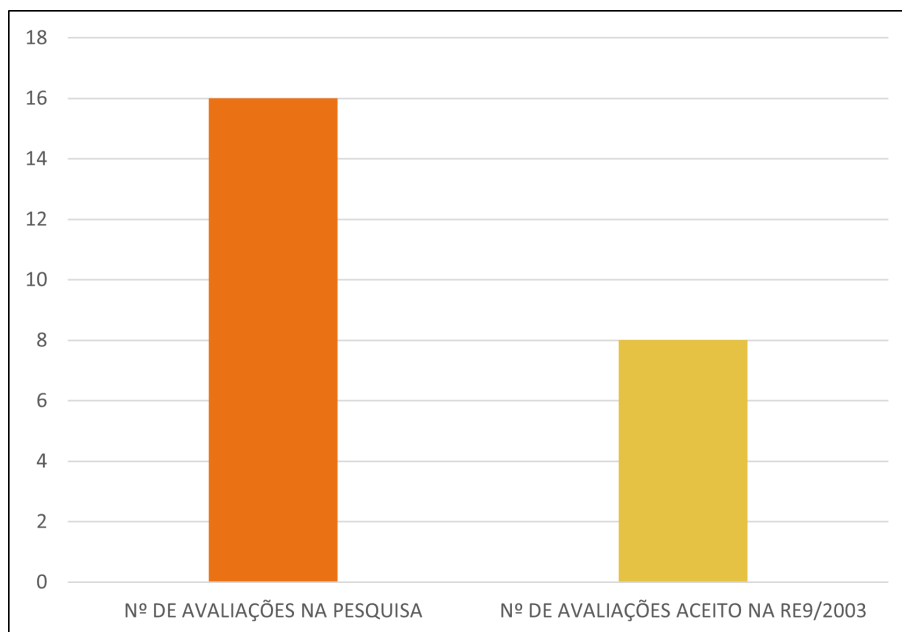
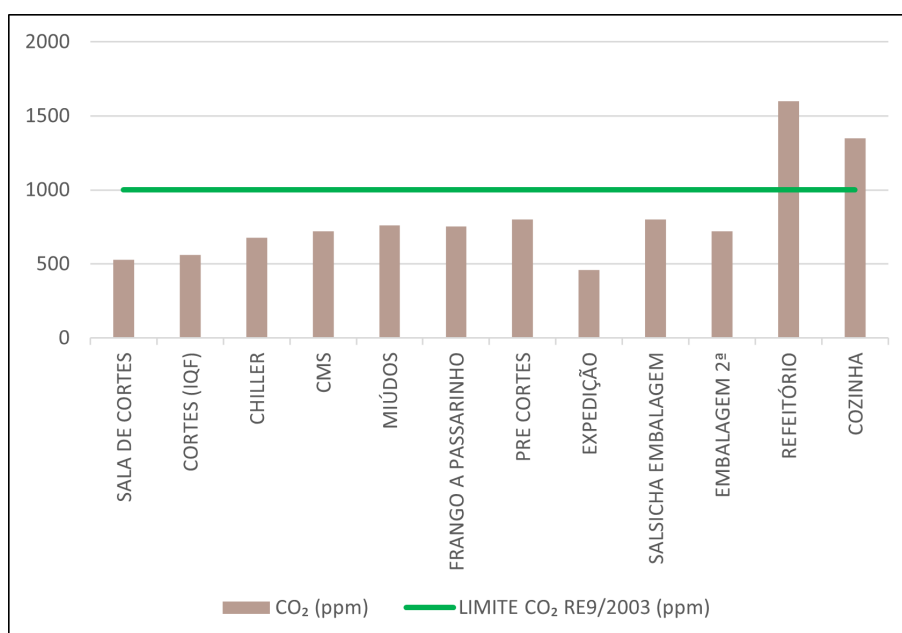
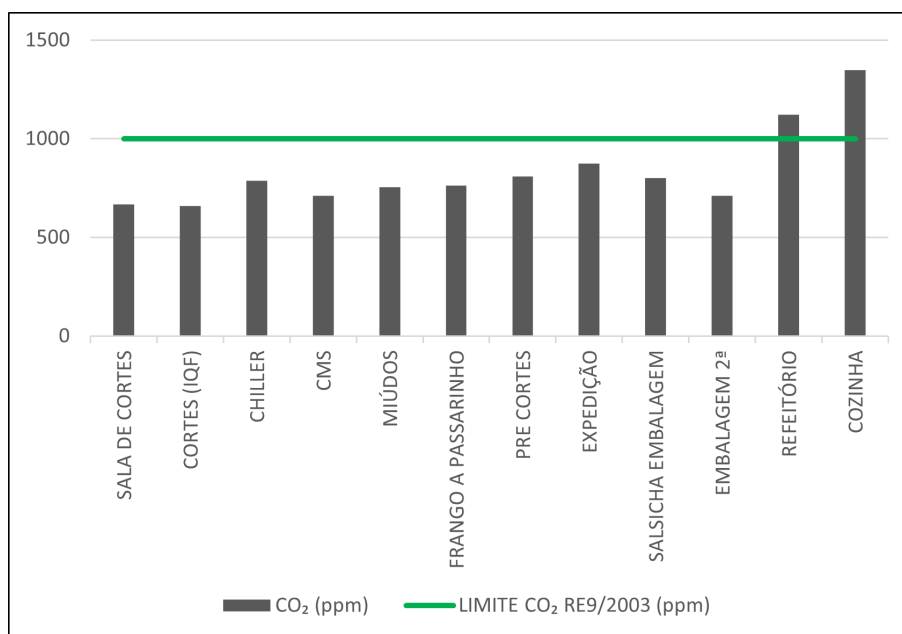


Figura 114 – Concentrações de CO₂ encontradas pela própria empresa em janeiro de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 115 – Concentrações de CO_2 encontradas pela própria empresa em junho de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 116 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 1)

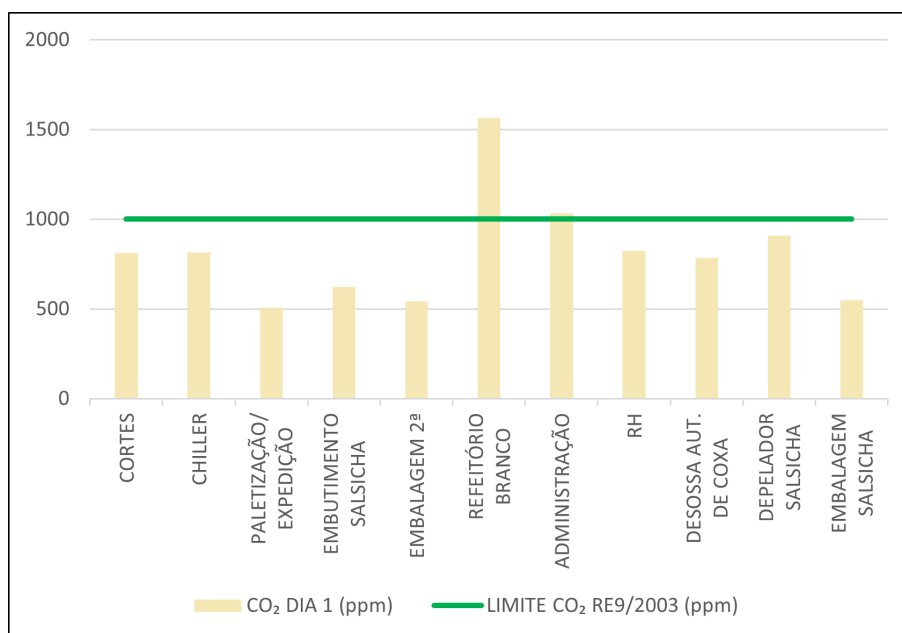


Figura 117 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 2)

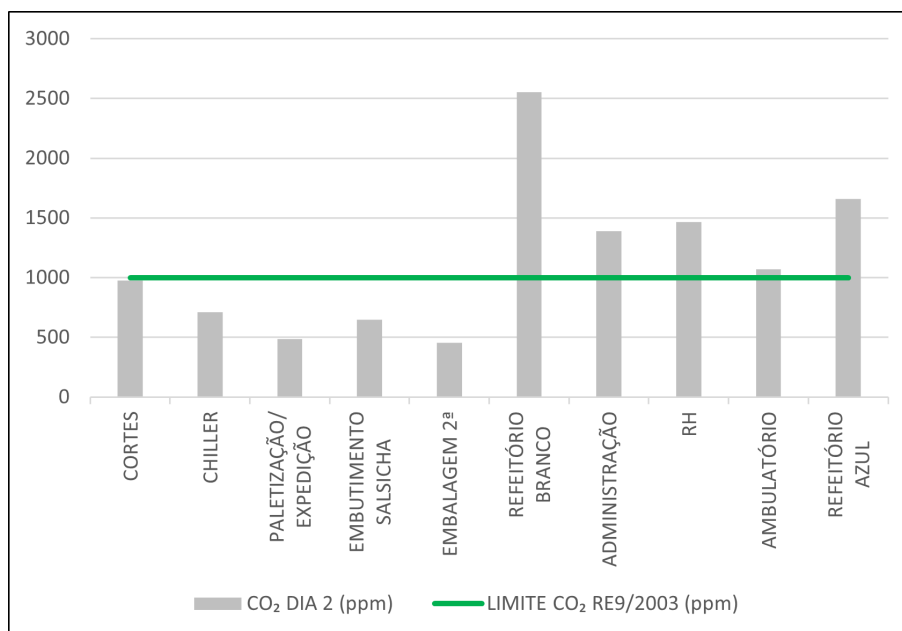


Figura 118 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente nos dois dias da pesquisa (Figuras 116 e 117)

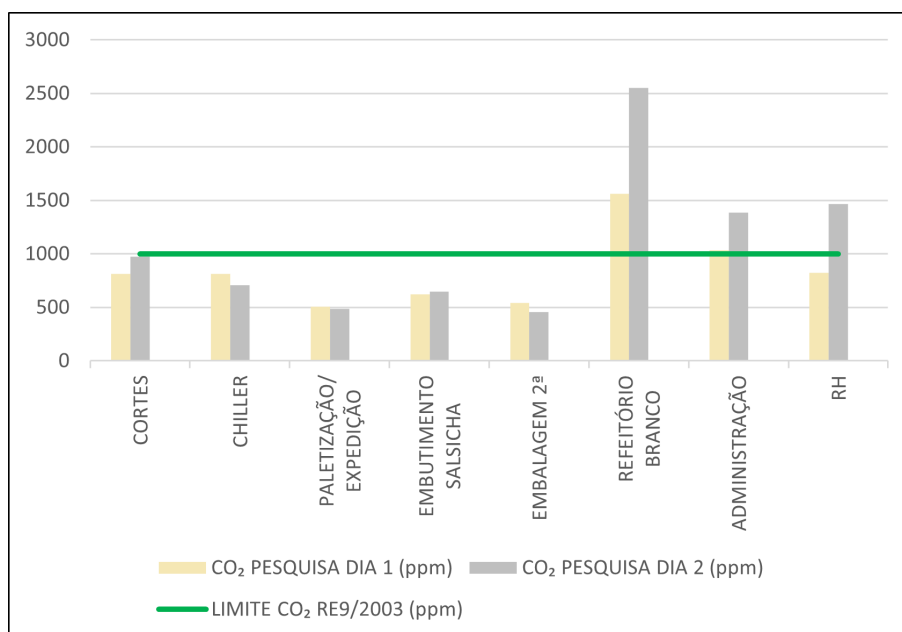


Figura 119 – Concentrações de CO_2 encontradas na pesquisa (inverno/2022 - pior cenário dias 1 e 2)

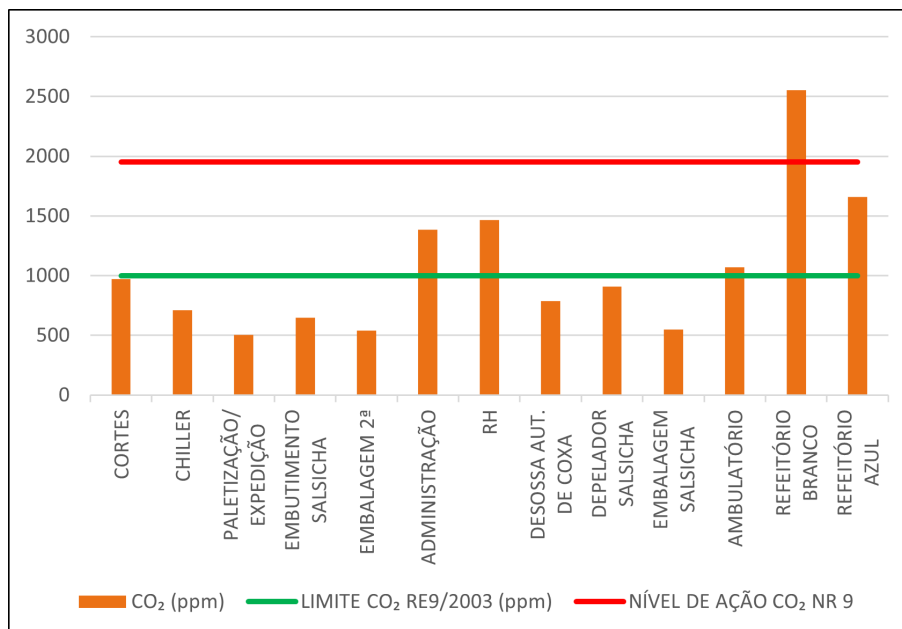


Figura 120 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 119) e em laudos elaborados pela própria empresa (Figuras 114 e 115)

