



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Tuani Souza Ladeira

Avaliação da resiliência em uma Instituição de Ensino Superior: o caso dos laboratórios de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2022

Tuani Souza Ladeira

Avaliação da resiliência em uma Instituição de Ensino Superior: o caso dos laboratórios de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saúde Ambiental e Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos

Coorientadora: Dr. Karoline Pinheiro Frankenfeld

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

L154 Ladeira, Tuani Souza.
Avaliação da resiliência em uma instituição de ensino superior: o caso dos laboratórios de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro / Tuani Souza Ladeira. – 2022.
112f.

Orientador: Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos.
Coorientadora: Karoline Pinheiro Frankenfeld.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia ambiental - Teses. 2. Comportamento organizacional - Teses. 3. Higiene do trabalho - Teses. 4. Segurança do trabalho - Teses. 5. Laboratórios - Teses. 6. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Teses. I. Mattos, Ubirajara Aluizio de Oliveira. II. Frankenfeld, Karoline Pinheiro. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia. IV. Título.

CDU 613.6

Bibliotecária: Júlia Vieira – CRB7/6022

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Tuani Souza Ladeira

Avaliação da resiliência em uma Instituição de Ensino Superior: o caso dos laboratórios de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental – Saúde Ambiental e Trabalho.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos (Orientador)
Faculdade de Engenharia – UERJ

Dra. Karoline Pinheiro Frankenfeld (Coorientadora)
Deamb – UERJ

Dr Igor Laguna Vieira
Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN

Prof Dr David Barreto de Aguiar
Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ

Rio de Janeiro

2022

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as trabalhadoras e trabalhadores que, na atividade de seus trabalhos, perderam suas vidas ou capacidades vitais por motivos que poderiam ser evitados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade do Estado do Rio de Janeiro, sem a qual a realização deste trabalho e esta nova etapa na minha formação acadêmica não seriam possíveis. Agradeço ao meu orientador, Ubirajara Mattos, pelos ensinamentos, reuniões e troca de conhecimento. Vivemos tempos em que foi tudo muito diferente, e mesmo com a distância causada pela pandemia, sinto que sempre pude contar com seu auxílio e dedicação. Agradeço também ao professor Elmo Rodrigues pelos ensinamentos em disciplinas e conselhos durante todo o mestrado.

Agradeço a Deus, a minha família e a meus amigos, em especial ao meu companheiro Kauê, por ser o meu porto-seguro durante esta caminhada. Agradeço aos meus pais, Maximino e Vânia, pelo amor incondicional e por me proporcionarem todas as oportunidades necessárias para que eu pudesse me desenvolver, trabalhar e estudar. À minha irmã Taiana e meu cunhado Luzio, por todo apoio e compreensão, por me ajudarem mesmo quando não quis ajuda.

Gostaria de agradecer ao engenheiro de segurança da UERJ Neemias Santos por sua presteza e grande contribuição na ponte entre a minha pesquisa, o Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho e os laboratórios da UERJ, em especial na qualidade de trabalho remoto que tivemos na pandemia.

À Coordenação do PEAMB pela organização do Programa e resposta aos incontáveis e-mails de dúvidas.

Aos participantes das entrevistas, por dedicarem uma parte do seu tempo a realização desta pesquisa.

Àqueles que, embora não citados nominalmente, contribuíram direta e indiretamente para a execução deste trabalho.

Não vos aconselho o trabalho, mas a luta. Não vos aconselho a paz, mas a vitória! Seja o vosso trabalho uma luta! Seja vossa paz uma vitória!

Friedrich Nietzsche

RESUMO

LADEIRA, T. S. *Avaliação da resiliência em uma instituição de ensino superior: o caso dos laboratórios de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro/RJ*. 2022. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

A precarização do trabalho nas universidades públicas brasileiras tem se tornado uma questão de crescente preocupação dentre pesquisadores, alunos, servidores e público em geral. Laboratórios de pesquisa e ensino apresentam importância chave no desenvolvimento de tecnologias, conhecimento e ferramentas de enfrentamento de problemas como pandemias mundiais, aquecimento global, crise hídrica, crise energética e outras. Assim, os laboratórios de pesquisa e ensino necessitam de atenção quanto a suas capacidades de se manter funcionando mesmo frente a tantas pressões externas. Esta pesquisa, de abordagem exploratória e metodológica, objetiva medir a resiliência das atividades desenvolvidas nos laboratórios da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, por meio da elaboração e teste de indicadores de resiliência a fim de propor recomendações para o seu aprimoramento. Para tal, o estudo foi elaborado com base em pesquisa bibliográfica e pesquisa *survey* para captar a percepção dos trabalhadores quanto ao nível de conformidade de cada item avaliado. Como resultado, criou-se uma variedade de indicadores para o cálculo de quatro habilidades de resiliência. Como uma média de todos os respondentes, observou-se 44% de resiliência nos laboratórios para a habilidade de resposta, 51% para a habilidade de monitorar, 37% para a habilidade de aprender e 35% para a habilidade de antecipar. As principais fraquezas encontradas dizem respeito a indicadores de investigação de acidentes, antecipação de riscos e treinamentos em segurança laboratorial.

Palavras-chave: Grade de Análise de Resiliência. Riscos Ocupacionais. Laboratórios de Pesquisa. Indicadores. Instituição de Ensino.

ABSTRACT

LADEIRA, T. S. *Resilience assessment in a higher education institution: the case of the research laboratories of the University of the State Rio de Janeiro - Rio de Janeiro/RJ*. 2022. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

The trend toward precarious employment in Brazil's public universities is a growing concern in the area. Research and teaching laboratories are central to the development of technology and knowledge to address emerging problems such as pandemics, global warming, water crisis, energy crisis, etc. Therefore, these sociotechnical systems need to focus on reliability and risk-based methods to manage their activities. In this paper, a resilience-based approach is proposed to test resilience indicators to measure the resilience potential of laboratories at the University of the State of Rio de Janeiro (Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ). In addition, these results were used to propose recommendations for their improvement. As a result, many indicators were created, which were used to compose the Resilience Analysis Grid (RAG). The average of all respondents showed that laboratories were 44% able to respond, 51% able to monitor, 37% able to learn, and 35% able to anticipate. The greatest weaknesses were found in the indicators of accident investigation, anticipation of risk, and safety training in laboratories.

Keywords: Resilience Analysis Grid. Occupational Risks. Research Laboratories. Indicators. Educational Institution.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definições de Engenharia de Resiliência.....	22
Quadro 2 - Áreas com estudos em Engenharia de Resiliência.....	24
Quadro 3 - Métodos de avaliação de análise de riscos.....	39
Quadro 4 - Histórico legislativo da segurança e medicina do trabalho.....	43
Quadro 5 - Etapas da pesquisa.....	49
Quadro 6 - Resumo das principais características das habilidades de resiliência.	55
Quadro 7 - Perguntas relacionadas à habilidade de resposta (Q1 a Q6).....	56
Quadro 8 -Perguntas relacionadas à habilidade de monitorar (Q7 a Q11).....	57
Quadro 9 - Perguntas relacionadas à habilidade aprendizagem (Q12 a Q15)....	57
Quadro 10 - Perguntas relacionadas à habilidade antecipação (Q16 a Q23).....	58
Quadro 11 - Publicações em ordem cronológica.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Incidência de artigos de ER.....	61
Gráfico 2 - Incidência dos indicadores de resiliência e respectivos artigos científicos.....	62
Gráfico 3 - Aplicação das pesquisas e nuvem de palavras.....	63
Gráfico 4 - Principais autores referenciados nos artigos.....	64
Gráfico 5 - Escala Likert para habilidade de resposta.....	72
Gráfico 6 - Escala Likert para habilidade de monitorar.....	73
Gráfico 7 - Escala Likert para habilidade de aprender.....	74
Gráfico 8 - Escala Likert para habilidade de antecipar.....	75
Gráfico 9 - Potencial de resiliência para todos os laboratórios.....	76
Gráfico 10 - Resiliência dos laboratórios de química.....	79
Gráfico 11 - Resiliência dos laboratórios de geologia.....	81
Gráfico 12 - Resiliência dos laboratórios de engenharia.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variâncias para cálculo do alfa de Cronbach.....	67
Tabela 2 - Classificação da confiabilidade do coeficiente alfa de Cronbach.....	68
Tabela 3 - Análise de confiabilidade Alfa de Cronbach.....	68
Tabela 4 - Frequência absoluta (fabs) e frequência percentual (f%) de respostas a cada indicador.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE	Análise de árvore de eventos
AAF	Análise de árvore de falhas
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnica
AMFE	Análise de modos de falhas e efeitos
APR	Análise preliminar de riscos
CF/88	Constituição Federal de 1988
DESSAUDE	Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
ER	Engenharia de Resiliência
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IES	Instituições de Ensino Superior
HAZOP	<i>Hazard and Operability Studies</i>
HRO's	<i>High Reliability Organizations</i>
HUPE	Hospital Universitário Pedro Ernesto
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PNSST	Política Nacional de Saúde e Segurança do Trabalho
PNSTT	Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PRISMA	Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises
RAG	<i>Resilience Analysis Grid</i>
SAMS	Serviço de Assistência Médica ao Servidor
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SIASS	Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor
SISOSP	Sistema Integrado de Saúde do servidor público federal
SST	Segurança e Saúde do Trabalho
ST	Saúde do trabalhador
SUS	Sistema Único de Saúde
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	14
1	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
1.1	Resiliência.....	18
1.1.1	<u>Contextualização.....</u>	18
1.1.2	<u>Capacidades de Sistemas Resilientes.....</u>	19
1.2	Engenharia de resiliência.....	21
1.2.1	<u>Definições.....</u>	21
1.2.2	<u>Avaliação do potencial de resiliência.....</u>	22
1.2.3	<u>Safety II e novos paradigmas.....</u>	23
1.3	A importância da ER na saúde e segurança do trabalhador e meio ambiente.....	25
1.3.1	<u>Breve histórico da saúde do trabalhador.....</u>	25
1.3.2	<u>A evolução da saúde do trabalhador no Brasil.....</u>	27
1.3.3	<u>A “uberização” dos sistemas de trabalho.....</u>	
1.4	O contexto das universidades públicas brasileiras.....	29
1.4.1	<u>A precarização do trabalho nas universidades.....</u>	33
1.4.2	<u>O Departamento de Saúde e Segurança da UERJ.....</u>	35
1.5	O ambiente laboratorial nas IES.....	37
1.5.1	<u>Caracterização e principais riscos do trabalho nos ambientes laboratoriais.....</u>	37
1.5.2	<u>Legislação vigente quanto à segurança laboratorial.....</u>	43
2	MÉTODO.....	48
2.1	Caracterização da pesquisa.....	48
2.1.1	<u>Método da pesquisa.....</u>	49
2.1.2	<u>Revisão sistemática da literatura.....</u>	50
2.2	Elaboração e aplicação da análise.....	53
2.2.1	<u>Formatação dos indicadores de resiliência.....</u>	53
2.2.2	<u>Formatação da análise.....</u>	56
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
3.1	Resultados da revisão sistemática da literatura.....	59