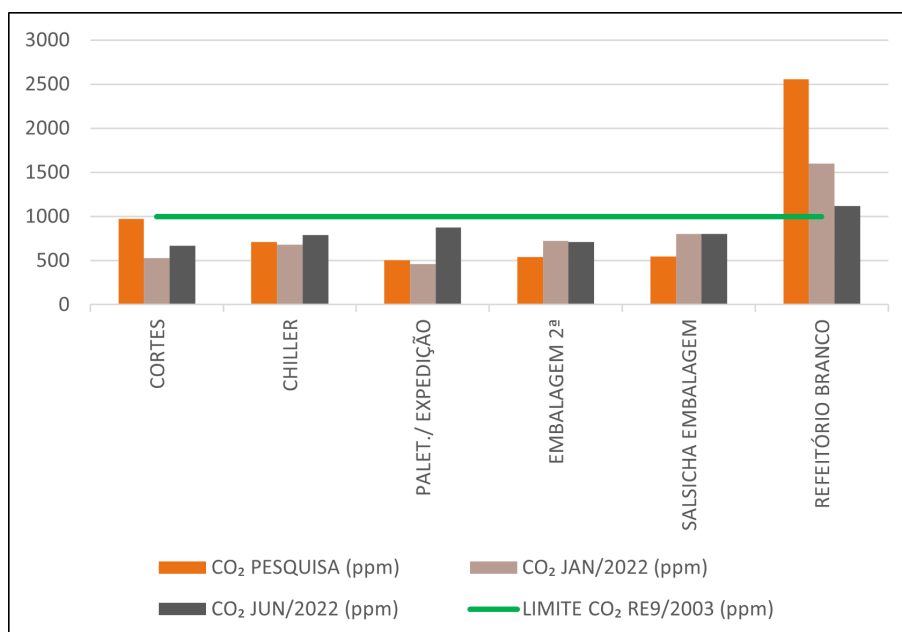
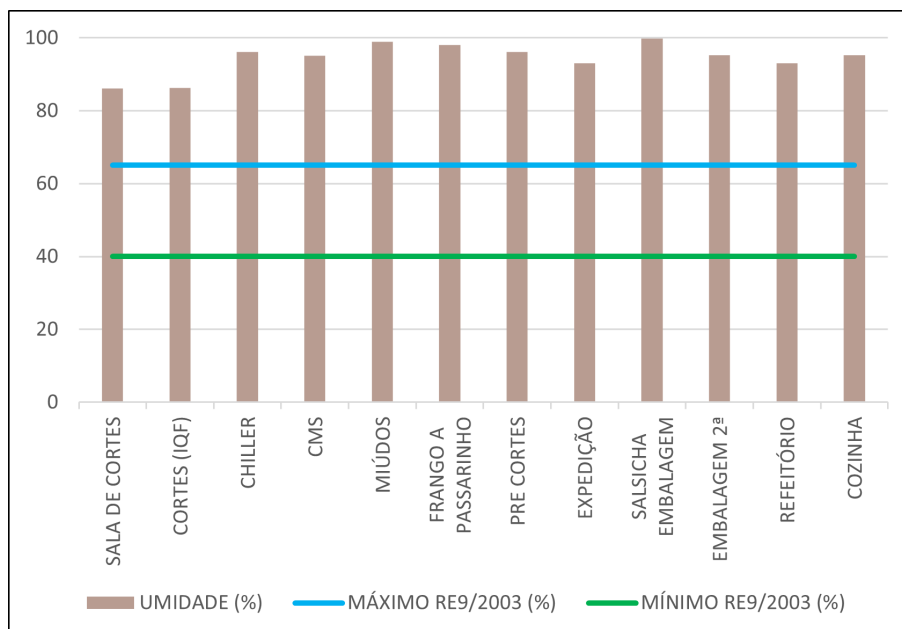
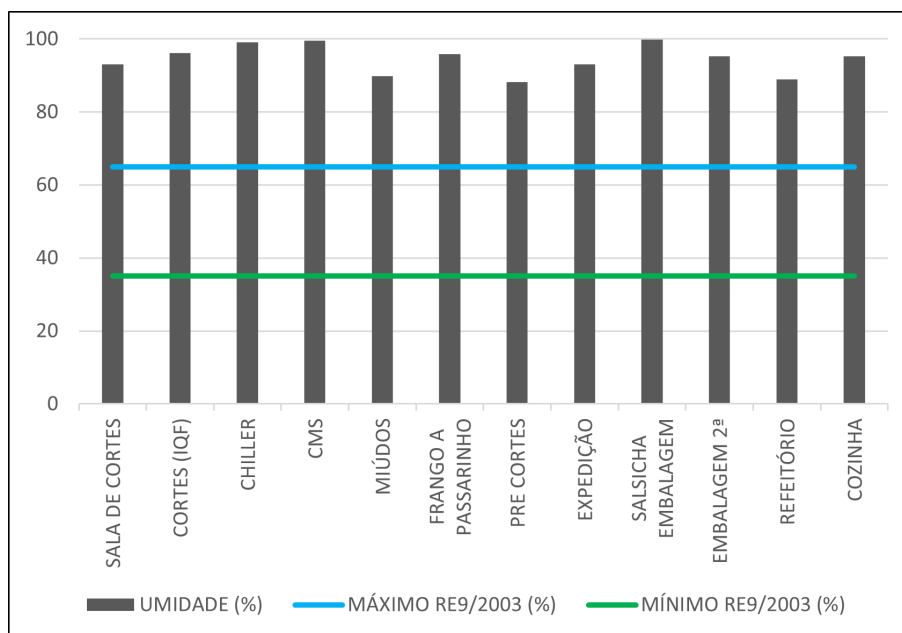


Figura 121 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em janeiro de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 122 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em junho de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 123 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 1), contemplando a utilização de dois instrumentos distintos

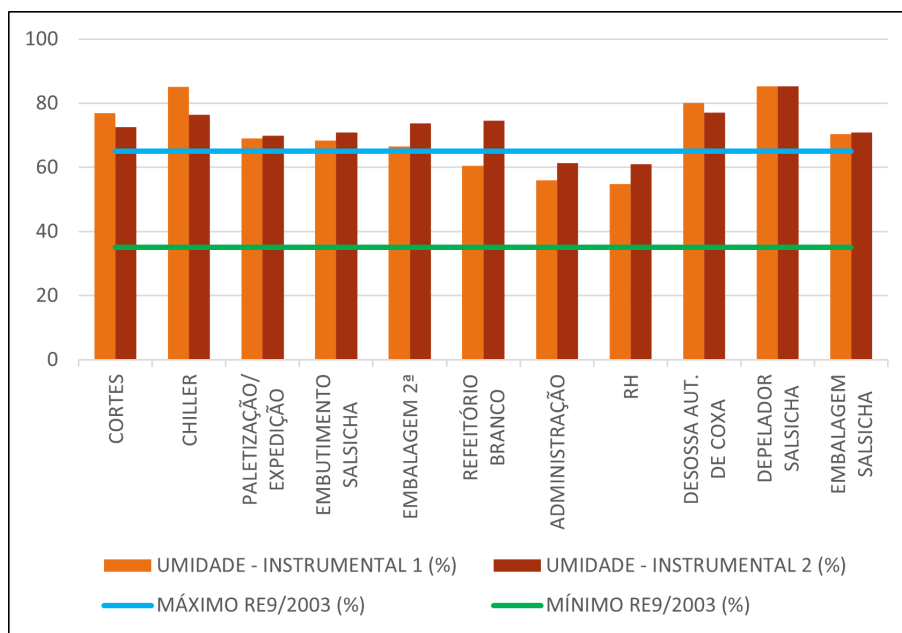


Figura 124 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 2), contemplando a utilização de dois instrumentos distintos

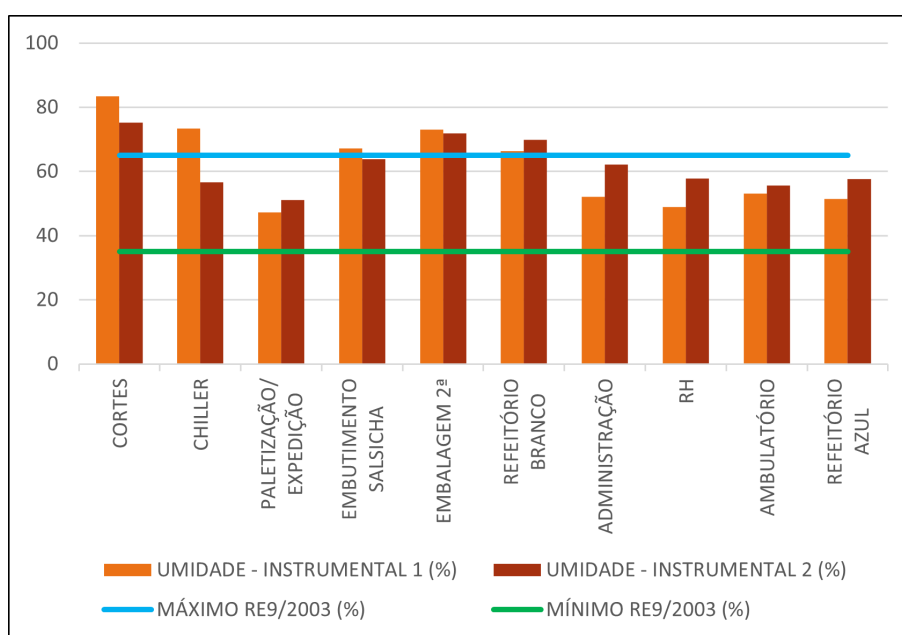


Figura 125 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2022 - pior cenário dias 1 e 2)

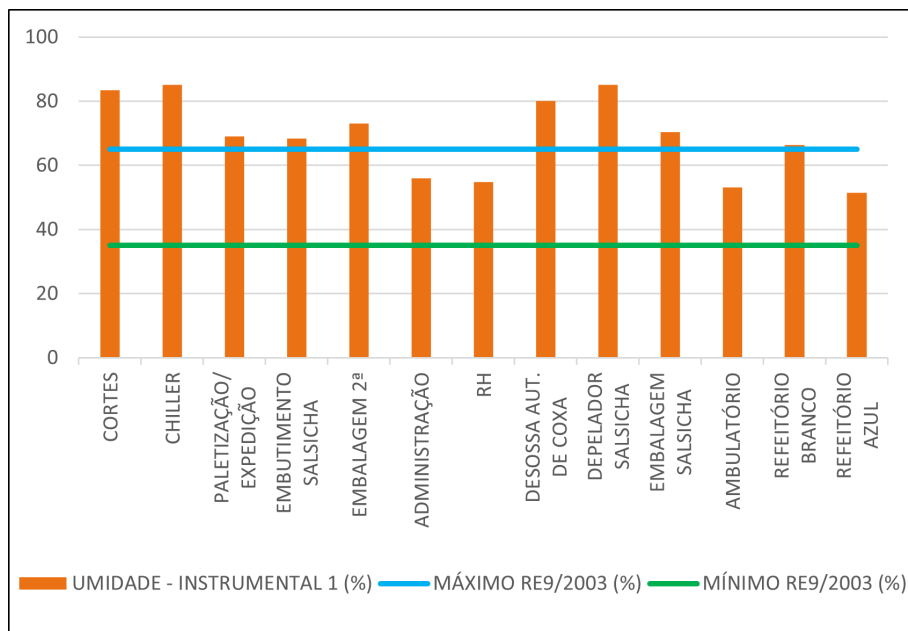


Figura 126 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações dos ambientes críticos em que o limite máximo da RE nº9/2003 nos dois instrumentais da pesquisa (Figuras 123 e 124 - pior cenário) e nos laudos da empresa (Figuras 121 e 122) foram ultrapassados

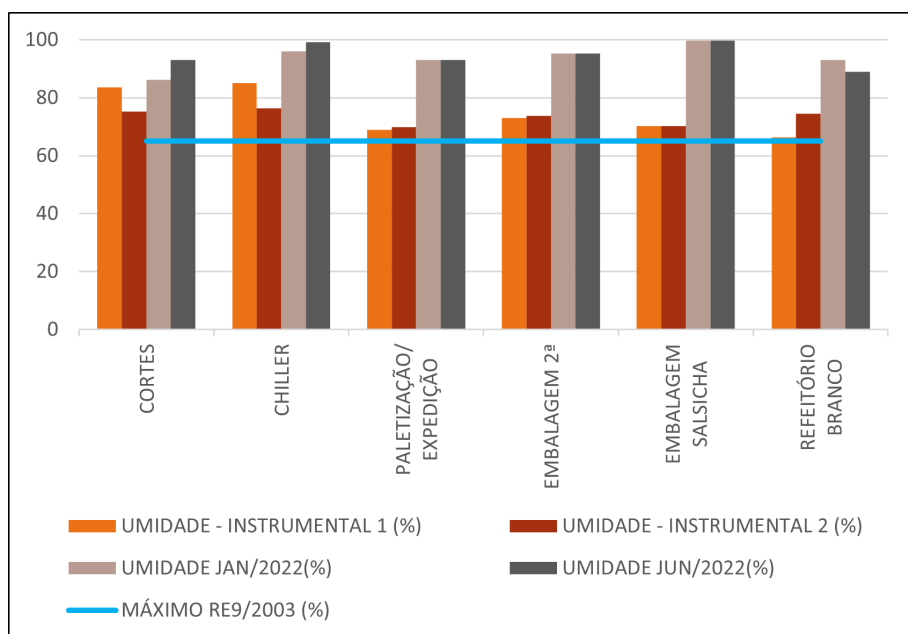
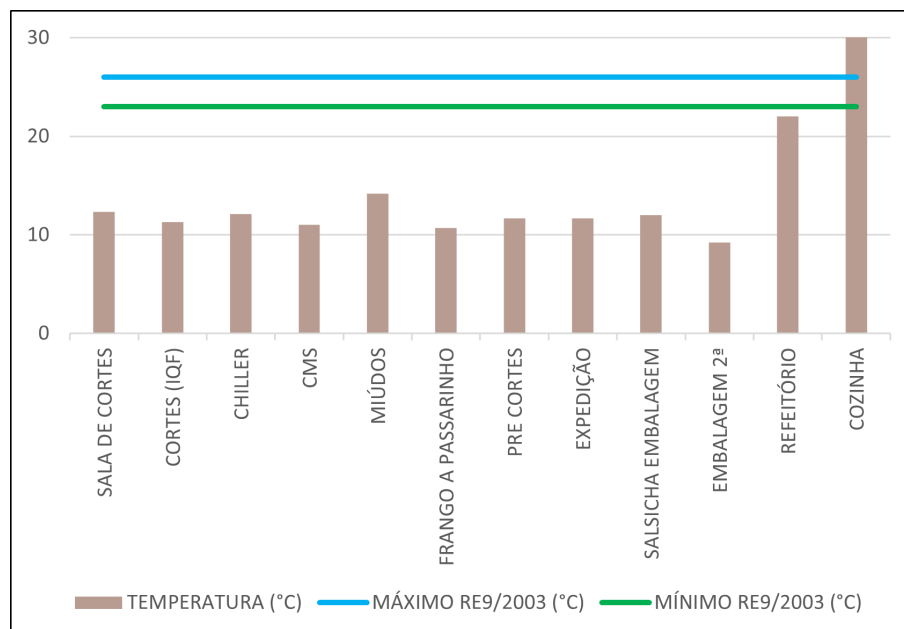
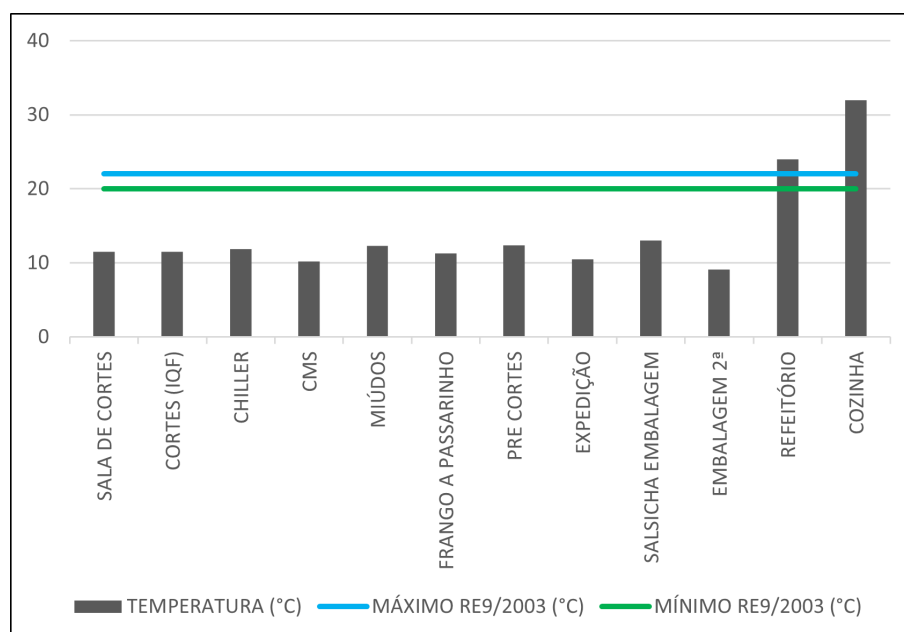


Figura 127 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em janeiro de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 128 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em junho de 2022



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento G.

Figura 129 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 1), contemplando a utilização de dois instrumentais distintos

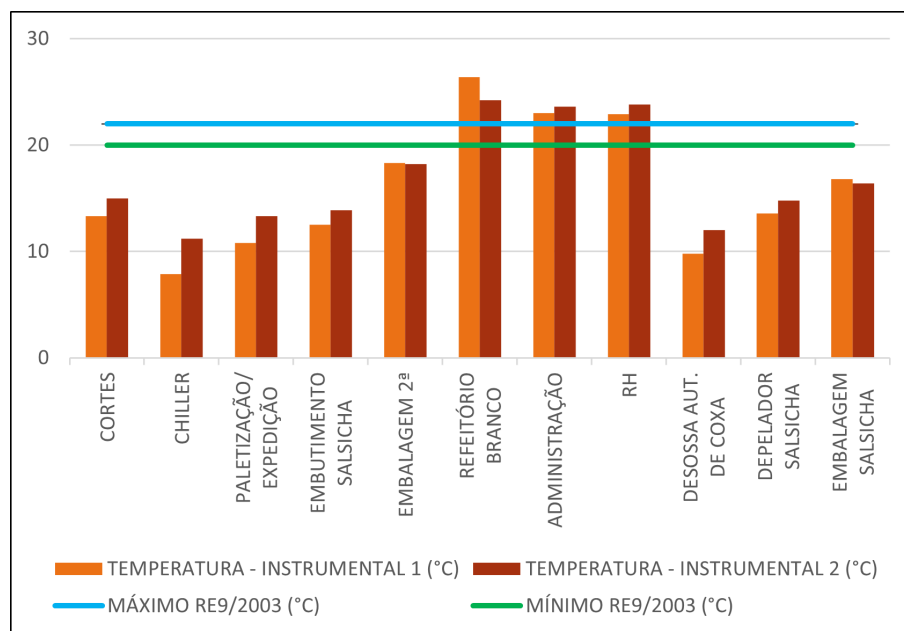


Figura 130 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (inverno/2022 - Dia 2), contemplando a utilização de dois instrumentais distintos

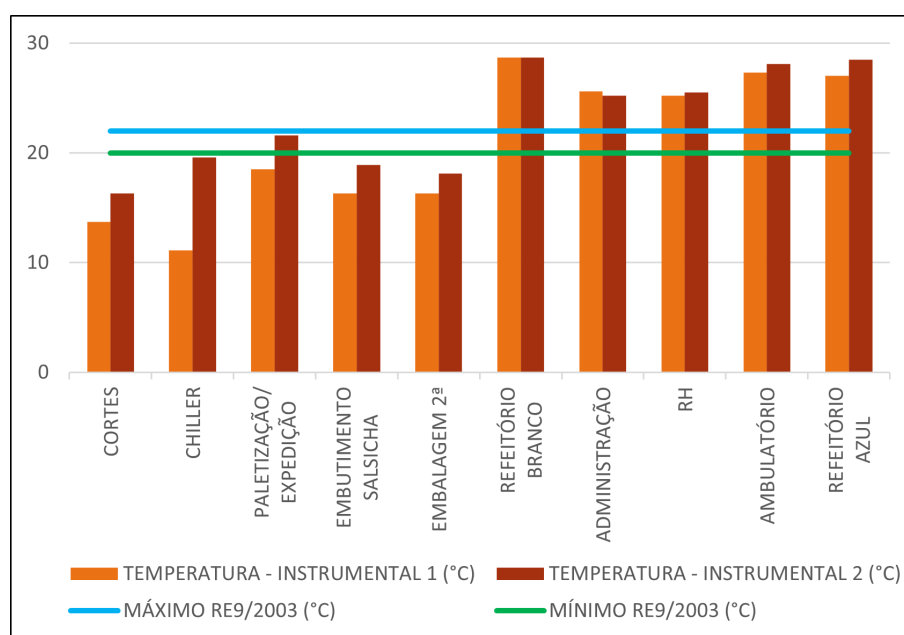
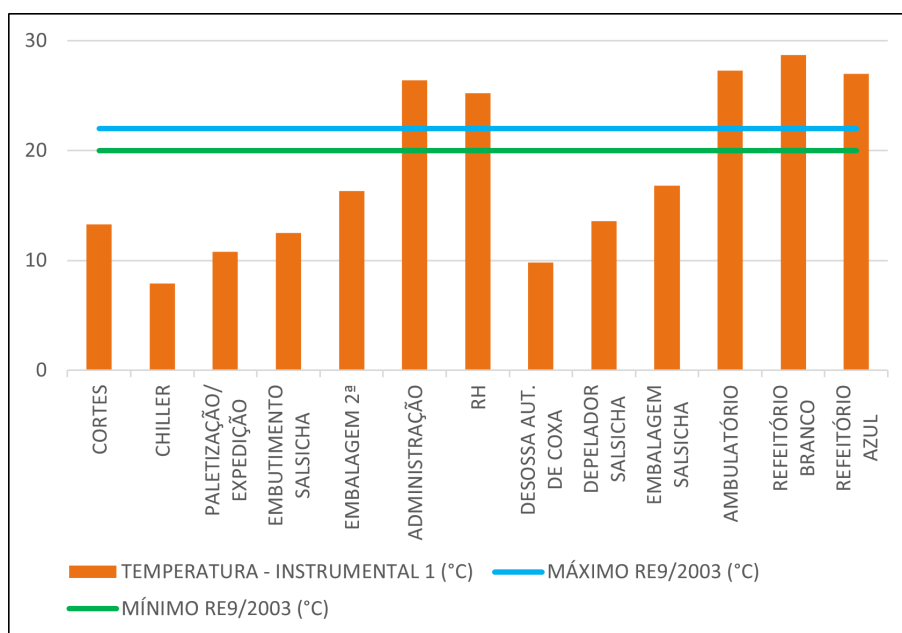
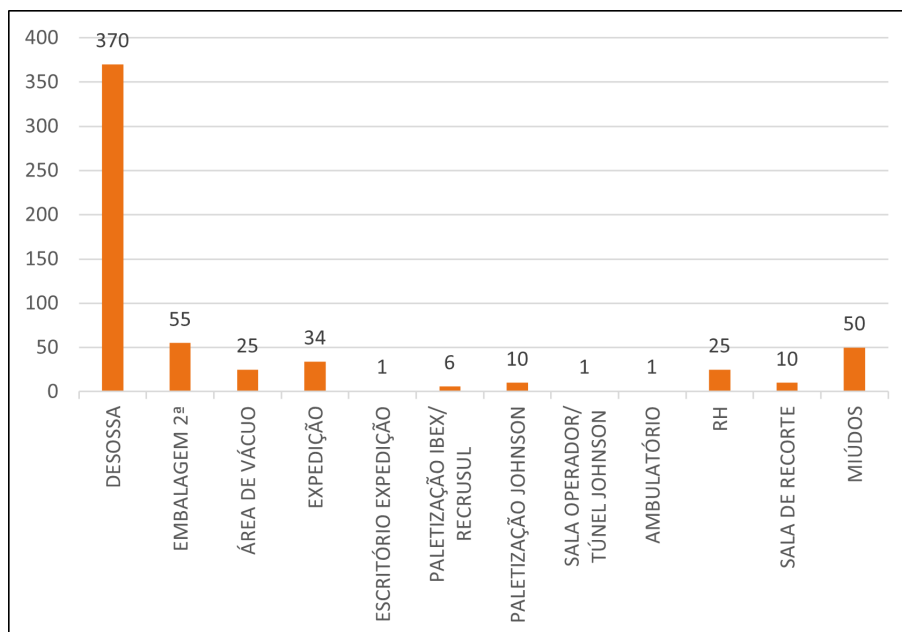


Figura 131 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (inverno/2022 - pior cenário dias 1 e 2)*



Apêndice H – Gráficos do estabelecimento H

Figura 132 – *População permanente estimada que labora nos setores avaliados na pesquisa*



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento H.

Figura 133 – *Quantitativo de avaliações efetuadas durante a pesquisa*

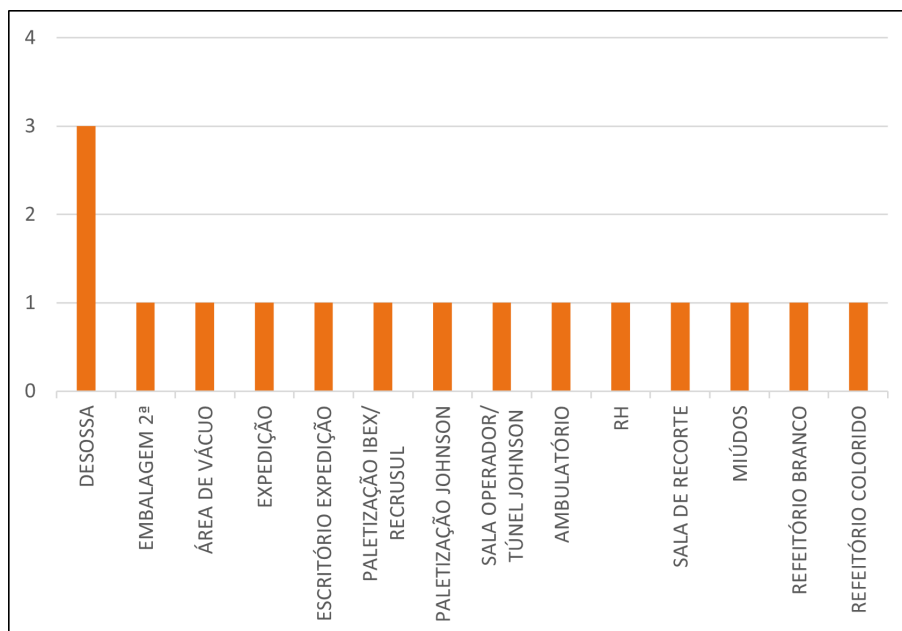
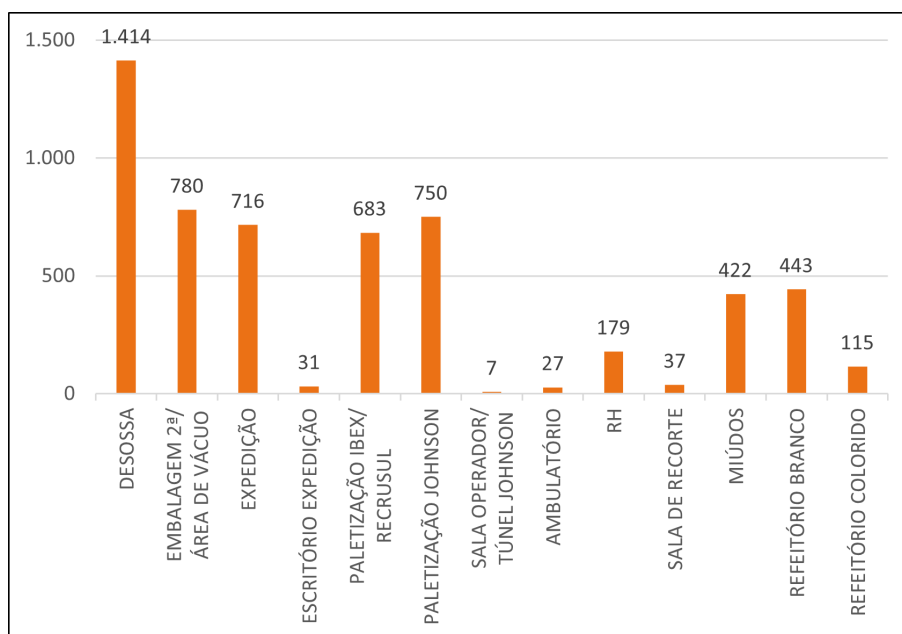


Figura 134 – Área (m^2) dos setores avaliados na pesquisa



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento H.