3.2	Resultados e análise de dados da avaliação do potencial de resiliência.....	66
3.2.1	<u>Análise estatística.....</u>	66
3.2.2	<u>Resultados da escala Likert.....</u>	69
3.2.3	<u>Análise do potencial de resiliência dos laboratórios.....</u>	77
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
	REFERÊNCIAS.....	88
	ANEXOS.....	102
	APÊNDICE A.....	102
	APÊNDICE B.....	104
	APÊNDICE C.....	106
	APÊNDICE D.....	111

INTRODUÇÃO

O ambiente do trabalho tem se tornado, no contexto atual de desenvolvimento de novas tecnologias e competitividade, um local de desenvolvimento de riscos e incertezas. No universo da Segurança e Saúde do Trabalho (SST), a Engenharia de Resiliência (ER) foca na habilidade de uma organização se adaptar a situações que causam distúrbios, perturbações ou mudanças, com o mínimo de diminuição de seu desempenho (WOODS; WREATHALL, 2003). Esta premissa difere das abordagens tradicionais da SST, pois busca se antecipar e antever riscos e perdas nos processos. Um dos setores em que esta nova vertente da segurança do trabalho pode e deve atuar, é no contexto das Instituições de Ensino Superior (IES).

A atividade de pesquisa e ensino nas universidades estaduais e federais, por vezes, expõem os docentes e discentes a riscos inerentes às práticas realizadas em laboratórios de pesquisa. A ER busca, entre outros objetivos, mensurar a capacidade de uma instituição ou empresa de absorver impactos e manter as suas atividades em um nível de perturbação aceitável. Avaliar o potencial de resiliência em laboratórios da rede pública de ensino se torna necessário para fazer o manejo dos riscos aos quais os servidores técnicos e docentes, assim como alunos, estão expostos; e melhorar a resiliência destes sistemas. Neste trabalho, busca-se elaborar indicadores para avaliação do potencial de resiliência de laboratórios selecionados da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

A ER vem sendo aplicada principalmente em áreas de alto risco, como indústrias petroquímicas e aviação, mas isso não significa que outras áreas não possam se beneficiar destes estudos. As IES, em especial, constituem um grupo de interesse quanto à aplicação da ER, por se tratar de instituições de ensino e pesquisa que possuem uma variada gama de laboratórios que, por sua vez, apresentam diversos tipos de riscos (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes) que podem afetar a saúde e a segurança de pesquisadores, professores, alunos e demais profissionais que atuam diretamente nas unidades laboratoriais.

Além disso, observa-se a caracterização das atividades laboratoriais como insalubres e/ou perigosas, de acordo com a legislação trabalhista vigente. Tal definição gera a necessidade de adoção de medidas de eliminação, controle e mitigação dos riscos ocupacionais aos quais os trabalhadores e demais pessoas da

comunidade acadêmica estão expostos. Em geral, utilizam-se equipamentos de proteção individual e coletiva, procedimentos operacionais e outras medidas reativas. A ER, no entanto, possui também um caráter preventivo ao se antecipar às pressões no sistema que poderiam acarretar acidentes e outros eventos indesejados.

O presente estudo possui o caráter de avaliação qualitativo-quantitativa, utilizando como base a consulta aos profissionais e alunos de pós-graduação e/ou pesquisa que utilizam os laboratórios – aqui sendo chamados abrangentemente de trabalhadores – a partir de um questionário baseado em quatro habilidades da ER.

A relevância da pesquisa se baseia no fato de que estas habilidades se tornaram especialmente importantes no contexto atual de alta complexidade dos sistemas sociotécnicos. Sistema sociotécnico é aquele que reconhece a interação entre as pessoas e a tecnologia nos locais de trabalho, dentre as quais se insere a atividade de ensino e pesquisa nos laboratórios de IES (SHIRALI; SHEKARI; ANGALI, 2018). Os sistemas dos laboratórios de IES se tornam extremamente importantes no cenário mundial em que a humanidade ainda se vê desprovida das defesas necessárias para lidar com problemas como pandemias mundiais, aquecimento global, crise hídrica, crise energética e outras. Caso esses sistemas não possuam desempenho resilientes, a capacidade de resposta humana a estes cenários de crise estará sempre prejudicada.

Além disso, em pesquisa bibliográfica sistemática relacionada à ER e aos indicadores de resiliência, observou-se a necessidade de pesquisas futuras que se aprofundem no tema, com o objetivo de compreender o que se adapta ao seu contexto e de que forma as contribuições da ER podem ser efetivas na gestão de segurança para o seu segmento (RIGHI; SAURIN, 2011). Desta forma, o presente estudo buscará contribuir na elaboração de sugestões de melhorias, também chamadas de defesas no âmbito da ER, tendo em vista a notável importância dos laboratórios para o desenvolvimento científico e educacional do país.

Face ao contexto explicitado acima, cabem as seguintes questões: É possível medir a resiliência de laboratórios de pesquisa das universidades? Como efetuar tal medição? Que tratamento dar aos indicadores produzidos, tendo em vista a variabilidade dos cenários de estudo?

Com vistas a responder as questões do problema de pesquisa, este estudo teve como objetivo geral elaborar e testar indicadores de habilidade de resiliência das atividades de ensino e pesquisa em laboratórios da UERJ, por meio da percepção dos

trabalhadores neste setor. Foram escolhidos laboratórios que lidam com riscos de variados níveis e que estavam em funcionamento no período da pesquisa.

- Objetivo geral:

Avaliar o nível de resiliência das atividades de ensino e pesquisa em laboratórios da UERJ.

- Objetivos específicos:

- i. Identificar e selecionar os indicadores de resiliência mais utilizados na literatura;
- ii. Elaborar indicadores específicos que possam ser aplicados no objeto de estudo;
- iii. Aplicar os indicadores de resiliência aos laboratórios selecionados;
- iv. Medir o potencial de resiliência dos laboratórios selecionados;
- v. Elaborar recomendações para embasar a criação de defesas para ampliar o grau de resiliência dos laboratórios.

Esta dissertação está estruturada em quatro partes. Inicialmente, tem-se introdução e contextualização do assunto a ser abordado, perpassando pela relevância e justificativa da escolha da pesquisa, delimitação do tema, objetivos gerais e específicos e estrutura do trabalho e contribuições.

A primeira parte consiste na revisão da literatura, que gira em torno da temática da ER e a gestão de SST aplicada aos laboratórios de pesquisa. Definições de resiliência, princípios e indicadores de resiliência serão abordados. Em especial a área de avaliações de resiliência utilizando indicadores, onde foi realizada uma revisão sistemática da literatura. Ainda neste estágio, serão abordadas a importância da ER na saúde e segurança do trabalhador, o contexto das universidades públicas brasileiras e a legislação vigente quanto à segurança laboratorial.

Na segunda etapa, serão apresentados os métodos da pesquisa, da revisão sistemática da literatura, da formatação dos indicadores de resiliência e do questionário aplicado.

Na terceira parte será analisado o resultado dos questionários e posterior análise qualitativa-quantitativa por meio de uma escala Likert (LIKERT, 1932). Nesta fase também se realizará a descrição dos resultados do levantamento bibliográfico pelo método PRISMA¹ (Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises) adaptado e dos potenciais de resiliência dos laboratórios participantes.

Na quarta e última etapa serão feitas considerações finais e recomendações para a melhoria das condições de resiliência dos laboratórios, o que acarretará ganhos em eficiência, segurança e manutenção das atividades mesmo em condições adversas. Além disso, serão apontadas limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

¹ A recomendação PRISMA consiste em um checklist com 27 itens e um fluxograma de quatro etapas. O objetivo do PRISMA é ajudar os autores a melhorarem o relato de revisões sistemáticas e meta-análises.

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Resiliência

1.1.1 Contextualização

Historicamente, a gestão da segurança do trabalho em sistemas foi baseada em um “sistema centralizado”, o qual pode ser chamado de *Safety I* (PROVAN *et al.*, 2020). Enquanto as abordagens convencionais de gerenciamento de risco são baseadas em conhecimento prévio, relatórios de falhas e avaliação de riscos calculado com base em dados estatísticos passados, a ER busca formas de melhorar a habilidade de ser resiliente no sentido de reconhecer, adaptar e absorver variações, mudanças, perturbações e surpresas (STEEN; AVEN, 2011).