Figura 135 – Comparativo entre o quantitativo de avaliações efetuadas na pesquisa e o aceito na RE n.º9/2003 para os mesmos setores avaliados (edificação do setor produtivo)

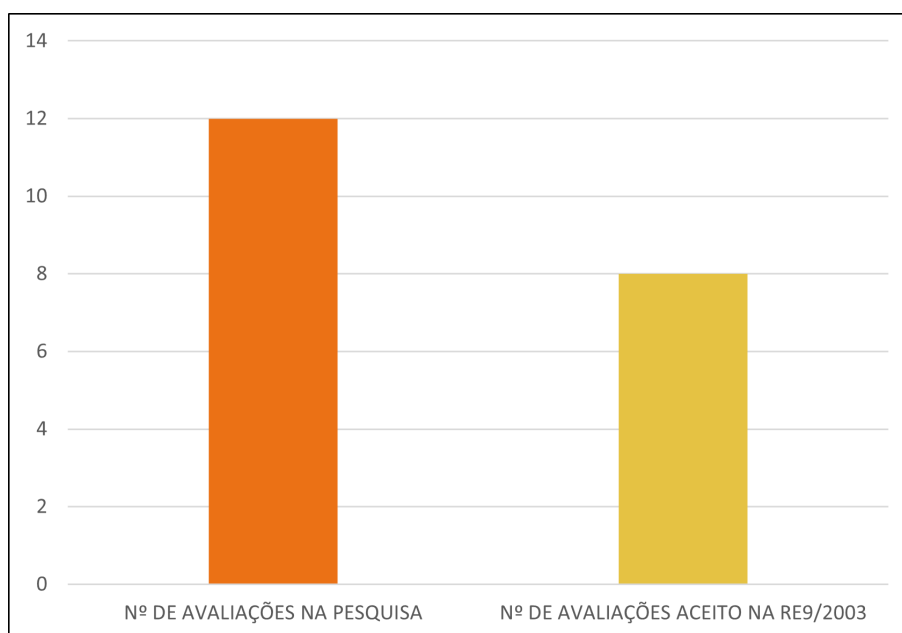
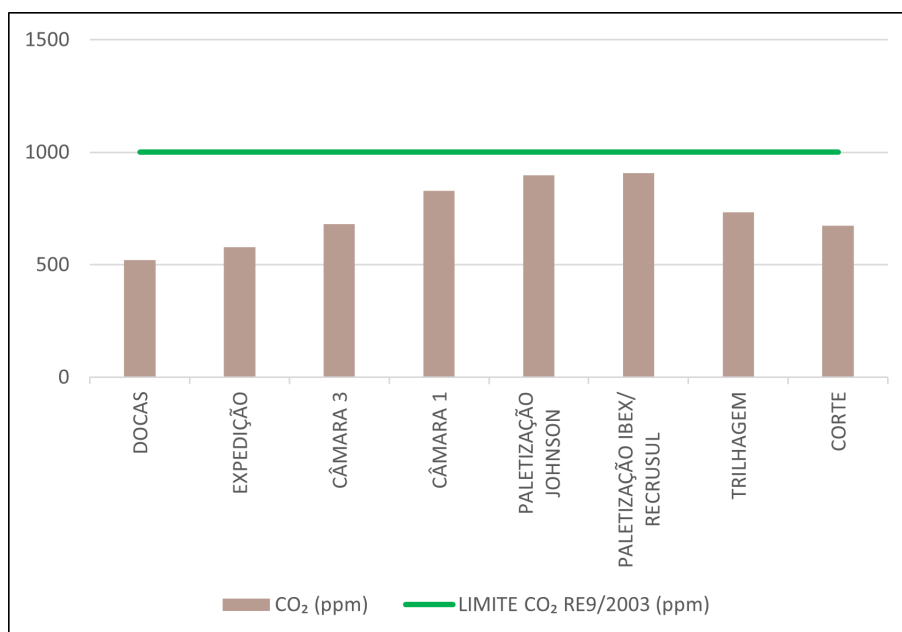


Figura 136 – Concentrações de CO₂ encontradas pela própria empresa em agosto de 2020



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento H.

Figura 137 – Concentrações de CO₂ encontradas na pesquisa (verão/2023)

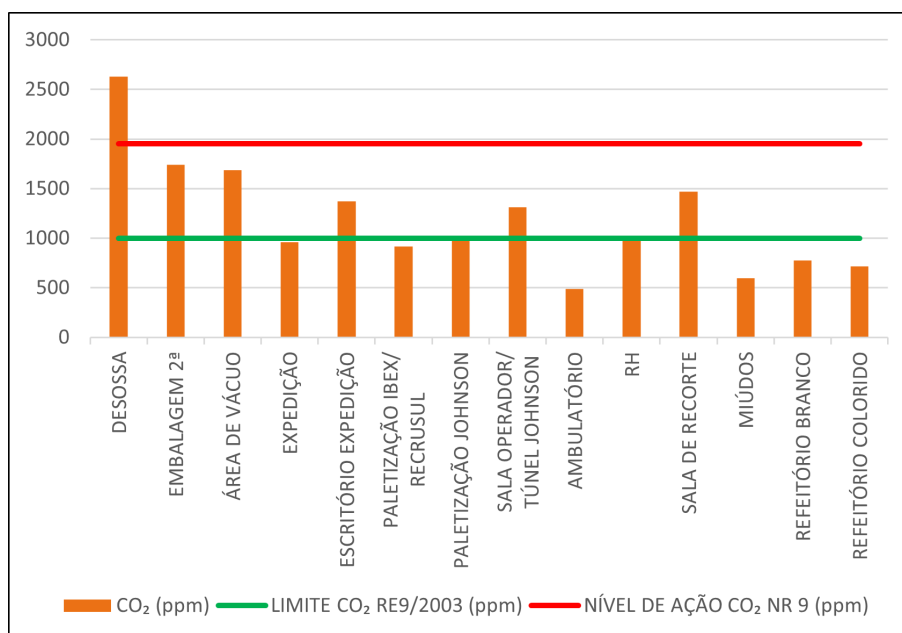


Figura 138 – Concentrações de CO_2 encontradas nos setores contemplados simultaneamente na pesquisa (Figura 137) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 136)

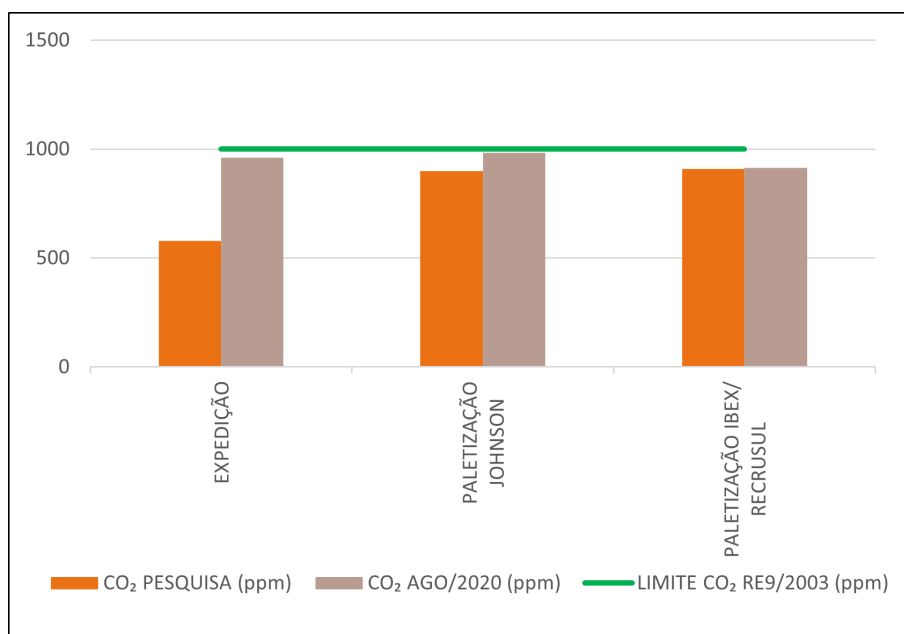
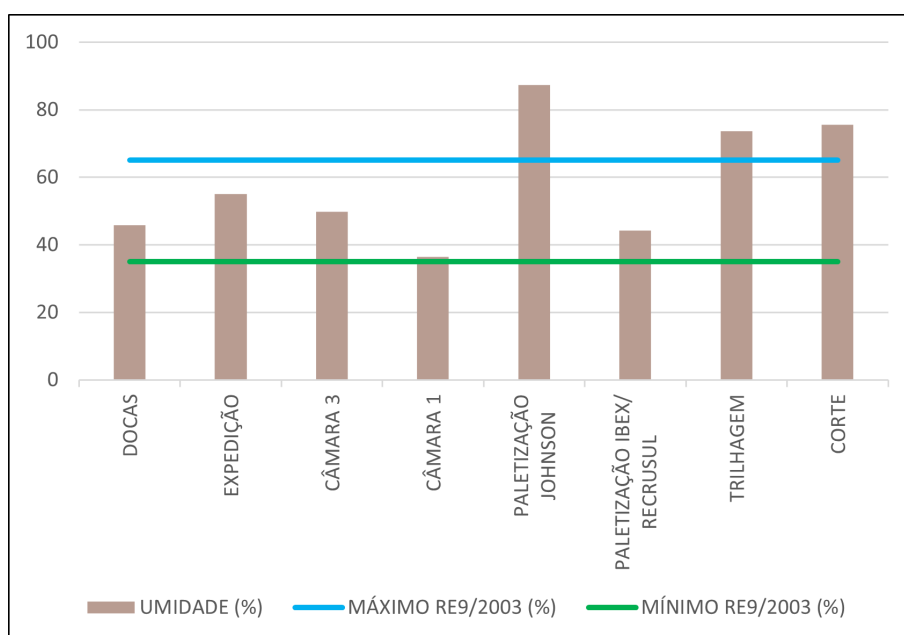


Figura 139 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em agosto de 2020



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento H.

Figura 140 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (verão/2023) contemplando a utilização de dois instrumentais

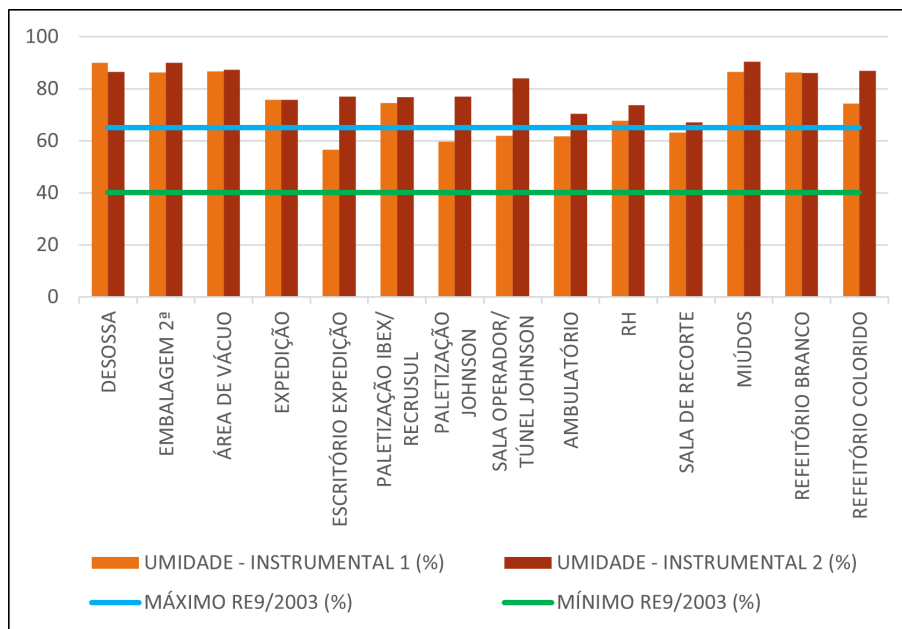


Figura 141 – Faixas de umidade encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (verão/2023)

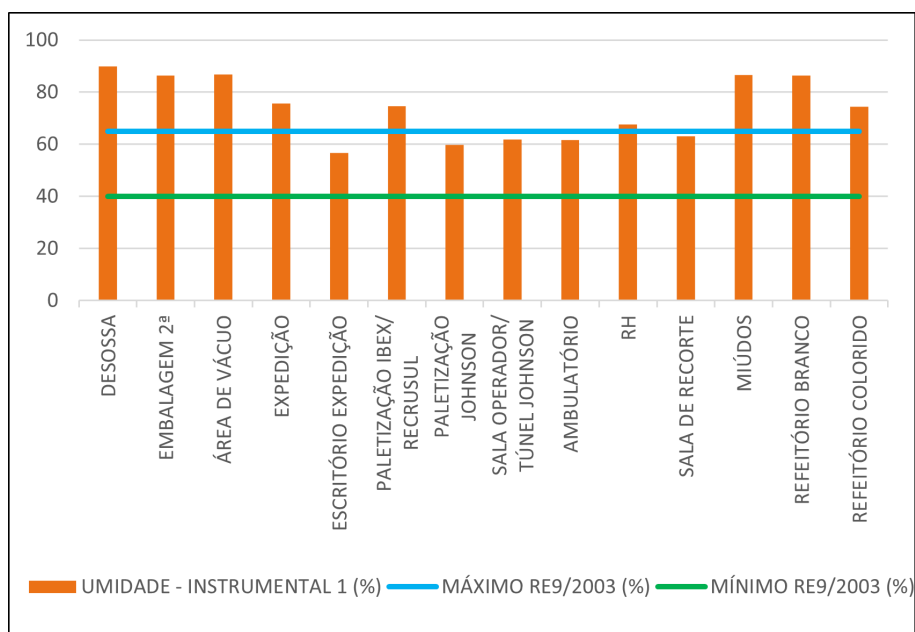


Figura 142 – Faixas de umidade encontradas (limite máximo) nos setores contemplados simultaneamente nas avaliações da pesquisa (Figura 140) e em laudo elaborado pela própria empresa (Figura 139)

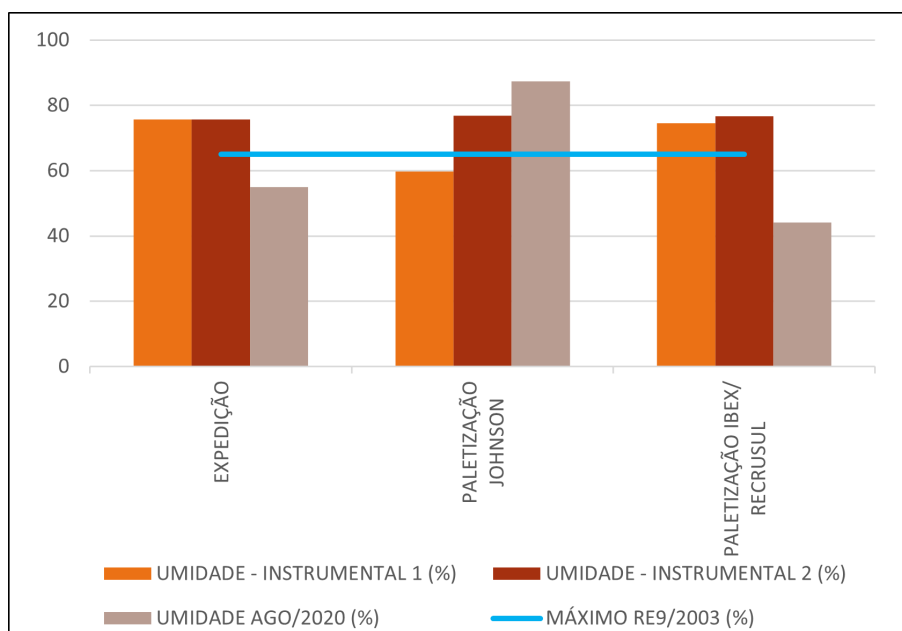
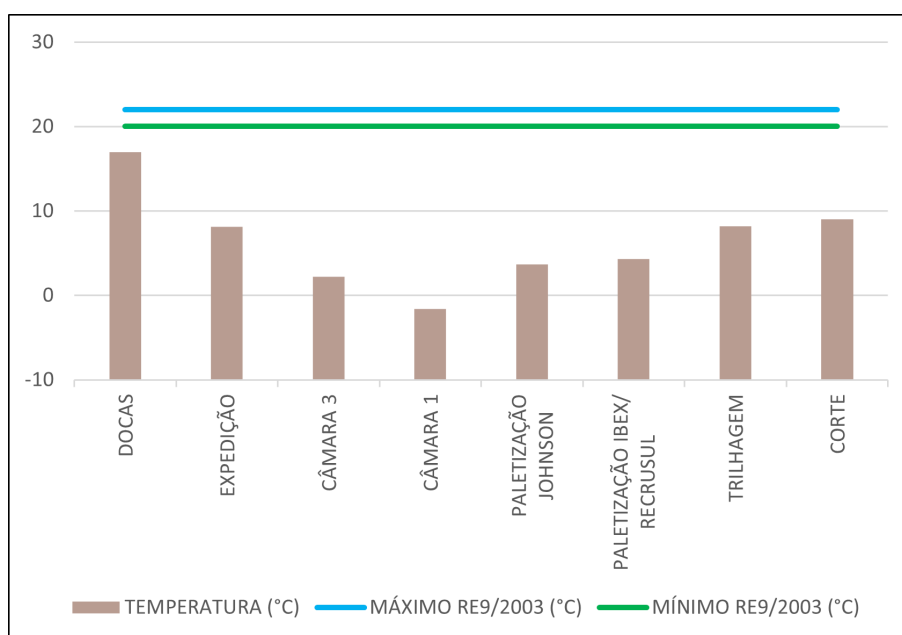


Figura 143 – Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas pela própria empresa em agosto de 2020



Fonte: Dados fornecidos pelo estabelecimento H.

Figura 144 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações realizadas na pesquisa (verão/2023) contemplando a utilização de dois instrumentos*

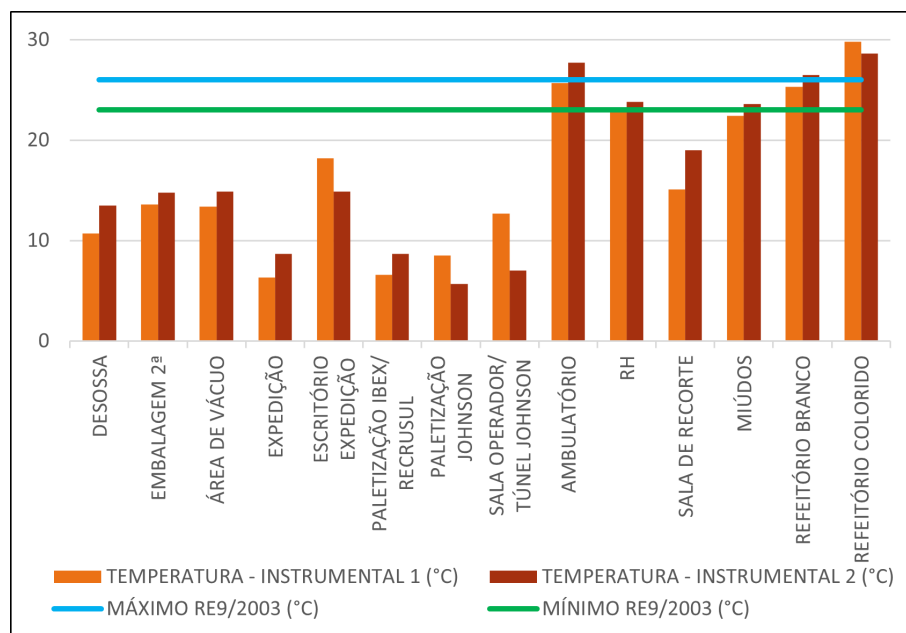
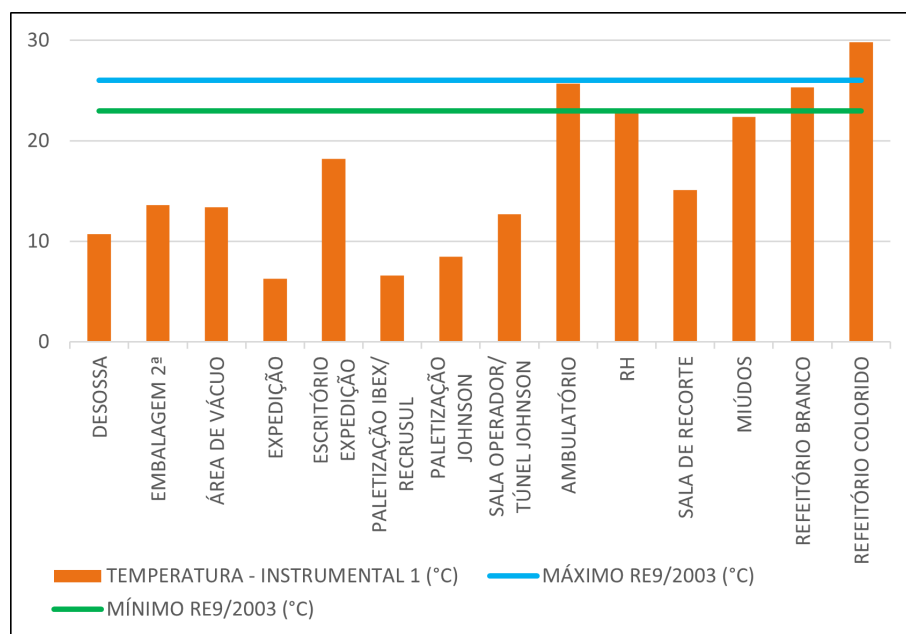


Figura 145 – *Faixas de temperatura do ar encontradas nas avaliações efetuadas no instrumental 1 durante a pesquisa (verão/2023)*



Anexo A – RE/ANVISA nº9/2003



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

RESOLUÇÃO-RE Nº 09, DE 16 DE JANEIRO DE 2003

(Publicada no DOU nº14, de 20 de janeiro de 2003)

O Diretor da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere a Portaria nº 570, do Diretor Presidente, de 3 de outubro de 2002;

considerando o § 3º, do art. 111 do Regimento Interno aprovado pela Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000,

considerando a necessidade de revisar e atualizar a RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo, frente ao conhecimento e a experiência adquiridos no país nos dois primeiros anos de sua vigência;

considerando o interesse sanitário na divulgação do assunto;

considerando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes dos ambientes climatizados;

considerando o atual estágio de conhecimento da comunidade científica internacional, na área de qualidade do ar ambiental interior, que estabelece padrões referenciais e/ou orientações para esse controle;

considerando o disposto no art. 2º da Portaria GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998;

considerando que a matéria foi submetida à apreciação da Diretoria Colegiada que a aprovou em reunião realizada em 15 de janeiro de 2003, resolve:

Art. 1º Determinar a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, em anexo.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

CLÁUDIO MAIEROVITCH PESSANHA HENRIQUES



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

**ANEXO - ORIENTAÇÃO TÉCNICA ELABORADA POR GRUPO TÉCNICO ASSESSOR
SOBRE PADRÕES REFERENCIAIS DE QUALIDADE DO AR INTERIOR EM
AMBIENTES CLIMATIZADOS ARTIFICIALMENTE DE USO PÚBLICO E COLETIVO**

I - HISTÓRICO

O Grupo Técnico Assessor de estudos sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, foi constituído pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, no âmbito da Gerência Geral de Serviços da Diretoria de Serviços e Correlatos e instituído por membros das seguintes instituições:

Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e de Qualidade do Ar de Interiores/BRASINDOOR, Laboratório Noel Nutels Instituto de Química da UFRJ, Ministério do Meio Ambiente, Faculdade de Medicina da USP, Organização Panamericana de Saúde/OPAS, Fundação Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho - FUNDACENTRO/MTb, Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial/INMETRO, Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar/ APECIH e, Serviço de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde/RJ, Instituto de Ciências Biomédicas - ICB/USP e Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Reuniu-se na cidade de Brasília/DF, durante o ano de 1999 e primeiro semestre de 2000, tendo como metas:

1. estabelecer critérios que informem a população sobre a qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, cujo desequilíbrio poderá causar agravos a saúde dos seus ocupantes;
2. instrumentalizar as equipes profissionais envolvidas no controle de qualidade do ar interior, no planejamento, elaboração, análise e execução de projetos físicos e nas ações de inspeção de ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

Reuniu-se na cidade de Brasília/DF, durante o ano de 2002, tendo como metas:

1. Promover processo de revisão na Resolução ANVISA -RE 176/00
2. Atualiza-la frente a realidade do conhecimento no país.
3. Disponibilizar informações sobre o conhecimento e a experiência adquirida nos dois primeiros anos de vigência da RE 176.

II - ABRANGÊNCIA

O Grupo Técnico Assessor elaborou a seguinte Orientação Técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, no que diz respeito a definição de valores máximos recomendáveis para contaminação biológica, química e parâmetros físicos do ar interior, a identificação das fontes poluentes de natureza biológica, química e física, métodos analíticos (Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004) e as recomendações para controle (Quadros I e II).

Recomendou que os padrões referenciais adotadas por esta Orientação Técnica sejam aplicados aos ambientes climatizados de uso público e coletivo já existentes e aqueles a serem instalados. Para os ambientes climatizados de uso restrito, com exigências de filtros absolutos ou instalações especiais,



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

tais como os que atendem a processos produtivos, instalações hospitalares e outros, sejam aplicadas as normas e regulamentos específicos.

III - DEFINIÇÕES

Para fins desta Orientação Técnica são adotadas as seguintes definições, complementares às adotadas na Portaria GM/MS nº 3.523/98:

- a) Aerodispersóides: sistema disperso, em um meio gasoso, composto de partículas sólidas e/ou líquidas. O mesmo que aerosol ou aerossol.
- b) ambiente aceitável: ambientes livres de contaminantes em concentrações potencialmente perigosas à saúde dos ocupantes ou que apresentem um mínimo de 80% dos ocupantes destes ambientes sem queixas ou sintomatologia de desconforto².
- c) ambientes climatizados: são os espaços fisicamente determinados e caracterizados por dimensões e instalações próprias, submetidos ao processo de climatização, através de equipamentos.
- d) ambiente de uso público e coletivo: espaço fisicamente determinado e aberto a utilização de muitas pessoas.
- e) ar condicionado: é o processo de tratamento do ar, destinado a manter os requerimentos de Qualidade do Ar Interior do espaço condicionado, controlando variáveis como a temperatura, umidade, velocidade, material particulado, partículas biológicas e teor de dióxido de carbono (CO₂).
- f) Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior: marcador qualitativo e quantitativo de qualidade do ar ambiental interior, utilizado como sentinela para determinar a necessidade da busca das fontes poluentes ou das intervenções ambientais
- g) Qualidade do Ar Ambiental Interior: Condição do ar ambiental de interior, resultante do processo de ocupação de um ambiente fechado com ou sem climatização artificial.
- h) Valor Máximo Recomendável: Valor limite recomendável que separa as condições de ausência e de presença do risco de agressão à saúde humana.

IV - PADRÕES REFERENCIAIS

Recomenda os seguintes Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados de uso público e coletivo.

1 - O Valor Máximo Recomendável - VMR, para contaminação microbiológica deve ser = 750 ufc/m³ de fungos, para a relação I/E = 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior.

NOTA: A relação I/E é exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados.

1.1 - Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for > 1,5, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva.

1.2 - É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos.



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

2 - Os Valores Máximos Recomendáveis para contaminação química são:

2.1 - = 1000 ppm de dióxido de carbono - (CO_2) , como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar².

2.2 - = 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado⁴.

NOTA: Pela falta de dados epidemiológicos brasileiros é mantida a recomendação como indicador de renovação do ar o valor = 1000 ppm de Dióxido de carbono - CO_2

3 - Os valores recomendáveis para os parâmetros físicos de temperatura, umidade, velocidade e taxa de renovação do ar e de grau de pureza do ar, deverão estar de acordo com a NBR 6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto - Parâmetros Básicos de Projeto da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas ⁵.

3.1 - a faixa recomendável de operação das Temperaturas de Bulbo Seco, nas condições internas para verão, deverá variar de 23°C a 26°C, com exceção de ambientes de arte que deverão operar entre 21°C e 23°C. A faixa máxima de operação deverá variar de 26,5°C a 27°C, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 28°C. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 20°C a 22°C.