Um conceito do final dos anos 1990 e início dos anos 2000, a ER se tornou popular em diversos setores e vem sendo aprimorado, modificado e adaptado ao longo de sua utilização (NEMETH; HERRERA, 2015). De acordo com Santos *et al.* (2020), a habilidade de adaptação de um sistema antes, durante e depois de situações de pressão e distúrbios, em que seja possível a manutenção das atividades relativamente normais, é chamada de resiliência. A utilização de conceitos da ER em sistemas produtivos é considerada um dos novos paradigmas na gestão de segurança do trabalho (COSTELLA; SAURIN; GUIMARÃES, 2009; FRANKLIN *et al.*, 2009; GRECCO, 2015; RIGHI; SAURIN, 2011). Diversas teorias vêm buscando corroborar a forma de pensar segurança de uma maneira mais resiliente, tais como “organizações de alta confiança” (WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, K. M.; OBSTFLED, 1999), “engenharia de resiliência” (HOLLNAGEL, WOODS e LEVESON, 2006), “segurança diferenciada” (DEKKER, 2014), e “*Safety-II*” (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015).

Embora a resiliência não seja um conceito exclusivo de SST, podemos relacionar este conceito com o trabalhador e sua segurança frente à consequência mais severa gerada por um sistema: uma fatalidade (FRANKENFELD, 2009). Assim, um sistema resiliente não deve permitir a morte de um trabalhador. A sua capacidade

de absorver as perturbações não esperadas/desejadas deve ser tal que a consequência para o trabalhador não seja severa. Nesse sentido, a severidade de um evento é um conceito importante quando pensamos em sistemas resilientes (FRANKENFELD, 2009).

São diversos os conceitos de resiliência e ER, estando em constante mutação. Segundo Holling (1975 apud RIGHI; SAURIN, 2011), resiliência é a capacidade de absorção de tensões externas por um sistema. Por sua vez, para Woods (2012), a capacidade de um sistema prever, reconhecer e antecipar riscos, visando defender-se de resultados adversos é chamada de resiliência. A capacidade de predição é interessante em todos os sistemas, mas especialmente àqueles complexos e multivariáveis.

Durante o normal funcionamento de diversos ambientes de trabalho, as atividades são variáveis e mudam de acordo com pressões, nível e quantidade de trabalho, além de outras variáveis e incertezas (HOLLNAGEL, 2008 apud PEÑALOZA; FORMOSO; SAURIN, 2017). Essas variáveis e incertezas estão presentes no dia a dia de laboratórios e demais ambientes de pesquisa e necessitam ser avaliadas quanto a sua capacidade de resiliência frente às pressões externas.

1.1.2 Capacidades de Sistemas Resilientes

Com oportunidades tecnológicas e uma demanda cada vez maior por eficiência, agilidade, qualidade e preço competitivo, os sistemas sociotécnicos têm se tornado cada vez mais interdependentes (WOODS, 2015). No entanto, esta característica sistêmica também causa efeitos adversos e possíveis falhas drásticas (WEICK; SUTCLIFFE, 2011). A busca pela sustentabilidade também tem tornado importante o aumento da eficiência dos processos, porém, quanto mais se otimize os elementos de um sistema complexo humano-natureza, mais se diminui a resiliência deste sistema (WALKER; SALT, 2012). Sendo assim, a busca por um nível ótimo de eficiência tem o efeito negativo de tornar o sistema mais vulnerável a choques e distúrbios.

Como consequência desta variabilidade e crescente importância dada ao problema de manter-se resiliente frente aos diversos desafios enfrentados pela humanidade, busca-se maneiras novas de realizar a gestão em SST. Uma das ferramentas modernas de gestão é a ER, que se baseia em gerenciar o risco em um

sistema não completamente descrito e não especificado (HOLLNAGEL, 2012). Analisar a resiliência sistêmica, particularmente em sistemas complexos, passa por diversos fatores. De acordo com Hollnagel, Nemeth e Dekker (2008), para teorizar, gerenciar e até criar resiliência, é necessário identificar os fatores que influenciam a resiliência e que a medição destes fatores seja validada e exercitada. Sendo um dos aspectos importantes para a gestão da SST a mensuração do desempenho através de indicadores e auditorias (RIGHI; SAURIN; WACHS, 2015), indicadores de resiliência podem fornecer uma diretriz para o gerenciamento da segurança no ambiente de trabalho e são um tipo de ferramenta útil e muito utilizada em sistemas produtivos chamados resilientes (RANASINGHE *et al.*, 2020).

Diversos indicadores de resiliência podem ser encontrados na literatura, sendo alguns dos mais utilizados: ‘comprometimento da alta direção’, ‘cultura justa’, ‘cultura de aprendizagem’, ‘consciência-opacidade’, ‘preparação e flexibilidade’ (RANASINGHE *et al.*, 2020). Shirali, Mohammdfam e Ebrahimipour (2013), visualizaram que alguns dos indicadores de resiliência possuíam menores *scores* em comparação com outros em uma planta de processo industrial. Os autores utilizaram um questionário de escala Likert² contendo seis indicadores (comprometimento da alta direção, cultura de aprendizagem e justiça, conhecimento e opacidade, preparação e flexibilidade) e analisaram os resultados posteriormente (SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013).

Por sua vez, na unidade de inspeção técnica, quatro de seis indicadores apresentaram *scores* negativos. Cultura de aprendizagem (-0,178), conhecimento e opacidade (-0,226), preparação (-0,332) e flexibilidade (-0,174). Em geral, a planta apresentou problemas em indicadores de resiliência e consequentemente na ER em si (SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013).

Em outro estudo realizado em organizações de proteção e defesa civil, o método ofereceu boas perspectivas para a implementação de princípios da ER na gestão de processos de proteção e defesa civil. O método foi útil na construção de uma base para identificação de potenciais problemas em cada fase de um desastre. Os resultados da avaliação de resiliência por meio do método *fuzzy* indicaram que

² A escala Likert, desenvolvida pelo cientista Rensis Likert entre 1946 e 1970, consiste em uma escala autorrelatada onde o respondente, em cada questão, diz seu grau de concordância ou discordância sobre algo escolhendo um ponto numa escala com cinco gradações.

instituições de defesa civil mais maduras, com mais ajuda governamental, atingem maiores níveis de resiliência (SANTOS *et al.*, 2020).

Essa descoberta faz paralelo com o princípio do compromisso da alta direção, neste caso do governo com as estratégias de Redução de Riscos de Desastres (DRR). Dentre os problemas encontrados para a gestão de processos de proteção e defesa civil estão a falta de flexibilidade e autonomia dos gestores, quanto a recursos financeiros, em especial para a contratação de pessoal com experiência na área (SANTOS *et al.*, 2020). O artigo apontou para a possibilidade desta metodologia ser aplicada em outras áreas com risco crítico, como aviação, indústria nuclear e farmacêutica, com devidas adaptações de acordo com as características dos empreendimentos estudados.

1.2 Engenharia de resiliência

1.2.1 Definições

Não existe um consenso na definição de ER, porém, um elemento em comum nas definições envolve a capacidade organizacional de aguentar pressão e continuar funcionando. Outros autores definem ER como uma nova abordagem para medição e manutenção de atividades complexas e com determinado grau de risco, com foco não em erros, mas no entendimento e incremento das atividades que são realizadas de maneira correta (AZADEH; ASADZADEH; TANHAEEAN, 2017). Também pode ser definido como “a habilidade de prevenir um evento ruim de se tornar pior, ou a habilidade de se recuperar de um evento” (WESTRUM, 2006 apud SAURIN; CARIM JÚNIOR, 2011).

A ER é uma nova forma de gestão de segurança que gira em torno da complexidade dos sistemas e preza pela capacidade das organizações de continuar trabalhando mesmo em tempos de estresse (HOLLNAGEL, 2006, 2009). Ou seja, busca-se trabalhar com a variabilidade de forma a controlá-la para evitar prejuízos à organização (WOODS; WREATHALL, 2003). Dessa forma, a resiliência inclui tanto a habilidade de evitar eventos indesejados quanto responder efetivamente quando estes eventos ocorrem (PILLAY *et al.*, 2010). Diversas definições de ER podem ser encontradas na literatura, conforme explicitado no Quadro 1, que faz um panorama geral de alguns trabalhos de revisão bibliográfica sobre o tema.

Quadro 1 - Definições de Engenharia de Resiliência.

Autores	Definição
CHIALASTRI; POZZI, 2008	ER se refere a uma definição mais ampla de adaptação, se o sistema pode lidar com variações fora do escopo normal.
HOLLNAGEL; WOODS; LEVESON, 2006	ER envolve o monitoramento e gerenciamento do desempenho com base na variabilidade.
SHERIDAN, 2008	ER busca promover a capacidade sistêmica de lidar com perturbações não esperadas.
FAIRBANKS et al., 2014	ER é o projeto deliberado e construção de sistemas que têm a capacidade de resiliência
ANDERSON et al., 2013	A ER procura maneiras de aprimorar a capacidade em todos os níveis das organizações de criar processos robustos e flexíveis, monitorar e revisar modelos de risco e usar recursos de forma proativa diante de interrupções ou pressões econômicas e de produção contínuas
HOLLNAGEL; WOODS, 2006	ER busca melhorar a capacidade de sistemas sociotécnicos complexos de se adaptarem ou absorverem perturbações, interrupções e mudanças.

Fonte: Adaptado de RIGHI; SAURIN; WACHS, 2015; PILLAY, 2010.

1.2.2 Avaliação do potencial de resiliência

Para avaliar a resiliência de determinada atividade, pode-se fazer uso de indicadores de resiliência, os quais também são chamados de ‘aspectos’ pela literatura. Segundo Shirali, Mohammdfam e Ebrahimipour (2013), não é possível a medição da resiliência em si, mas apenas do potencial de resiliência. Uma gama de indicadores é comumente utilizada para analisar o potencial de resiliência em ER, alguns deles sendo: ‘comprometimento da alta direção’, ‘cultura justa’, ‘cultura de aprendizagem’, ‘consciência-opacidade’, ‘preparação’ e ‘flexibilidade’ (HOLLGANEL; WOODS, 2006 apud SHIRALI; NEMATPOUR, 2019).