3.2 - a faixa recomendável de operação da Umidade Relativa, nas condições internas para verão, deverá variar de 40% a 65%, com exceção de ambientes de arte que deverão operar entre 40% e 55% durante todo o ano. O valor máximo de operação deverá ser de 65%, com exceção das áreas de acesso que poderão operar até 70%. A seleção da faixa depende da finalidade e do local da instalação. Para condições internas para inverno, a faixa recomendável de operação deverá variar de 35% a 65%.

3.3 - o Valor Máximo Recomendável - VMR de operação da Velocidade do Ar, no nível de 1,5m do piso, na região de influência da distribuição do ar é de menos 0,25 m/s.

3.4 - a Taxa de Renovação do Ar adequada de ambientes climatizados será, no mínimo, de 27 $\text{m}^3/\text{hora}/\text{pessoa}$, exceto no caso específico de ambientes com alta rotatividade de pessoas. Nestes casos a Taxa de Renovação do Ar mínima será de 17 $\text{m}^3/\text{hora}/\text{pessoa}$, não sendo admitido em qualquer situação que os ambientes possuam uma concentração de CO_2 , maior ou igual a estabelecida em IV-2.1, desta Orientação Técnica.

3.5 - a utilização de filtros de classe G1 é obrigatória na captação de ar exterior. O Grau de Pureza do Ar nos ambientes climatizados será obtido utilizando-se, no mínimo, filtros de classe G-3 nos condicionadores de sistemas centrais, minimizando o acúmulo de sujidades nos dutos, assim como reduzindo os níveis de material particulado no ar insuflado². Os padrões referenciais adotados complementam as medidas básicas definidas na Portaria GM/MS nº 3.523/98, de 28 de agosto de 1998, para efeito de reconhecimento, avaliação e controle da Qualidade do Ar Interior nos ambientes climatizados. Deste modo poderão subsidiar as decisões do responsável técnico pelo gerenciamento do sistema de climatização, quanto a definição de periodicidade dos procedimentos de limpeza e manutenção dos componentes do sistema, desde que asseguradas as frequências mínimas para os seguintes componentes, considerados como reservatórios, amplificadores e disseminadores de poluentes.



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

TABELA DE DEFINIÇÃO DE PERIODICIDADE DOS PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA E MANUTENÇÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA

Componente	Periodicidade
Tomada de ar externo	Limpeza mensal ou quando descartável até sua obliteração (máximo 3 meses)
Unidades filtrantes	Limpeza mensal ou quando descartável até sua obliteração (máximo 3 meses)
Bandeja de condensado	Mensal*
Serpentina de aquecimento	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Serpentina de resfriamento	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Umidificador	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Ventilador	Semestral
Plenum de mistura/casa de máquinas	Mensal

* - Excetuando na vigência de tratamento químico contínuo que passa a respeitar a periodicidade indicada pelo fabricante do produto utilizado.

V - FONTES POLUENTES

Recomenda que sejam adotadas para fins de pesquisa e com o propósito de levantar dados sobre a realidade brasileira, assim como para avaliação e correção das situações encontradas, as possíveis fontes de poluentes informadas nos Quadros I e II.

QUADRO I - POSSÍVEIS FONTES DE POLUENTES BIOLÓGICOS 6

Agentes biológicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais Medidas de correção em ambientes interiores
Bactérias	Reservatórios com água estagnada, torres de resfriamento, bandejas de condensado, desumificadores, umidificadores, serpentinas de condicionadores de ar e superfícies úmidas e quentes.	Realizar a limpeza e a conservação das torres de resfriamento; higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes; eliminar as infiltrações; higienizar as superfícies.
Fungos	Ambientes úmidos e demais fontes de multiplicação fúngica, como materiais porosos orgânicos úmidos, forros, paredes e isolamentos úmidos; ar externo, interior de condicionadores e	Corrigir a umidade ambiental; manter sob controle rígido vazamentos, infiltrações e condensação de água; higienizar os ambientes e componentes do sistema de climatização ou manter tratamento contínuo



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

	duto sem manutenção, vasos de terra com plantas.	para eliminar as fontes; eliminar materiais porosos contaminados; eliminar ou restringir vasos de plantas com cultivo em terra, ou substituir pelo cultivo em água (hidroponia); utilizar filtros G-1 na renovação do ar externo.
Protozoários	Reservatórios de água contaminada, bandejas e umidificadores de condicionadores sem manutenção.	Higienizar o reservatório ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Vírus	Hospedeiro humano.	Adequar o número de ocupantes por m ² de área com aumento da renovação de ar; evitar a presença de pessoas infectadas nos ambientes climatizados
Algas	Torres de resfriamento e bandejas de condensado.	Higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Pólen	Ar externo.	Manter filtragem de acordo com NBR-6401 da ABNT
Artrópodes	Poeira caseira.	Higienizar as superfícies fixas e mobiliário, especialmente os revestidos com tecidos e tapetes; restringir ou eliminar o uso desses revestimentos.
Animais	Roedores, morcegos e aves.	Restringir o acesso, controlar os roedores, os morcegos, ninhos de aves e respectivos excrementos

QUADRO II - POSSÍVEIS FONTES DE POLUENTES QUÍMICOS 7

Agentes químicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais medidas de correção em ambientes interiores
CO	Combustão (cigarros, queimadores de fogões e veículos automotores).	Manter a captação de ar exterior com baixa concentração de poluentes; restringir as fontes de combustão; manter a exaustão em áreas em que ocorre combustão; eliminar a infiltração de CO proveniente de fontes externas; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
CO ₂	Produtos de metabolismo humano e combustão.	Aumentar a renovação de ar externo; restringir as fontes de combustão e o tabagismo em áreas fechadas; eliminar a infiltração de fontes externas.
NO ₂	Combustão.	Restringir as fontes de combustão; manter a exaustão em áreas em que ocorre combustão; impedir a



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

		infiltração de NO ₂ proveniente de fontes externas; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
O ₃	Máquinas copiadoras e impressoras a laser	Adotar medidas específicas para reduzir a contaminação dos ambientes interiores, com exaustão do ambiente ou enclausuramento em locais exclusivos para os equipamentos que apresentem grande capacidade de produção de O ₃ .
Formaldeído	Materiais de acabamento, mobiliário, cola, produtos de limpeza domissanitários	Selecionar os materiais de construção, acabamento e mobiliário que possuam ou emitam menos formaldeído; usar produtos domissanitários que não contenham formaldeído.
Material particulado	Poeira e fibras.	Manter filtragem de acordo com NBR- 6402 da ABNT; evitar isolamento termo- acústico que possa emitir fibras minerais, orgânicas ou sintéticas para o ambiente climatizado; reduzir as fontes internas e externas; higienizar as superfícies fixas e mobiliários sem o uso de vassouras, escovas ou espanadores; selecionar os materiais de construção e acabamento com menor porosidade; adotar medidas específicas para reduzir a contaminação dos ambientes interiores (vide biológicos); restringir o tabagismo em áreas fechadas.
Fumo de tabaco	Queima de cigarro, charuto, cachimbo, etc.	Aumentar a quantidade de ar externo admitido para renovação e/ou exaustão dos poluentes; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
COV	Cera, mobiliário, produtos usados em limpeza e domissanitários, solventes, materiais de revestimento, tintas, colas, etc.	Selecionar os materiais de construção, acabamento, mobiliário; usar produtos de limpeza e domissanitários que não contenham COV ou que não apresentem alta taxa de volatilização e toxicidade.
COS-V	Queima de combustíveis e utilização de pesticidas.	Eliminar a contaminação por fontes pesticidas, inseticidas e a queima de combustíveis; manter a captação de ar exterior afastada de poluentes.

COV - Compostos Orgânicos Voláteis.

COS-V - Compostos Orgânicos Semi- Voláteis.

Observações - Os poluentes indicados são aqueles de maior ocorrência nos ambientes de interior, de efeitos conhecidos na saúde humana e de mais fácil detecção pela estrutura laboratorial existente no país.

Outros poluentes que venham a ser considerados importantes serão incorporados aos indicados, desde que atendam ao disposto no parágrafo anterior.

VI - AVALIAÇÃO E CONTROLE

Recomenda que sejam adotadas para fins de avaliação e controle do ar ambiental interior dos ambientes climatizados de uso coletivo, as seguintes Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004.



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

Na elaboração de relatórios técnicos sobre qualidade do ar interior, é recomendada a NBR-10.719 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

- 1 World Health Organization. Indoor air quality: biological contaminants; Copenhagen, Denmark, 1983 (European Series nº 31).
- 2 American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. ASHRAE Standard 62 - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, 2001
- 3 Kulcsar Neto, F & Siqueira, LFG. Padrões Referenciais para Análise de Resultados de Qualidade Microbiológica do Ar em Interiores Visando a Saúde Pública no Brasil - Revista da Brasindoor. 2 (10): 4-21,1999.
- 4 Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Resolução nº 03 de 28/06 / 1990.
- 5 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6401 - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto - Parâmetros Básicos de Projeto, 1980.
- 6 Siqueira, LFG & Dantas, EHM. Organização e Métodos no Processo de Avaliação da Qualidade do Ar de Interiores - Revista da Brasindoor, 3 (1): 19-26, 1999.
- 7 Aquino Neto, F.R; Brickus, L.S.R. Padrões Referenciais para Análise de Resultados da Qualidade Físico-química do Ar de Interior Visando a Saúde Pública. Revista da Brasindoor, 3(2):4- 15,1999.

NORMA TÉCNICA 001

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Bioaerosol em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle ambiental da possível colonização, multiplicação e disseminação de fungos em ar ambiental interior.

DEFINIÇÕES:

Bioaerosol: Suspensão de microorganismos (organismos viáveis) dispersos no ar.

Marcador epidemiológico: Elemento aplicável à pesquisa, que determina a qualidade do ar ambiental.

APLICABILIDADE: Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Fungos viáveis.

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Amostrador de ar por impactação com acelerador linear.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

Amostrador: Impactador de 1, 2 ou 6 estágios.

Meio de Cultivo: Agar Extrato de Malte, Agar Sabouraud Dextrose a 4%, Agar Batata Dextrose ou outro, desde que cientificamente validado.

Taxa de Vazão: fixa entre 25 a 35 l/min, sendo recomendada 28,3 l/min.

Tempo de Amostragem: de 5 a 15 minutos, dependendo das especificações do amostrador.

Volume Mínimo: 140 l

Volume Máximo: 500 l

Embalagem: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico)



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

Transporte: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico) Nota: Em áreas altamente contaminadas, pode ser recomendável uma amostragem com tempo e volume menores.	
Calibração: Semestral	Exatidão: $\pm 0,02$ l/min.
	Precisão: $\pm 99,92$ %

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- selecionar 01 amostra de ar exterior localizada fora da estrutura predial na altura de 1,50m do nível da rua.
- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: Método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 7 dias a 25°C., permitindo o total crescimento dos fungos.

BIBLIOGRAFIA: "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater".

17 th ed. APHA, AWWA, WPC.F; "The United States Pharmacopeia". USP, XXIII ed., NF XVIII, 1985.

NIOSH- National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), BIOAEROSOL SAMPLING (Indoor Air) 0800, Fourth Edition.

IRSST - Institute de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Quebec, Canada, 1994.

Este texto não substitui o(s) publicado(s) em Diário Oficial da União.



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

Members of the Technical Advisory Committee on Indoor Air Quality, Commission of Public Health
Ministry of the Environment - Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Singapore.

NORMA TÉCNICA 002 - Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise da
Concentração de Dióxido de Carbono em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de renovação de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Dióxido de carbono (CO₂) .

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamento de leitura direta.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta por meio de sensor infravermelho não dispersivo ou célula eletroquímica.	
Calibração: Anual ou de acordo com especificação do fabricante.	Faixa: de 0 a 5.000 ppm.
	Exatidão: ± 50 ppm + 2% do valor medido

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM: As medidas deverão ser realizadas em horários de pico de utilização do ambiente.

NORMA TÉCNICA 003 - Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem.
Determinação da Temperatura, Umidade e Velocidade do Ar em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle do processo de climatização de ar em ambientes climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.

MARCADORES: Temperatura do ar (°C)

Umidade do ar (%)

Velocidade do ar (m/s).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamentos de leitura direta. Termo-higrômetro e Anemômetro.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta - Termo-higrômetro.	
Princípio de operação: Sensor de temperatura do tipo termo-resistência. Sensor de umidade do tipo capacitivo ou por condutividade elétrica.	
Calibração: Anual	Faixa: 0° C a 70°C de temperatura 5% a 95 % de umidade Exatidão: ± 0,8 ° C de temperatura ± 5% do valor medido de umidade
Amostrador: Leitura Direta - Anemômetro.	
Princípio de operação: Preferencialmente de sensor de velocidade do ar do tipo fio aquecido ou fio térmico.	
Calibração Anual:	Faixa: de 0 a 10 m/s Exatidão: 0,1 m/s 4% do valor medido

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

Área construída (m2)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada, para o Termo-higrômetro e no espectro de ação do difusor para o Anemômetro.

NORMA TÉCNICA 004

Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle de aerodispersóides totais em ambientes interiores climatizados.

APLICABILIDADE: Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Poeira Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Coleta de aerodispersóides por filtração (MB-3422 da ABNT).

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

Amostrador: Unidade de captação constituída por filtros de PVC, diâmetro de 37 mm e porosidade de 5 μm de diâmetro de poro específico para poeira total a ser coletada; Suporte de filtro em disco de celulose; Porta-filtro em plástico transparente com diâmetro de 37 mm.

Aparelhagem: Bomba de amostragem, que mantenha ao longo do período de coleta, a vazão inicial de calibração com variação de 5%.

Taxa de Vazão: 1,0 a 3,0 l/min, recomendado 2,0 l/min.

Volume Mínimo: 50 l

Volume Máximo: 400 l

Tempo de Amostragem: relação entre o volume captado e a taxa de vazão utilizada

Embalagem: Rotina

Calibração: Em cada procedimento de coleta se operado com bombas diafragmáticas	Exatidão: $\pm 5\%$ do valor medido
---	-------------------------------------

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

Área construída (m2)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

- as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente.
- os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada.

PROCEDIMENTO DE COLETA: MB-3422 da ABNT.