O ‘comprometimento da alta direção’ na implementação de sistemas de SST focados nos objetivos da empresa/instituição é uma das principais formas de garantir

bons números no quesito segurança e resiliência. ‘Cultura justa’ se reflete na criação de ambientes propícios à aferição de causas e circunstâncias de um problema, acidente, incidente ou outra falha de segurança (SHIRALI; NEMATPOUR, 2019).

Já a ‘cultura de aprendizagem’ tem direção no desenvolvimento de conhecimentos e técnicas com os acidentes e incidentes ocorridos, para que não se repitam. ‘Consciência-opacidade’ significa que os colaboradores devem estar atentos ao estado do sistema organizacional, assim como dos potenciais riscos (SHIRALI; NEMATPOUR, 2019).

‘Preparação’ tem relação com a antecipação para promover soluções para diversas situações. ‘Flexibilidade’, por sua vez, quer dizer o nível em que o sistema é auto adaptável a complexas e difíceis condições, assim como seu potencial para prevenir perdas (SHIRALI; NEMATPOUR, 2019).

Após realização de revisão sistemática da literatura vigente, foi possível traçar um panorama da frequência de utilização dos indicadores de resiliência mais utilizados no recorte temporal analisado, a partir do método PRISMA (MOHER *et al.*, 2009).

1.2.3 Safety II e novos paradigmas

Mudanças no nível de complexidade, tecnologias e formas de produção em geral têm modificado a forma como pesquisadores pensam na segurança. A ER tem mostrado que, devido à complexidade em que os sistemas performam ultimamente, se tornou impossível explicar eventos indesejados com simples relações de causa-efeito descrito em modelos lineares (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015). Historicamente, um sistema seguro era definido como aquele que possui qualidade suficiente para garantir que o número de eventos indesejados e acidentes fossem aceitavelmente baixos. Essa definição faz parte do estilo de pensamento denominado estágio *Safety-I*, aquele em que a resposta correta a eventos indesejados é a de eliminar ou conter suas causas. Sendo assim, buscava-se analisar a causa dos problemas, daquilo que deu errado, não focando nos demais eventos que deram certo (HOLLNAGEL, 2015).

As novas ferramentas de gerenciamento da segurança, denominadas *Safety-II*, reconhecem que eventos indesejáveis e eventos de sucesso ambos vêm da mesma base: a de ajustes de atuações diárias. Considerando a complexidade dos sistemas,

uma análise de falhas sistêmicas mais adequada seria a de primeiramente entender como o sistema – em geral – funciona corretamente, ao invés de focar nas prováveis causas de falha (HOLLNAGEL; WEARS; BRAITHWAITE, 2015).

A ER, portanto, busca uma forma proativa de realizar o gerenciamento de segurança, o que é essencial em processos complexos de alto risco. Alguns exemplos de sistemas complexos que podem se beneficiar de uma abordagem mais proativa estão listados por área no Quadro 1. Logo, sistemas que se utilizam de uma complexa gama de riscos ocupacionais como a atividade laboratorial em IES podem também se beneficiar desta abordagem (Quadro 2).

Quadro 2 - Áreas com estudos em Engenharia de Resiliência.

Áreas de estudo	Autores
Petróleo e gás	(AZADEH; SALEHI; ARVAN, DOLAKHAH, 2014; AZADEH; ASADZADEH; TANHAEAN, 2017; OSE; RAMSTAD; STEIRO, 2013; RABBANI; YAZDANPARAST; MOBINI, 2019)
Empresas que produzem ou utilizam radio-fármacos	(GRECCO, 2015)
Empresas de alto risco em geral	(RANASINGHE <i>et al.</i> , 2020; RANKIN <i>et al.</i> , 2014; WEBER, 2009)
Aviação	(MU, 2019)
Gestão de desastres e defesa civil	(SANTOS <i>et al.</i> , 2020)
Área nuclear	GRECCO <i>et al.</i> , 2013; LABAKA; HERNANTES; SARRIEGI, 2015)
Construção	(CHEN; MCCABE; HYATT, 2017)

Fonte: O autor, 2022.

Sistemas complexos de trabalho devem ser avaliados de acordo com seu desempenho, sendo essa avaliação feita constantemente por meio de indicadores ou auditoria (RIGHI; SAURIN; WACHS, 2015). Weick e Sutcliffe (2011), em um estudo que utilizou organizações de alta confiabilidade (*High Reliability Organizations-HRO's*) como exemplos de sistemas complexos de trabalho que desenvolvem e mantêm um comprometimento com a resiliência, definiram resiliência como:

Resiliência consiste em três capacidades núcleo: a habilidade de “absorver tensão” e continuar trabalhando, mesmo quando as condições estão difíceis,

a habilidade de “retornar ao padrão” após um evento indesejado e a habilidade de aprender com o evento (p. 46).

Segundo diversos autores, houve outras tentativas de quantificar a resiliência em sistemas complexos de trabalho, tendo sido alvo de estudo nas mais diversas áreas de atuação (AZADEH; SALEHI; ARVAN, DOLAKHAH, 2014; AZADEH; SALEHI; ASHJARI; SAREBI, 2014; AZADIAN; SHIRALI; SAKI, 2014; COSTELLA; SAURIN; GUIMARÃES, 2009; DUFFEY, 2008; GRECCO *et al.*, 2013; HUBER *et al.*, 2009; JOHANSSON; LINDGREN, 2008; RABBANI; YAZDANPARAST; MOBINI, 2019; RUBIO-ROMERO *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2020; SHIRALI; MOHAMMADFAM, 2016; SHIRALI; MOHAMMADFAM; EBRAHIMIPOUR, 2013; ZAREI *et al.*, 2021; ZARRIN; AZADEH, 2019).

Apesar da relevância para a manutenção e restauração da segurança de sistemas e operações, a resiliência pode ser um conceito de difícil medição (HOLLGANEL; NEMETH; DEKKER, 2008). Indústrias como de construção, petroquímica e processos utilizam, em larga escala, questionários autorrelatados focados em respostas (RANASINGHE *et al.*, 2020). Porém, a complexidade e variedade de indicadores de resiliência torna difícil uma análise consensual entre diferentes tipos de sistema e diversas situações.

Sendo assim, ainda é possível observar uma grande demanda para desenvolvimento dessa forma de abordagem, em especial na área de segurança laboratorial em IES. Até o presente momento e partir da revisão sistemática realizada, não foram identificados trabalhos científicos que apliquem a ER nos sistemas de segurança de laboratórios de ensino e pesquisa.

1.3 A importância da ER na saúde e segurança do trabalhador e meio ambiente

1.3.1 Breve histórico da saúde do trabalhador

Ainda no Antigo Egito, havia a preocupação de balancear o equilíbrio mental e físico dos trabalhadores, inclusive através da definição de dias de descanso, concessão de pensão por invalidez e licenças e o uso de capacetes por soldados de guerra (EBID, 1985 apud TEIXEIRA; VALLE, 2010). Além disso, há relatos de serviços de atendimento médico em locais de trabalho como minas, pedreiras, na construção

de pirâmides e em outros monumentos, e junto a grupos de expedicionários que viajavam à procura de minas de cobre e turquesa (LECA, 1983 apud TEIXEIRA; VALLE, 2010).

No império Romano datam as primeiras descrições de equipamentos de proteção individual, tendo Plínio descrito a utilização de bexigas de animais para proteção de vias aéreas e boca em minérios. Essa civilização, apesar de não valorizar a Higiene e Segurança do Trabalho (HST)³, já possuía comunidades solidárias que tinham como objetivo proteger seus integrantes de riscos relacionados às atividades laborais, por meio de cooperativas (TEIXEIRA; VALLE, 2010; MÁSCULO; MATTOS, 2019).

A saúde na época medieval, por sua vez, apresentou um declínio. Tendo sido um período de grandes epidemias e marcado pela destruição, por bárbaros, de sistemas de ductos de transporte de água, considerados base da estrutura médico-sanitária ocidental romana. Até a idade média, não havia estudos relacionados à HST, não sendo ainda considerada uma disciplina. Somente após a revolução industrial começaram a surgir as primeiras teorias sobre o tema e se formar o arcabouço técnico que relaciona a segurança ao trabalho (TEIXEIRA; VALLE, 2010; MÁSCULO; MATTOS, 2019).

Entre o apogeu do império romano e o final da Idade Média não foram encontrados estudos relevantes sobre o tema, provavelmente devido a imposições de origem econômica (MENDES, 1980; RODRIGUES, 1982 apud MÁSCULO; MATTOS, 2019).

Os séculos XV e XVI, quando se iniciou a análise de problemas de saúde em diversos grupos de trabalhadores, marcaram o início da Medicina Ocupacional, o que permitiu a Ramazzini publicar, em 1700, o primeiro tratado amplo sobre as enfermidades dos trabalhadores (ROSEN, 1994).

A obra de Bernardino Ramazzini, considerado o pai da medicina do trabalho, "*De Morbis Artificum Diatraba*" (Doença dos Artífices), na qual sistematiza o conhecimento da época sobre as doenças dos trabalhadores é considerada pelos estudiosos do tema como um marco na análise e ordenamento das enfermidades e seu método é utilizado até hoje (VASCONCELLOS; GAZE, 2013). Neste trabalho, ele

³ HST é a disciplina que envolve todas as etapas de gerenciamento de riscos de uma atividade, desde a análise preliminar até a remoção ou mitigação dos impactos à saúde e segurança dos trabalhadores.

investigou os riscos relacionados com cada profissão e estabeleceu a famosa tese: “Prevenir é melhor do que remediar”. Ele descreveu as doenças e precauções das profissões e introduziu na anamnese médica a pergunta: “qual a sua ocupação?” (MÁSCULO; MATTOS, 2019).