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DAS BOMBAS: NBR- 10.562 da ABNT

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: NHO 17 da FUNDACENTRO

VII - INSPEÇÃO

Recomenda que os órgãos competentes de Vigilância Sanitária com o apoio de outros órgãos governamentais, organismos representativos da comunidade e dos ocupantes dos ambientes climatizados, utilizem esta Orientação Técnica como instrumento técnico referencial, na realização de inspeções e de outras ações pertinentes nos ambientes climatizados de uso público e coletivo.

VIII - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Recomenda que os proprietários, locatários e prepostos de estabelecimentos com ambientes ou conjunto de ambientes dotados de sistemas de climatização com capacidade igual ou superior a 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/h), devam manter um responsável técnico atendendo ao determinado na Portaria GM/MS nº 3.523/98, além de desenvolver as seguintes atribuições:

- a) providenciar a avaliação biológica, química e física das condições do ar interior dos ambientes climatizados;
- b) promover a correção das condições encontradas, quando necessária, para que estas atendam ao estabelecido no Art. 4º desta Resolução;
- c) manter disponível o registro das avaliações e correções realizadas; e
- d) divulgar aos ocupantes dos ambientes climatizados os procedimentos e resultados das atividades de avaliação, correção e manutenção realizadas.



Ministério da Saúde - MS
Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA

Em relação aos procedimentos de amostragem, medições e análises laboratoriais, considera-se como responsável técnico, o profissional que tem competência legal para exercer as atividades descritas, sendo profissional de nível superior com habilitação na área de química (Engenheiro químico, Químico e Farmacêutico) e na área de biologia (Biólogo, Farmacêutico e Biomédico) em conformidade com a regulamentação profissional vigente no país e comprovação de Responsabilidade Técnica - RT, expedida pelo Órgão de Classe.

As análises laboratoriais e sua responsabilidade técnica devem obrigatoriamente estar desvinculadas das atividades de limpeza, manutenção e comercialização de produtos destinados ao sistema de climatização.

(Of. El. nº 26)

**Anexo B – Certificados de
calibrações dos instrumentais
utilizados na avaliação de CO_2**

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Laboratório de Químico - Física

Dados do Cliente :

Nome : Ministério Público do Trabalho Procuradoria Regional - 18ª Região
Endereço : Av t-63 , 1680 ab572
Cidade : Goiania
Estado : GO

Certificado N° : 133.877

Página 1 de 2

Dados do Instrumento Calibrado :

Nome : Monitor de Gases Portátil
Fabricante : Temtop
Modelo : M2000
N° de Série do Monitor : 014207
N° de Identificação: DQA-20
Configuração : CO2

Processo: 48869

Data da Calibração : 31-mar-22 Data de emissão : 31-mar-22



Material (ais) de Referência(s) Utilizado(s) :

Descrição - N° Certificado	Concentração	Validade do Padrão Utilizado
Dióxido de Carbono (CO2) - 436363	400,0 µmol/mol	02-set-25

Padrões Auxiliares para medição das condições ambientais :

0315 - CAL 0256 - Barômetro Digital - Certificado n° 127.428 - Data da Calibração 17-ago-2021 - vencimento 17-ago-2022.
0315 - CAL 0256 - TermoHigrometro - Certificado n° 127.196 - Data da Calibração 16-ago-2021 - vencimento 16-ago-2022.
0310 - CAL 0256 - Detector de Gás - Certificado nº 127.034 - Data da calibração 10-ago-2021 - vencimento 10-ago-2022

Condições Ambientais :

Temperatura : 24,1 °C
Umidade Relativa : 57,1 %
Pressão Atmosférica : 929,2 mbar

Procedimento Utilizado para Calibração :

PRO - MGP - 1080 A Rev_13
Título : Calibração em monitor de gás portátil realizada internamente no laboratório

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC - Cooperação Interamericana de Acreditação.
O ajuste ou reparo quando realizado não faz parte do escopo da acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma integral e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95,45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45 %. Este cálculo da incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivo (ueff) e tabela t-student.

Chrompack Inst. Científ. Ltda

Av. Eng.º Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Dados Obtidos :**Certificado N° : 133.877**

Página 2 de 2

Descrição do procedimento :

Os resultados foram obtidos pelo método comparativo de leituras em relação ao gás padrão. A medição do monitor foi ajustada de acordo com o gás padrão aplicado numa vazão específica a cada sensor de forma que a leitura apresentada esteja contida no intervalo da precisão especificada pelo fabricante. Realizado o ajuste, executam - se três réplicas.

Curvas RS x RC	N° de Série do sensor	RM antes do ajuste	RM Esperado	RM depois do ajuste	Unidade de Medição	U95,45	k
CO2-CO2	Não consta	397	400	397	µmol/mol	16	2,01

Legendas :**Curvas RS x RC :**

Curva de Resposta do Sensor x Curva de Resposta da Calibração

RM :

Resultado da Medição

U95 :

Incerteza da medição para um nível de confiança de 95,45%

k :

Fator de Abrangência

Alarmes :

CO2-CO2

Instantâneo_1 :

700

Instantâneo_2 :

-

STEL :

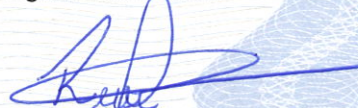
-

TWA :

-

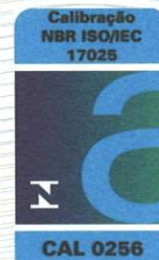
Observações :

- As configurações dos pontos de alarmes, TWA e STEL, bem como manutenção e ajuste não fazem parte do escopo de acreditação.
- Esta calibração não desobriga o usuário realizar o teste de resposta exigido pela NR-33.
- O fator de correção ou resposta relativa aplicada devida a interferência é fornecido pelo fabricante.
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230200540653 / CREA-SP.
- Executante da calibração **Leonardo Urbano**
- Calibração realizada nas instalações permanentes
- Legenda: N/A - Não aplicável.
- Este equipamento não possui informações sobre certificação de segurança intrínseca.

Signatário autorizado
Rafael da Silva



Desde 1996



RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Laboratório de Químico - Física

Dados do Cliente :

Nome : Fernando Alves Leite
Endereço :
Cidade : Goiânia
Estado : GO

Certificado N° : 145.846

Página 1 de 2

Dados do Instrumento Calibrado :

Nome : Monitor de Gases Portátil
Fabricante : Temtop
Modelo : M2000
N° de Série do Monitor : 014207
N° de Identificação : DQA-20
Configuração : CO2 (ppm)

Processo: 53069

Data da Calibração : 31-mai-23

Data de emissão : 31-mai-23



Material (ais) de Referência(s) Utilizado(s) :

Descrição - N° Certificado	Concentração	Validade do Padrão Utilizado
Dióxido de Carbono (CO2) - 436363	400,0 µmol/mol	02-set-25

Padrões Auxiliares para medição das condições ambientais :

0315 - CAL 0256 - Barômetro Digital - Certificado n° 141.308 - Data da Calibração 31-ago-2022 - vencimento 30-ago-2023.
0315 - CAL 0256 - TermoHigrometro - Certificado n° 138.125 - Data da Calibração 26-ago-2022 - vencimento 25-ago-2023.
0310 - CAL 0256 - Detector de Gás - Certificado n° 137.801 - Data da calibração 22-ago-2022 - vencimento 22-ago-2023

Condições Ambientais :

Temperatura : 22,1 °C
Umidade Relativa : 58,8 %
Pressão Atmosférica : 934,0 mbar
CO2-CO2 621 µmol/mol

Procedimento Utilizado para Calibração :

PRO - MGP - 1080 A Rev_13

Título : Calibração em monitor de gás portátil realizada internamente no laboratório

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC - Cooperação Interamericana de Acreditação.
O ajuste ou reparo quando realizado não faz parte do escopo da acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma integral e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95,45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45 %. Este cálculo da incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivo (ueff) e tabela t-student.

Chrompack Inst. Cientif. Ltda

Av. Eng.º Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Dados Obtidos :**Certificado N° : 145.846**

Página 2 de 2

Descrição do procedimento :

Os resultados foram obtidos pelo método comparativo de leituras em relação ao gás padrão. A medição do monitor foi ajustada de acordo com o gás padrão aplicado numa vazão específica a cada sensor de forma que a leitura apresentada esteja contida no intervalo da precisão especificada pelo fabricante. Realizado o ajuste, executam - se três réplicas.

Curvas RS x RC	N° de Série do sensor	RM antes do ajuste	RM Esperado	RM depois do ajuste	Unidade de Medição	U95,45	k
CO2-CO2	Não consta	405	400	405	µmol/mol	16	2,01

Legendas :**Curvas RS x RC :**

Curva de Resposta do Sensor x Curva de Resposta da Calibração

RM :

Resultado da Medição

U95 :

Incerteza da medição para um nível de confiança de 95,45%

k :

Fator de Abrangência

Alarmes :

CO2-CO2

Instantâneo_1 :

1000

Instantâneo_2 :

-

STEL :

-

TWA :

-

Observações :

- As configurações dos pontos de alarmes, TWA e STEL, bem como manutenção e ajuste não fazem parte do escopo de acreditação.
- Esta calibração não desobriga o usuário realizar o teste de resposta exigido pela NR-33.
- O fator de correção ou resposta relativa aplicada devida a interferência é fornecido pelo fabricante.
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230230154931 / CREA-SP.
- Executante da calibração Victor Pedrozo
- Calibração realizada nas instalações permanentes
- Verificação do ponto zero realizado com cilindro de Nitrogênio (N2).
- Este equipamento não possui informações sobre certificação de segurança intrínseca.

Signatário autorizado
Fernando Henrique

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Laboratório de Químico - Física

Dados do Cliente :

Nome : Fernando Alves Leite
Endereço :
Cidade : Goiânia
Estado : GO

Certificado N° : 136.070

Página 1 de 2

Dados do Instrumento Calibrado :

Nome : Monitor de Gases Portátil
Fabricante : Instrutherm
Modelo : CO2
N° de Série do Monitor : 190707272
N° de Identificação: 022129
Configuração : CO2 (ppm)

Processo: 49513

Data da Calibração : 13-jun-22

Data de emissão : 13-jun-22



Material (ais) de Referência(s) Utilizado(s) :

Descrição - N° Certificado	Concentração	Validade do Padrão Utilizado
Dióxido de Carbono (CO2) - 436363	400,0 µmol/mol	02-set-25

Padrões Auxiliares para medição das condições ambientais :

0315 - CAL 0256 - Barômetro Digital - Certificado n° 127.428 - Data da Calibração 17-ago-2021 - vencimento 17-ago-2022.
0315 - CAL 0256 - TermoHigrometro - Certificado n° 127.196 - Data da Calibração 16-ago-2021 - vencimento 16-ago-2022.
0310 - CAL 0256 - Detector de Gás - Certificado n° 127.034 - Data da calibração 10-ago-2021 - vencimento 10-ago-2022

Condições Ambientais :

Temperatura : 20,6 °C
Umidade Relativa : 51,5 %
Pressão Atmosférica : 934,0 mbar
CO2-CO2 675 µmol/mol

Procedimento Utilizado para Calibração :

PRO - MGP - 1080 A Rev_13

Título : Calibração em monitor de gás portátil realizada internamente no laboratório



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Dados Obtidos :**Certificado N° : 136.070**

Página 2 de 2

Descrição do procedimento :

Os resultados foram obtidos pelo método comparativo de leituras em relação ao gás padrão. A medição do monitor foi ajustada de acordo com o gás padrão aplicado numa vazão específica a cada sensor de forma que a leitura apresentada esteja contida no intervalo da precisão especificada pelo fabricante. Realizado o ajuste, executam - se três réplicas.

Curvas RS x RC	N° de Série do sensor	RM antes do ajuste	RM Esperado	RM depois do ajuste	Unidade de Medição	U95,45	k
CO2-CO2	Não consta	401	400	400	µmol/mol	16	2,01

Legendas :**Curvas RS x RC :**

Curva de Resposta do Sensor x Curva de Resposta da Calibração

RM :

Resultado da Medição

U95 :

Incerteza da medição para um nível de confiança de 95,45%

k :

Fator de Abrangência

Alarmes :

CO2-CO2

Instantâneo_1 :

1000

Instantâneo_2 :

-

STEL :

-

TWA :

-

Observações :

- As configurações dos pontos de alarmes, TWA e STEL, bem como manutenção e ajuste não fazem parte do escopo de acreditação.
- Esta calibração não desobriga o usuário realizar o teste de resposta exigido pela NR-33.
- O fator de correção ou resposta relativa aplicada devida a interferência é fornecido pelo fabricante.
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230220241416 / CREA-SP.
- Executante da calibração Douglas Santos
- Calibração realizada nas instalações permanentes
- Equipamento não apresenta evidências de certificação de segurança intrínseca.

Signatário autorizado

Fernando Henrique

Anexo C – Certificados de calibrações dos instrumentais utilizados na avaliação de umidade e temperatura do ar

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº : 133.953

Página 1 de 2

Laboratório de Temperatura & Higrometria

Cliente: Ministério Público do Trabalho Procuradoria Regional - 18ª Região
Endereço: Avenida T-63, 1680 -ab572
Cidade: Goiânia
UF: GO
CEP: 74335-102

Medidor de Termohigrômetro Digital

Marca:	Temtop	Nº da sonda	Não consta
Modelo:	M2000	Nº de Identificação:	DQA-20
Nº de série:	014207	Data da calibração:	01/04/2022
Nº do Processo:	48869	Data da emissão:	01/04/2022



Procedimento utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO.TUR.2015 Rev00

Resumo da calibração:

Os sensores foram calibrados pelo método comparativo em câmara climática sendo apresentado como resultado da medição a média de cinco leituras.

Padrões Utilizados:

Nome/Nº Identificação	Nº do certificado	Rastreabilidade	Data de Vencimento
Termômetro TAG 0309/0312	LV00489-11339A-21-R0	CAL 0127	12/04/2022
Termo Higrometro TAG 272	132.031	CAL 0256	07/02/2023
Barômetro TAG 272	132.114	CAL 0256	08/02/2023
Higrômetro TAG 0309/0312	LV00489-11339B-21-R0	CAL 0127	09/04/2022

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC - Cooperação Interamericana de Acreditação.
O ajuste ou reparo quando realizado não faz parte do escopo da acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma integral e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95,45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45 %. Este cálculo da incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivo (ueff) e tabela t-student.