Somente a partir da década de 70, na Alemanha e na Inglaterra, que estes estudos passaram a ser valorizados. Durante a Revolução Industrial, a situação precária dos trabalhadores das fábricas de máquinas a vapor só passou a melhorar após muitas lutas sociais (MÁSCULO; MATTOS, 2019).

1.3.2 A evolução da saúde do trabalhador no Brasil

O Brasil e o restante da América Latina tiveram sua revolução Industrial em 1930. Nesta época, destacam-se diversos marcos importantes para a área, tais como: a promulgação da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) em 1943, a criação da área de Saúde Ocupacional na USP; criação da área de Higiene Ocupacional no Serviço Social da Indústria (SESI); criação da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho (Fundacentro, em 1966); lançamento nacional do Plano de Valorização do Trabalhador (1972); e a obrigatoriedade dos Serviços Médico e de Higiene e Segurança do Trabalho nas empresas com cem ou mais empregados (1972). A regulamentação e o detalhamento desses serviços foram posteriormente promulgados na Portaria nº 3.214 de 8/06/1978 nas Normas Regulamentadoras.

Em 1980 surgiu o Departamento Intersindical de Estudos de Segurança e Ambientes de Trabalho (DIESAT) em São Paulo/SP. O Instituto Nacional de Saúde no Trabalho da Central Única dos Trabalhadores (INST/CUT) foi criado em 1983 em São Paulo/SP. Aprovado em 1985 o Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana da Fundação Oswaldo Cruz (CESTEH/Fiocruz) no Rio de Janeiro/RJ. A 1ª Conferência Nacional de Saúde dos Trabalhadores foi realizada em Brasília/DF (1986), fornecendo subsídios para a Constituição Federal promulgada em 1988. Dos anos 1990 até hoje, o Brasil adotou as normas ISO 9000, ISO 14000, BS 8800 e OSHAS 18000 (MÁSCULO; MATTOS, 2019). Posteriormente também adotando a ISO 45000 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) agenda 2030 da ONU.

Ainda com todos os avanços na área da saúde do trabalhador (ST) no mundo nas próximas décadas, a origem da estruturação do campo da ST no Brasil surge a partir do movimento acadêmico e social de reforma sanitária brasileira nos anos 70, dentro da conjuntura de transição democrática. A reforma sanitária foi um projeto que incitou modificações no setor da saúde, incluindo o direito à saúde na Constituição Federal de 1988 (CF/88). Seu texto foi aprovado na 8ª Conferência Nacional de Saúde, e passou a garantir que “Saúde é um Direito de Todos e um Dever do Estado”, passando assim a fazer parte dos direitos sociais da cidadania (PAIM, 2008).

Por meio da reforma sanitária brasileira, foi iniciado um processo de atualização do arcabouço legal e teórico que buscava entender a relação da saúde e do trabalho. Dentre a legislação que versa sobre o tema, observa-se inicialmente a CF/88 e, como consequência desta, a Lei Orgânica da Saúde nº 8.080, de 19 de setembro de 1990 (BRASIL, 1990).

Essa legislação garante a saúde como direito fundamental, por meio do Sistema Único de Saúde (SUS), por meio de políticas sociais e econômicas. Devendo o Estado prover as condições indispensáveis para seu devido exercício:

§ 1º O dever do Estado de garantir a saúde consiste na formulação e execução de políticas econômicas e sociais que visem à redução de riscos de doenças e de outros agravos e no estabelecimento de condições que assegurem acesso universal e igualitário às ações e aos serviços para a sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1990).

No âmbito da saúde do servidor, tanto nas esferas federais, estaduais e municipais, houve um crescimento do debate em torno da regulamentação e normatização da ST entre as décadas de 1990 e 2000. Surge então a Política Nacional de Saúde e Segurança do Trabalho (PNSST) a partir do Decreto Lei nº 7.602, de 7 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011) e em 2012 com a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora (PNSTT) pela Portaria nº 1.823, de 23 de agosto de 2012 (BRASIL, 2012).

A PNSTT busca definir os princípios, as diretrizes e as estratégias a serem observados nas três esferas de gestão do SUS, para o desenvolvimento das ações de atenção integral à ST, visando a promoção e a proteção da saúde dos trabalhadores e a redução da morbimortalidade decorrente dos modelos de desenvolvimento e dos processos produtivos. Tendo como princípios a

universalidade, a integralidade, a participação da comunidade, dos trabalhadores e do controle social, a descentralização, a hierarquização, a equidade, e a precaução.

No âmbito da esfera federal, criou-se o SISOSP em 2006 que posteriormente se tornou o atual Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor (SIASS) através do Decreto nº 6.833, de 29 de abril de 2009, que tem por objetivo:

Art. 2º (...) coordenar e integrar ações e programas nas áreas de assistência à saúde, perícia oficial, promoção, prevenção e acompanhamento da saúde dos servidores da administração federal direta, autárquica e fundacional, de acordo com a política de atenção à saúde e segurança do trabalho do servidor público federal, estabelecida pelo Governo (BRASIL, 2009).

Já no estado do Rio de Janeiro, os servidores são regidos pelo Estatuto dos funcionários públicos e civis do estado do Rio de Janeiro que combina uma série de legislações que possuem como fundamento a Constituição Estadual Rio de Janeiro em especial no art. 83:

Art. 83. Aos servidores públicos civis ficam assegurados, além de outros que a lei estabelecer, os seguintes direitos:
(...)
XVI - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;
XVII - indenização em caso de acidente de trabalho, na forma da lei; XVIII - redução da carga horária e adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei (RIO DE JANEIRO, 2016).

Os servidores públicos civis do estado do Rio de Janeiro são regidos por dois regramentos: o Decreto-Lei nº 220 de 1975 (RIO DE JANEIRO, 1975), que é efetivamente o estatuto dos servidores e o Decreto nº 2.479 de 1979 (RIO DE JANEIRO, 1979), que regulamenta o estatuto. As legislações são bastante vagas a respeito das obrigações, proibições e demais questões relativas à saúde e segurança dos servidores. Desta forma, por vezes, os setores de saúde e segurança dos órgãos públicos estaduais se utilizam da legislação trabalhista da CLT - Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943 (BRASIL, 1943) e demais Portarias Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

A história da ST no Brasil representou longos caminhos e diversos ganhos históricos. Porém, é necessário analisar se estes avanços refletem positivamente no nível de ST atual, e se exista a aplicação dos novos preceitos da ER nos sistemas produtivos.

1.3.3 A “uberização” dos sistemas de trabalho

A mudança de paradigma advinda da ER nem sempre consegue ser aplicada às novas formas de relação do trabalho, por exemplo aquelas que utilizam aplicativos que gerenciam o trabalho de milhares de “parceiros” através de algoritmos. Chamado *gig economy*, “uberização”, *crowdsourcing*, trabalho *just-in-time*, dentre outros, esta nova tendência trabalhista combina antigas formas de controle do trabalho com novas tecnologias que permitem a estratificação, gerenciamento e organização deste trabalho (UCHÔA-DE-OLIVEIRA, 2020).

O termo “uberização” é derivado da empresa Uber, que desenvolveu um aplicativo que permite que os consumidores solicitem um serviço, a plataforma direciona esta demanda para um representante disponível próximo que visa cumprir a ordem de maneira rápida e segura.

Todos os serviços “uberizados” são caracterizados principalmente por três elementos: uso de plataforma digital para transações *peer-to-peer*; encurtamento da distância e comunicação entre o provedor e o consumidor de um serviço e o uso de um sistema de avaliação para a qualidade do serviço prestado.

Todavia, há também um processo de precarização da mão de obra, tendo em vista que estes trabalhadores não possuem vínculos empregatícios.

Conseqüentemente, não possuindo direitos trabalhistas e possuindo precárias condições de saúde e segurança, como elevada jornada de trabalho, insalubridade e baixa remuneração, pois é passada ao trabalhador parte do gerenciamento do trabalho e de seus riscos. Tais fatos indicam uma tendência à diminuição da resiliência dos processos.

Segundo Uchôa-de-oliveira (2020), o controle trabalhístico realizado pelo algoritmo das empresas-aplicativos remete ao funcionamento das fábricas há mais de um século. A forma repetitiva e determinada por uma demanda simples (ir de um ponto A até B por exemplo) elimina a vida mental dos trabalhadores, que não conseguem exercer seus potenciais psíquicos. Além disso, transfere-se para o trabalhador parte do gerenciamento da produção, um aspecto derivado do Toyotismo (ANTUNES, 2018). Como estes trabalhadores têm como objetivo o cumprimento de metas, não há mais o controle de horário de chegada, saída, local de trabalho, ou controle das horas

de trabalho. Isto não significou diminuição de produtividade, mas sim eliminação de proteções sobre jornada, remuneração, riscos e custos (ABÍLIO, 2020).

A implantação de qualquer preceito de resiliência se torna prejudicada nestes casos, pois não existe um “ambiente de trabalho” onde seria possível ter profissionais específicos para análise, prevenção e mitigação dos riscos envolvidos no trabalho. A responsabilidade na organização dos meios e riscos do trabalho recai sobre o trabalhador, que possui diversas outras preocupações em seu dia de trabalho, em especial o cumprimento da meta diária. Esta meta diária é autoimposta pensando nos custos de manutenção no mercado e sua sobrevivência (UCHÔA-DE-OLIVEIRA, 2020).

O gerenciamento algorítmico do trabalho insere outra nova característica na dinâmica trabalhista, a “gamificação do trabalho”, podendo atuar como gestor de recursos humanos e diminuindo o tédio e monotonia, a gamificação leva à maior intensidade e extensão da jornada de trabalho. Isto porque, além de mudar as regras do jogo conforme a que traga maior vantagem ao organizador do app, também é baseado em uma infinidade de dados como chuva, tempo, variação de valores, oferta e demanda e produzem comportamentos e ações que também serão mapeados (MORAES; OLIVEIRA; ACCORSI, 2019; ZUBOFF, 2008).

Outro desdobramento da cultura de aplicativos de serviços é o sistema de avaliação, que é traçado como objetivo de avaliar o desempenho dos trabalhadores, e realizado pelo consumidor-usuário. Sendo este, por fim, mais um sistema de subordinação do trabalhador ao algoritmo.

Neste cenário de controle das empresas-aplicativos onde há uma total subsunção dos trabalhadores, organizações coletivas da classe têm ganhado força mundo afora. Além de movimentos de reivindicações classe, crescentes desde 2016 (PEREIRA, 2020), a pandemia de COVID-19 trouxe maior visibilidade a este tipo de trabalho no mundo. Considerados como “serviços essenciais”, a sociedade dependeu deles para garantir as regras de distanciamento social, que realizaram entregas de mantimentos e remédios nos períodos de isolamento, mesmo com reduções nas tarifas e com o risco de se contaminarem (BETIM, 2020).

O novo coronavírus acentuou a “subsunção” desses trabalhadores à realidade do controle dessas plataformas. No México e Reino Unido, a Uber comunicou no início de 2020 que realizaria o pagamento de uma taxa por até 14 dias para aqueles associados que foram hospitalizados e tiveram de parar de trabalhar por motivos de

saúde comprovados (NAGESH, 2020). Porém, o valor dessa tarifa não garante ao trabalhador a possibilidade de ficar em casa e se recuperar, o que faz com que muitos não busquem atendimento médico ou continuem trabalhando adoecidos (NAGESH, 2020).

Na Argentina, em 2020, aumentaram exponencialmente os movimentos por melhores condições de trabalho, com a formação de duas assembleias nacionais de trabalhadores “uberizados” e uma reunião com o Ministro do Trabalho no país. Os *Glovers Unidos Argentina* (GUA) e a *Agrupación de Trabajadores de Reparto* (ATR) organizaram greves e paralisações contra a precarização laboral e melhores condições tarifárias (MARTÍNEZ, 2020).

Segundo o IBGE (2020), no Brasil havia aproximadamente 12% de desempregados e mais de 38 milhões de trabalhadores informais, índices que precederam a Pandemia, mas foram ainda mais agravados durante a crise sanitária. Na impossibilidade de achar emprego, a única saída para sobreviver seria a inserção no mercado de trabalho informal por meio das empresas-aplicativos (IBGE, 2020). Como consequência desse desemprego, foram registrados recordes em inscrições nos aplicativos de entregas desde o início da pandemia. Os números de entregadores que atendem os mais diversos mercados cresceram cinco vezes. Apenas no aplicativo IFood, foram recebidas 175 mil inscrições em março de 2021, que já é o dobro das inscrições recebidas no mês anterior (aproximadamente 80 mil inscrições), e dez vezes mais do que foi recebido em fevereiro de 2020 (aproximadamente 7 mil inscrições) (IBGE, 2020; NAGESH, 2020).

Conforme explicitado anteriormente, a resiliência de um sistema consiste em três habilidades: absorver tensão, se recuperar e aprender com elas (WEICK; SUTCLIFFE, 2001). O caráter de informalidade desta relação de trabalho, a qual não é considerada como uma relação trabalhista aos olhos da legislação, torna difícil a fiscalização e conseqüentemente a divulgação de dados de acidentes, afastamentos, doenças ocupacionais e outros dados de saúde e segurança do trabalho. Esta já pode ser considerada a principal fraqueza destes sistemas, do ponto de vista ER.

Em sistemas “uberizados”, além da responsabilidade por organizar os meios e riscos do trabalho (UCHÔA-DE-OLIVEIRA, 2020), existe também o caráter dinâmico do local de trabalho, que varia ao longo do dia. Um entregador ou motorista terá que se deslocar por partes mais e menos perigosas da cidade, lidar com o trânsito caótico e condições diversas de clima. A quantidade de variáveis se torna infinita,

principalmente quando se inclui a necessidade de manutenção periódica do veículo e a possível exposição a diversas formas de violência patrimoniais e físicas.

O modelo Taylorista, muito utilizado neste tipo de sistema, de remoção do trabalhador dos meios de pensar da produção - realizando apenas pequenas tarefas em tempo real, causa a desqualificação do trabalho, perda de autonomia e aumento da eficiência (CASAGRANDE; ZAMORA; OVIEDO, 2021). No âmbito da saúde mental e física, isso pode se tornar um grande problema para o trabalhador, tendo em vista a monotonia e repetição das atividades, combinadas com as altas jornadas de trabalho.

A maleabilidade do caráter informal destes trabalhadores se traduz na ausência de medidas que apliquem a boa qualidade da saúde e segurança, como limites ao tempo e condições de trabalho, ergonomia, dias de descanso, licença remunerada, férias etc. (ABÍLIO, 2020). Isto reflete na incapacidade do trabalhador de gerir seu trabalho de maneira resiliente.

A informalidade dos trabalhadores “uberizados”, atrelados à ausência de treinamentos, planos de segurança, benefícios e as infinitas variáveis diárias como manutenções periódicas, trânsitos caóticos, riscos de assaltos e acidentes, violência física e patrimonial, condições adversas do clima, aumento nos preços de combustíveis e redução do faturamento pela oferta-demanda se traduz em total inexistência de medidas que visem à boa qualidade da saúde, ergonomia e segurança dos trabalhadores.

Por haver esta inexistência de medidas torna-se difícil fiscalizar, mensurar e divulgar dados de acidentes, doenças ocupacionais, afastamentos e outros problemas de saúde ocupacionais, além destes trabalhadores não serem contemplados por legislação trabalhista específica. Cabe aos trabalhadores “uberizados” e à sociedade pressionar os órgãos públicos para que os enquadrem nas legislações trabalhistas e das empresas-aplicativos desenvolverem medidas mais resilientes e benefícios ocupacionais mínimos.

1.4 O contexto das universidades públicas brasileiras

1.4.1 A precarização do trabalho nas universidades

No final do século XX surgiu um processo de mudança no modelo de organização das universidades públicas, com o advento do cenário de ampla reforma de Estado que acontecia no Brasil (LÚCIA; CHAVES, 2009). Havia uma pressão dos organismos internacionais para a inserção da educação pública no campo das atividades econômicas através de uma reforma da educação superior.

No ano de 1994, o Banco Mundial publicou um documento intitulado “Educação superior: as lições da experiência”, em que apresenta diversas estratégias para a reforma do ensino superior de acordo com requisitos neoliberais (VASCONCELLOS, 2021). Dentre estas estavam, segundo Lima (2011): a diversificação dos cursos e a existência de universidades públicas, privadas e não-universitárias; a diversificação das fontes de financiamento, com a cobrança de matrículas, mensalidades e cortes de gastos, bem como parcerias com fundações privadas para fornecer cursos pagos e outros serviços. Além disso, que se deveriam buscar formas de privatizar as instituições públicas de ensino e inserir representantes do setor privado nos conselhos de administração das universidades.

No atual contexto de evolução do capitalismo e organização do capital mundial, conhecimento e educação são considerados bens econômicos extremamente necessários para ampliar o poder de competição e atuação das nações no mercado globalizado (SOUZA *et al.*, 2017). Sendo as universidades um dos principais centros de produção de ciência, tecnologia e inovação, acaba ocorrendo uma transformação da característica fim do trabalho dos professores e demais profissionais das universidades, a partir da segunda metade dos anos 90 (SILVA JÚNIOR, 2018).

Esse período se caracterizou por um aumento da produção de conhecimento e maior exigência na produção do trabalho docente, em especial na produção de publicações científicas. Conseqüentemente, há uma pressão maior para a produção tecnológica de alto nível, mas não houve o grau de investimento necessário para acompanhar estas mudanças. Pelo contrário, de acordo com Perna (2011), podia-se observar um número finito de “centros de excelência”, que possuíam recursos suficientes para realizar estas atividades, enquanto a maioria das instituições públicas

de ensino superior têm observado gradativas retiradas em recursos e financiamento do governo.

Estas, na tentativa de manter e recuperar o status de local de pesquisa e inovação, buscam a captação de recursos de instituições de financiamento de pesquisa. Há uma sobrecarga dos servidores (professores e técnicos em educação) e alunos de pós-graduação em atingir as metas quantitativas destes órgãos de fomento. Isso acaba, em resumo, por mercantilizar a vida universitária (PERNA, 2011).

Este cenário, aliado à retirada de investimentos e o consequente sucateamento das IES, causou impactos na qualidade de vida e saúde do trabalhador da área da educação. Estes indicadores de efeitos deletérios à saúde dos docentes tem sido cada vez mais objeto de pesquisas e análises, chegando a ser simples inferir o resultado da dinâmica para o processo de trabalho docente de nível superior, segundo Perna (2011): o rebaixamento da qualidade científica da produção e, o que é mais grave, do aumento do desgaste e sofrimento mental dos envolvidos.

Portanto, é necessária a intervenção neste nível de precarização do trabalho no âmbito educacional, em detrimento da qual podem ser atingidos níveis de adoecimento e de banalização da prática científica incompatíveis com o compromisso social das Universidades Públicas.

1.4.2 O Departamento de Saúde e Segurança da UERJ

O primeiro serviço de atendimento à saúde do servidor na Universidade do Estado do Rio de Janeiro foi criado em 1968 e se chamava Serviço de Assistência Médica ao Servidor (SAMS), sendo ligado aos Serviços Técnicos e Médicos Gerais do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE). Esta assistência médica era realizada por meio do ambulatório de medicina integral, consolidando a assistência médica dos servidores da UERJ. Esta, porém, ainda estava sob a responsabilidade do Serviço Ocupacional do hospital, o que dificultava o desenvolvimento das ações de saúde do trabalhador no âmbito da UERJ (ROSSI, 2022).