Chrompack Inst. Científ. Ltda

Av. Eng.º Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº : 133.953

Página 2 de 2

Resultados Obtidos:

Temperatura (°C)

VR [°C]	VI [°C]	Tendência [°C]	U95,45 [°C]	k
20,2	21	0,8	0,33	2,01
30,0	30	0,0	0,33	2,01
40,0	39	-1,0	0,33	2,01

Umidade Relativa (%UR)

VR [°C]	VR [%ur]	VI [%ur]	Tendência [%ur]	U95,45 [%ur]	k
20,00	40,2	48	7,8	1,6	2,00
20,00	61,4	71	9,6	1,6	2,00
20,00	80,8	90	9,2	1,6	2,00

Legenda:

k - Fator de abrangência

U95,45 - Incerteza da Medição expandida para uma probabilidade de abrangência de 95,45%.

Tendência - Valor de VI (equipamento sob calibração) - VR (Valor da Referência).

VI- Valor indicado.

VR- Valor da referência.

Observações:

☒ Condições ambientais:

Temperatura: 18 à 28 °C

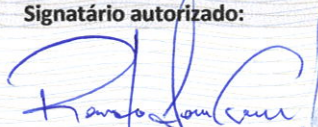
Umidade Relativa: 45 à 70 %ur

Pressão Atmosférica: 932,8 hPa

☒ Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230200540653 / CREA-SP.

☒ Responsável pela calibração, Gabriel Missias.

Signatário autorizado:


Renato Souza Goulart

1. Dados do Contratante

Cliente: Fernando Alves Leite

Endereço: Rua FIEP, 215 - Centro - Maracá - PA

Solicitante: O mesmo

Endereço: O mesmo

2. Objeto Calibrado

Objeto: Medidor de Temperatura e Umidade Relativa

N° de Série: N.C

Instrumento: Termohigrômetro

Resolução: 0,1 °C / 0,1 %UR

Identificação: THI-001

Faixa de Indicação: -20 °C a 60 °C / 1 %UR a 99 %UR

Fabricante: Instrutherm

Localização: N.C

Modelo: QA-100

3. Condições Ambientais / Dados da Calibração

Local da calibração: Laboratório Teknopar

Temperatura: (22,9 ± 1) °C

Umidade Relativa: (47 ± 3) %UR

Ordem de Serviço: OS-3461/2022

Data da Calibração: 10/08/2022

Data de Emissão: 11/08/2022

4. Padrões Utilizados

Código	Descrição	Certificado	Laboratório	Validade	Rastreabilidade
CCL-001	Câmara Climática	E51965/21	Elus Instrumentação	09/08/2024	RBC
EST-001	Meio Térmico	E31965/21	Elus Instrumentação	09/08/2024	RBC
THI-021	Termohigrômetro Padrão	E11681/22	Elus Instrumentação	26/05/2023	RBC
TI-014	Termômetro Digital	A-2442/21	Teknopar	28/09/2022	RBC

5. Procedimento

A calibração foi realizada conforme procedimento PC-02 - em sua revisão ativa no momento da execução, efetuada pelo método comparativo entre padrão e instrumento utilizando meio térmico com estabilidade e uniformidade conhecida, sendo realizado 03 ciclos de medição.

6. Resultados da Calibração

Sensor Interno Temperatura (-20 a 60) °C

VI (°C)	VR (°C)	Erro (°C)	U (°C)	Fator k	Veff
20,3	19,97	0,33	0,56	2,00	Infinito
25,2	25,05	0,15	0,56	2,00	Infinito
30,2	29,96	0,24	0,56	2,00	Infinito

Sensor Interno Umidade (1 a 99) %UR

Temperatura de Referência (°C)	VI (%UR)	VR (%UR)	Erro (%UR)	U (%UR)	Fator k	Veff
25	40,6	40,0	0,6	1,9	2,00	Infinito
25	60,7	58,5	2,2	2,0	2,00	Infinito
25	78,9	77,6	1,3	2,4	2,00	Infinito

Técnico executante:

Celiomar Fernandes da Cunha



Glauber de Jesus Campos
Signatário Autorizado

Este certificado é válido exclusivamente para o objeto calibrado descrito nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares. Não é permitida a reprodução deste certificado, somente original. Quando o certificado for emitido em formato PDF, o mesmo é assinado eletronicamente.

FT-09-REV-08



Laboratório de Temperatura e Umidade

Laboratório de Calibração Acreditado pela CGCRE de acordo
com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 618

Certificado de Calibração N° A-2564/22



7. Observações

- 1 - Esta calibração não isenta o instrumento do controle metrológico estabelecido na regulamentação metrológica;
- 2 - Este Laboratório adota a Escala Internacional de Temperatura de 1990 (ITS90);
- 3 - O "VI" valor indicado no instrumento em calibração e o "VR" valor de referência indicado no padrão, que são obtidos da média aritmética;
- 4 - O "Erro" de medição se refere a média do "VI" subtraído da média do "VR";
- 5 - A incerteza expandida de medição "U" relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com graus de liberdade efetivos v_{eff} corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%, e os valores de k e v_{eff} estão apresentados na tabela dos resultados da calibração. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02;
- 6 - Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE, que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades -SI);
- 7 - A CGCRE é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation.

Técnico executante:

Celiomar Fernandes da Cunha


Glauber de Jesus Campos
Signatário Autorizado

Este certificado é válido exclusivamente para o objeto calibrado descrito nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares. Não é permitida a reprodução deste certificado, somente original. Quando o certificado for emitido em formato PDF, o mesmo é assinado eletronicamente.

FT-09-REV-08



Anexo D – Laudo técnico das
condições de funcionamento do
instrumental 2 utilizado na
avaliação de CO_2



Desde 1996

LAUDO TÉCNICO

Cliente: Fernando Alves Leite
Endereço: [REDACTED]
Goiânia / GO - CEP: [REDACTED]
Responsável: [REDACTED]
Contato: [REDACTED]
Processo: 50127

Nº da pág: 1/1

Dados do equipamento			
Marca:	Instrutherm	Nº de série:	190707272
Modelo:	CO2	Nº de identificação:	22129

Dados técnicos	
Defeito apresentado	

O detector está apresentando oscilações nas suas medições.

Perícia realizada

Ao iniciar os testes no detector o mesmo apresentou oscilações acima da tolerância permitida, onde foi constatado que o sensor está danificado.

Parecer técnico

Foram realizados testes no detector de CO2 e o mesmo apresentou grandes oscilações nas suas medições, onde foi constatado que o sensor está danificado, por falta de fornecimento de peças o equipamento retornará sem calibração.

Informações adicionais

Téc. Victor Pedrozo Machado
Executante da Análise

São Paulo, segunda-feira, 29 de agosto de 2022

Anexo E – Projeto pedagógico do curso de aperfeiçoamento "Meio Ambiente do Trabalho - Qualidade do Ar - Atuação"ofertado pela ESMPU, incluindo o pesquisador como instrutor da palestra "Indicadores da Qualidade do Ar em Frigoríficos", acrescido de declaração comprobatória do treinamento ministrado

PROJETO PEDAGÓGICO						
Curso de Aperfeiçoamento EAD Síncrono						
* NOME DA ATIVIDADE ACADÊMICA:	Meio Ambiente do Trabalho - Qualidade do Ar - Atuação			* RAMO:	MPT	
* ORIENTADOR(A) PEDAGÓGICO(A):	Leomar Daroncho					
* CURSO EM PARCERIA?	SE SIM, QUAL?					
Atividade fundamentada em bases normativas? Qual(is)? Atividade baseada em evidências ou opiniões sociais? Qual(is)?	Curso baseado em informações Técnicas e em Normas Internacionais, Constitucionais, Legais e Infralegais específicas da saúde relacionadas à qualidade do ar em espaços internos. Dados de operações e inspeções realizadas pelo MPT e parceiros.					
CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE						
* OBJETIVO GERAL DA ATIVIDADE ACADÊMICA:	Estudar e compartilhar as experiências e explorar as possibilidades de atuação do MP em relação à Qualidade do Ar no Meio Ambiente do Trabalho, abordando, de forma prática, a questão da atuação em relação aos espaços confinados.					
* Tipo de Atividade:	Aperfeiçoamento	* Modalidade:	EAD	Se EAD, especificar:	EAD Síncrono	
CARGA HORÁRIA DA ATIVIDADE:	16	horas/aula				
LOCAL DE REALIZAÇÃO:	AVA Moodle	Abrangência:	Nacional			
PÚBLICO ALVO DA ATIVIDADE						
* VAGAS:	número de vagas:		(Para cursos de aperfeiçoamento EAD o limite é de 290 vagas)			
* Distribuição de vagas:	Membros:	Quantidade de vagas		Servidores:	Quantidade de vagas	
		5	MPF		2	MPF
		25	MPT		10	MPT
		1	MPM		1	MPM
		2	MPDFT		1	MPDFT
		1	CNMP:		1	CNMP:
	5		1	ESMPU		
		Ministérios públicos estaduais	5	Ministérios públicos estaduais		
Público externo						
Detalhamento do público externo:						
Requisitos para seleção:	Membros e Servidores, preferencialmente Peritos e Analistas Processuais					

	()	Indicação			
	x	Classificação (padrão ESMPU)			
Havendo vagas remanescentes, é possível a inclusão de estudantes fora dos critérios de seleção ou não previstos no público alvo?					
PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO					
JUSTIFICATIVA PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE (Benefícios social e institucional)		As múltiplas possibilidades de contaminação do Meio Ambiente do Trabalho, inclusive com as graves possibilidades de ocorrência de Acidentes Ambientais Ampliados, em espaços confinados, como o de hospitais, frigoríficos e laticínios, dentre outras possibilidades de contaminações, notadamente quando se vive o caos gerado por doenças e/ou pandemias de doenças infectocontagiosas, de fácil e rápida transmissão, provocadas por agentes patogênicos como os vírus, além dos crescentes dados de contaminações por produtos químicos e agentes orgânicos em unidades de processamento de produtos agroindustriais recomendam máxima atenção ao tema, indicando possibilidades efetivas de atuação.			
CRONOGRAMA		DOCENTES	TEMAS A SEREM ABORDADOS	AO FINAL DA ATIVIDADE OS(AS) DISCENTES SERÃO CAPAZES DE:	METODOLOGIA
DATA	HORÁRIO				
24/10/2023	14 às 16h	Leomar Daroncho	MAT- Acidentes Ambientais Ampliados	Identificar o contexto do problema e possibilidades de atuação preventiva	Exposição
	16 às 18h	Lincoln Roberto Nóbrega Cordeiro	Atuação MPT - Ambientes com Amônia	Identificar o contexto do problema e possibilidades de atuação	Exposição
25/10/2023	14 às 18h	Roberto Ruiz	Ar em Espaços Confinados – Questões Epidemiológicas	Familiarizar-se com conceitos Epidemiológicos	Exposição
	16 às 18h	Fernando Alves Leite	Indicadores de Qualidade do Ar em Frigoríficos	Familiarizar-se com conceitos Técnicos Básicos	Exposição
26/10/2023	14 às 16h	Fernando Alves Leite	Fiscalização e Prova Pericial	Orientações Práticas de Atuação	Exposição
	16 às 18h	Leonardo Cosac	Qualidade do Ar Interior, hospitais e frigoríficos - conceitos gerais, introdução, impactos na saúde	Familiarizar-se com conceitos Técnicos Básicos	Exposição
27/10/2023	14 às 16h	André Castilho	Legislações, normas técnicas, guias, embasamentos legais para fiscalização	Familiarizar-se com conceitos de Normas Técnicas	Exposição
	16 às 18h	Arnaldo Parra	Sistemas de Climatização/ Plano de manutenção, operação e controle - PMOC - foco na limpeza dos sistema, ventilação e filtração do ar	Familiarizar-se com conceitos Técnicos Básicos	Exposição
Último dia	Avaliação de satisfação				

AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM	
* Haverá avaliação da aprendizagem?: Se sim, qual é o instrumento a ser usado na avaliação?	
Em caso de avaliação de aprendizagem, a nota mínima para aprovação é 6 (seis). E em todas as atividades o estudante deve ter 85% de frequência.	
DIVULGAÇÃO DA ATIVIDADE A INSTITUIÇÕES EXTERNAS AO MPU OU MINISTÉRIOS PÚBLICOS ESTADUAIS (se necessário)	
Descreva as Instituições/Entidades para divulgação da atividade: Contato da instituição	ESMPU, MPT, MPF, MPDFT, MPM, CNMP e MPE
DISPONIBILIZAÇÃO IRRESTRITA DOS CONTEÚDOS DA ATIVIDADE	
Os conteúdos produzidos durante a atividade serão disponibilizados no site da ESMPU para acesso amplo e irrestrito. Caso haja um motivo imperioso que impeça esta divulgação, ele deve ser informado e será submetido à apreciação da Direção Geral da ESMPU	
Há motivo legal ou de ordem social que impeça a disponibilização irrestrito do conteúdo da atividade?	
Justificativa:	
* (CAMPOS OBRIGATÓRIOS)	



MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO
ESCOLA SUPERIOR DO MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO
NÚCLEO DE REGISTRO ACADÊMICO

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que Fernando Alves Leite [REDACTED], atuou como Capacitador no curso de aperfeiçoamento "Meio Ambiente do Trabalho - Qualidade do Ar - Atuação", ofertado pela Escola Superior do Ministério Público da União, realizado no período de 24 até 27 de outubro de 2023 com carga horária de 16 horas/aula.



Documento assinado eletronicamente por **Angelica de Oliveira Dias, Técnico do MPU/Administração**, em 14/11/2023, às 10:55 (horário de Brasília), conforme a Portaria ESMPU nº 21, de 3 de março de 2017.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.escola.mpu.mp.br/sei/autenticidade> informando o código verificador **0451627** e o código CRC **A81A607A**.

SGAS 603, lote 22 - Bairro Asa Sul - CEP 70200-630 Brasília - DF
Telefone: (61) 3553-5300 - <http://escola.mpu.mp.br/>

Processo nº: 0.01.000.1.000355/2022-49
ID SEI nº: 0451627