Em resposta a uma notificação do Ministério do Trabalho, foi criada em 1986 a Divisão de Saúde Ocupacional (DSO), a qual ainda estava sob a subordinação da direção do HUPE. Posteriormente, em 1988 foi criado o Serviço de Psicologia do

trabalho e do Serviço Social do trabalho. Em 1992 foi criado o Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho (DESSAUDE). Ao longo dos anos, o departamento passou por algumas reestruturações, a fim de adequá-lo às novas demandas.

Atualmente, o DESSAUDE é o órgão responsável pela execução das ações relacionadas à saúde do trabalhador, o qual atua em diversas áreas da saúde e segurança do trabalhador.

A atividade do DESSAUDE é regida através das legislações estaduais como a Constituição Estadual do Rio de Janeiro, Lei 3623/01 e o Estatuto dos funcionários públicos, assim como as Normas Regulamentadoras do Ministério de Trabalho de forma subsidiária.

Dessa forma, apesar da legislação estadual não citar especificamente tais documentos, o DESSAUDE elabora de forma periódica o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), Mapa de Riscos, além de realizar exames periódicos, laudos de insalubridade e periculosidade em que sua comissão realiza a análise para a concessão dos adicionais ocupacionais. Além disso, o Departamento atua na prevenção através do registro de análise de acidentes, notificação de acidentes de trabalho e análise do acidente pelo setor de segurança do trabalho, o qual possui fluxo específico para acidente de material biológico

Ainda quanto aos fluxos relacionados à controle e prevenção de acidentes, o DESSAUDE indica e especifica os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) necessários para aquisição de acordo com as atividades de cada setor, enquanto o controle dos EPI's fica a cargo das unidades. São realizadas inspeções de segurança nos laboratórios a partir da demanda de solicitação dos setores através do fluxo interno a partir de demandas apreendidas pelo setor médico do trabalho.

A UERJ possui alguns equipamentos de medição de agentes físicos, como ruído e calor, mas ainda enfrenta dificuldade em realizar a avaliação de agentes químicos insalubres utilizados nos laboratórios. Algumas unidades bancam as análises de seus próprios produtos químicos. Como atividades de prevenção contra a pandemia de Covid-19, nos anos de 2021 e 2022 foi feita avaliação dos prerrequisitos para retorno a atividade dos laboratórios de acordo com as medidas preventivas contra o coronavírus, sendo feita a liberação das atividades de maneira gradativa.

Além disso, o Departamento realiza treinamentos através da coordenação de capacitação da Superintendência de Gestão de Pessoas da UERJ, com a ajuda e

expertise dos setores do DESSAUDE. São realizados treinamentos fixos como os de prevenção e combate a incêndio, primeiros socorros e prevenção ao suicídio para os agentes de segurança patrimonial. O Departamento também faz o acompanhamento das empresas terceirizadas mensalmente através dos técnicos de segurança das empresas, sendo a gestão de segurança e saúde dos trabalhadores uma responsabilidade da contratada.

1.5 O ambiente laboratorial nas IES

1.5.1 Caracterização e principais riscos do trabalho nos ambientes laboratoriais

As instituições de ensino e pesquisa possuem uma quantidade considerável de pesquisadores, docentes, discentes, funcionários e alunos de pós-graduação que realizam atividades nos laboratórios de pesquisa. Estes trabalhadores atuam com os mais diversos riscos envolvidos na manipulação de agentes químicos, materiais biológicos, equipamentos que utilizam altas temperaturas e pressões de funcionamento, dentre outros. Em alguns casos, os acidentes laboratoriais envolvendo os riscos citados podem tomar a magnitude de acidentes ampliados. Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT) em convenção de nº 174, acidente ampliado pode ser definido como:

Todo evento subitâneo, como emissão de incêndio ou explosão de grande magnitude, no curso de uma atividade em instalação sujeita a riscos de acidentes maiores, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas e que implica grave perigo, imediato ou retardado, para os trabalhadores, a população ou o meio ambiente (BRASIL, 2001, art. 3º).

Pode-se inserir também nesta análise os conceitos de risco individual e social. Sendo o primeiro definido como o risco para uma pessoa presente na vizinhança de um perigo, em período e tempo definido (SÃO PAULO, 2011). Enquanto risco social define-se como risco para um agrupamento de pessoas presente na vizinhança de um perigo, em um período definido. É, portanto, um conceito que utiliza uma curva F-N onde F representa a frequência acumulada de ocorrência dos cenários com o número N de fatalidades ou mais. Estas curvas possuem níveis de tolerabilidade para o risco social, portanto existe uma análise quantitativa direta que determina a viabilidade de

um empreendimento no sentido da avaliação da vulnerabilidade e consequências sobre um risco ambiental.

No âmbito dos riscos ocupacionais, mais especificamente na prevenção de acidentes de trabalho em áreas laboratoriais e demais áreas de atuação humana, toma-se como base a análise preliminar de riscos para determinação de hipóteses acidentais e as possíveis consequências que podem ser ocasionadas por esses eventos, buscando por fim mensurar os impactos e danos que estes poderiam causar.

Diversos riscos ocupacionais podem ser citados, quanto a atuação de pesquisa, ensino e extensão em universidades. Na engenharia de segurança do trabalho, pode-se classificar os riscos como riscos mecânicos, físicos, biológicos, ergonômicos, sociais e ambientais (MÁSCULO; MATTOS, 2019). Esta classificação pode ser encontrada na Norma Regulamentadora nº 9 (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego e insere também na NR 5, em seu Anexo IV que trata sobre o mapa de riscos, a ocorrência dos riscos ergonômicos e de acidentes.

Riscos físicos são aqueles oriundos de agentes físicos, como ruído, radiações ionizantes, vibrações, entre outros. Riscos químicos se referem à exposição a produtos perigosos, inflamáveis, corrosivos etc. Riscos biológicos são a exposição a agentes biológicos como bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, dentre outros (MÁSCULO; MATTOS, 2019).

Por sua vez, riscos ergonômicos são aqueles que afetam a estrutura física do trabalhador, como por exemplo, a falta de um ambiente adequado para realização das atividades em postura correta. Riscos de acidente, como próprio nome diz, se refere à possibilidade de ocorrência de eventos não desejados fora do âmbito dos processos definidos (MÁSCULO; MATTOS, 2019). Por fim, riscos psicossociais referem-se àqueles oriundos da pressão por produção ou demais agentes que possam abalar o estado psicológico dos trabalhadores (MÁSCULO; MATTOS, 2019). A determinação dos riscos permite a caracterização do ambiente de trabalho, o que pode facilitar a obtenção de resultados na área da ER.

A literatura vigente apresenta diversos métodos de análise de riscos ocupacionais, como pode ser visto no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Métodos de avaliação de análise de riscos.

(Continua)

Métodos gerais	
<i>Checklists</i>	Utilizados para identificar fontes de riscos e agravantes em processos e instalações já existentes, através de listas de especificações técnicas e operacionais dos processos, equipamentos e procedimentos.
Análise preliminar de riscos (APR)	Método simplificado, é utilizado para identificar fontes de riscos, consequências e medidas corretivas simples, sem aprofundamento técnico, resultando em tabelas de fácil leitura.
Análise “ <i>What if?</i> ”	Normalmente utilizada nas fases iniciais de projeção. Trata-se de um método especulativo onde uma equipe busca responder o que poderia acontecer caso determinadas falhas surjam.
Matriz de riscos	Consiste numa matriz onde se busca verificar os efeitos da combinação de duas variáveis. Um exemplo clássico é o das reações químicas, avaliando-se os efeitos da mistura acidental de duas substâncias existentes.
Métodos mais detalhados	
<i>Bowtie</i>	Sistema que visa descrever, de maneira simples, os caminhos dos riscos de uma rotina de trabalho até as consequências desses eventos. O seu objetivo principal é ajudar a empresa a definir barreiras que fiquem entre as causas e o risco e entre o risco e a propagação.
Análise de modos de falhas e efeitos (AMFE)	Analisa como as falhas de componentes específicos de um equipamento ou subsistema do processo se distribuem ao longo do sistema, entendido este como um arranjo ordenado de componentes interrelacionados. A estima quantitativa das probabilidades de falhas é feita pela técnica de árvore de falhas.
HAZOP (<i>Hazard and Operability Studies</i>)	É um dos métodos mais conhecidos na análise de riscos na indústria química, onde uma equipe busca, de forma criativa, identificar fatores de riscos e problemas operacionais em subsistemas do processo. Verifica-se, por exemplo, o que acontece quando se adiciona mais, menos ou nenhuma substância num tanque de reação. Supostamente, além de se ter um amplo diagnóstico dos riscos existentes, as instalações que passam pelo HAZOP aumentam seu nível de confiabilidade.

(Conclusão)

<i>Dow e mond index</i>	Métodos desenvolvidos pela Dow e ICI para identificar, quantificar e classificar as diferentes seções do processo de acordo com o potencial de risco de incêndios e explosões, providenciando informações para o projeto e gerenciamento de instalações perigosas.
Métodos de árvores	
Análise de árvore de falhas (AAF)	É um método dedutivo que visa determinar a probabilidade de determinados eventos finais. Busca-se construir a malha de falhas anteriores que culminam no evento final, atribuindo-se uma taxa de falha a cada item anterior que compõe a árvore, chegando-se então à probabilidade final, através da lógica tipo e/ou do uso da álgebra booleana.
Análise de árvore de eventos (AAE)	É um método similar ao anterior, porém indutivo, pois parte de falhas iniciais buscando identificar as possíveis implicações nos estágios mais avançados do processo.
Análise de causa e efeito	É uma combinação dos dois métodos anteriores. Parte-se de um evento intermediário e, então, busca-se chegar ao conjunto de eventos anteriores (causas) e posteriores (efeitos).
Análise de consequências	É considerada uma técnica final para se avaliar a extensão e gravidade de um acidente. A análise inclui: a descrição do possível acidente, uma estimativa da quantidade de substância envolvida, e, quando for do tipo emissão tóxica, calcular a dispersão dos materiais – utilizando-se de modelos de simulação computadorizados – e avaliar os efeitos nocivos. Os resultados servem para estabelecer cenários e implementar as medidas de proteção necessárias.

Fonte: (PORTO; FREITAS, 1997).

Ao olhar o ambiente de trabalho de laboratórios de pesquisa, um dos pontos principais são os preceitos dos princípios de biossegurança ou segurança laboratorial. Princípios de biossegurança foram estudados e relacionados aos princípios e à classificação dos riscos, dos agentes biológicos e dos níveis de contenção em laboratórios de ensino de microbiologia e parasitologia de universidades brasileiras (SANGIONI *et al.*, 2013).

Franklin *et al.* (2009) avaliaram as condições ambientais em um laboratório de anatomia patológica de um hospital universitário no município do Rio de Janeiro, constatando diversos riscos como formaldeído em altas concentrações, ultrapassando os valores máximos estabelecidos pela Norma Regulamentadora nº15 (NR 15), necessitando assim de medidas mitigadoras para a manutenção da saúde ocupacional daqueles que realizam atividades no laboratório.

Diversos estudos foram realizados no que concerne a avaliação dos laboratórios da UERJ quanto à destinação adequada de seus resíduos (BARROS, 2007; LIMA, 2012; REIS, 2009; ROCHA, 2011). Porém, um menor número analisou as condições ambientais e de segurança dos laboratórios da universidade (BETTINI, 2006; FRANKLIN, 2006; LONGO, 2006). Até o presente momento, não foi possível identificar nenhum trabalho que buscasse avaliar a resiliência aplicada às atividades laboratoriais realizadas na UERJ.

Em se tratando de pesquisas sobre segurança realizadas em IES, especialmente nos laboratórios de ensino e pesquisa, podem ser citadas várias. Campos e Costa Filho (2016) relacionaram as atividades em laboratórios de química com diversos pontos das NR's e aplicação de questionários. O estudo concluiu a necessidade de treinamentos periódicos, revisões e padronizações das instalações elétricas, manutenção dos equipamentos de proteção coletiva, sinalização, manutenção dos equipamentos de ar-condicionado, dentre outras medidas de segurança.

Nos laboratórios de ensino e pesquisa da UERJ, algumas análises preliminares de risco (APR) foram realizadas no ano de 2019. No Laboratório de Caracterização Instrumental III observou-se que existe uma alta probabilidade de ocorrência de acidente devido ao risco físico ruído, o qual apresentou taxas altas de incidência, além de especificar a necessidade de melhorias na ergonomia dos postos de trabalho deste laboratório, incluindo melhorias no mobiliário e iluminação. A gestão e treinamento na utilização de EPI's também foi citada como oportunidade de melhoria (MÁSCULO; MATTOS, 2019).

Na APR realizada no laboratório de Geocronologia e Isótopos Radiogênicos da UERJ foi observada a necessidade de inclusão de extintores de incêndio, coleta de resíduos adequada, reutilização de materiais como o tântalo e inventariação dos produtos e reagentes presentes no laboratório. Por fim, observou-se também a necessidade de avaliar o nível de esforço necessário para o transporte manual de

cargas durante o processo de limpeza e reabastecimento dos barriletes, para verificar a necessidade de adaptações de acordo com as normas regulamentadoras (MÁSCULO; MATTOS, 2019).

Outra APR realizada foi no Laboratório de Tecnologia Ambiental (LABTAM) da UERJ, observando que os principais riscos são relacionados à utilização dos aparelhos e com o manejo de substâncias químicas e má postura, tendo em vista que o trabalho é realizado majoritariamente em pé (MÁSCULO; MATTOS, 2019). No laboratório Geológico de Processamento de Amostras (LGPA), foram observados riscos físicos (ruído elevado e manuseio de equipamentos de corte), riscos químicos (poeira por corte e polimentos de rochas), riscos ergonômicos (transporte de peso e postura inadequada e de acidentes (choque elétrico), por utilizar equipamentos de resistência elevada (MÁSCULO; MATTOS, 2019).

Em outro estudo, através da ferramenta gerencial da APR e Matriz Gravidade, Urgência e Tendência (GUT), buscou-se identificar condições de riscos à saúde e segurança dos trabalhadores de uma instituição de ensino, em especial os laboratórios de pesquisa e ensino (LEITE *et al.*, 2018). Tal abordagem possibilitou a identificação do perigo e situações de risco que os pesquisadores e técnicos apresentam-se submetidos e apontou para a importância de medidas de controle. O risco classificado com maior prioridade foi relacionado à exposição os pesquisadores a vapores da autoclave (LEITE *et al.*, 2018). Para mitigar a exposição a estes vapores e demais riscos iminentes, os autores indicaram a utilização de ferramentas gerenciais que têm como objetivo manter os riscos abaixo dos valores de tolerância.

O trabalho em laboratório possui um fator humano altamente importante, a segurança laboratorial, que é de responsabilidade pessoal, da chefia do laboratório e da instituição. Portanto, é necessário um foco na educação relativa a aspectos de educação em biossegurança, conhecimento da legislação brasileira de biossegurança e suas normas. Com o conhecimento adequado, é possível adotar medidas de proteção, assumir uma postura diferenciada e proativa com relação à prática de procedimentos que garantam não só a segurança individual como a segurança coletiva e, conseqüentemente, evitar acidentes (BORBA; ARMÔA, 2007 apud TEIXEIRA; VALLE, 2010).

1.5.2 Legislação vigente quanto à segurança laboratorial

Todas as atividades realizadas em laboratório devem seguir as normas propostas através da Lei nº 6.514 de 33 de dezembro de 1977, regulamentada através da Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978, a qual estabelece as Normas Regulamentadoras (NR's). Assim como, faz-se necessário o atendimento às Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT), Normas Técnicas da Fundacentro e legislação ou códigos municipais e estaduais correlacionados. Posteriormente, a elaboração de protocolos de segurança seria mais uma vertente a ser utilizada, com base na identificação dos riscos ocupacionais dos laboratórios.

Em uma visão mais geral da legislação aplicada à segurança do trabalho e que devem ser aplicadas aos laboratórios em cada escopo de suas atividades, tem-se o Quadro 4, o qual apresenta um histórico da evolução da legislação relativa a ST no Brasil. Cumpre ressaltar que as Normas Regulamentadoras sofreram diversas atualizações nos últimos anos, agora totalizando 37 normas com diversas aplicações.

Quadro 4 - Histórico legislativo da segurança e medicina do trabalho.

(Continua)

Ano	Documento	Publicação	Assunto	Órgão
1943	Lei nº 5.452, de 1/5/1943	Lei nº 5.452, de 1/5/1943	Fornecimento Obrigatório de EPI.	Ministério do Trabalho
1977	Lei nº 6.514, de 22/05/1977.	Lei nº 6.514, de 22/05/1977	Segurança e Medicina do Trabalho.	Portal Oficial da Presidência da República
1978	NR 1	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Disposições gerais e gerenciamento de riscos operacionais	Ministério do Trabalho
1978	NR 3	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Embargo e interdição	Ministério do Trabalho
1978	NR 4	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho	Ministério do Trabalho
1978	NR 15	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Atividades e Operações Insalubres.	Ministério do Trabalho
1978	NR 5	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Comissão Interna de Acidentes-CIPA.	Ministério do Trabalho
1978	NR 6	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Equipamentos de Proteção Individual – EPI.	Ministério do Trabalho

(Continua)

Ano	Documento	Publicação	Assunto	Órgão
1978	NR 7	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.	Ministério do Trabalho
1978	NR 8	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Edificações	Ministério do Trabalho
1978	NR 9	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.	Ministério do Trabalho
1978	NR 10	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Segurança em instalações e serviços em eletricidades	Ministério do Trabalho
1978	NR 11	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Materiais.	Ministério do Trabalho
1978	NR 12	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Segurança do trabalho em máquinas e equipamentos	Ministério do Trabalho
1978	NR 13	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Caldeiras, vasos de pressão e tubulação e tanques metálicos de armazenamento	Ministério do Trabalho
1978	NR 14	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Fornos	Ministério do Trabalho
1978	NR 15	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Atividades e operações insalubres	Ministério do Trabalho
1978	NR 16	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Atividades e operações perigosas	Ministério do Trabalho
1978	NR 17	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Ergonomia	Ministério do Trabalho
1978	NR 18	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção	Ministério do Trabalho
1978	NR 19	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Explosivos	Ministério do Trabalho
1978	NR 20	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis	Ministério do Trabalho
1978	NR 21	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Trabalhos a céu aberto	Ministério do Trabalho
1978	NR 22	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Segurança e saúde ocupacional na mineração	Ministério do Trabalho
1978	NR 23	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Proteção contra incêndios	Ministério do Trabalho

(Conclusão)				
Ano	Documento	Publicação	Assunto	Órgão
1978	NR 24	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Condições sanitárias e de conformo nos locais de trabalho	Ministério do Trabalho
1978	NR 25	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Resíduos industriais	Ministério do Trabalho
1978	NR 26	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Sinalizações de segurança	Ministério do Trabalho
1978	NR 28	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Fiscalização e penalidades	Ministério do Trabalho
1978	NR 32	Portaria MTb n.º 3.214	Serviços de saúde	Ministério do Trabalho
1978	NR 36	Portaria MTb n.º 3.214, de 08/06/1978	Abate e processamento de carnes e derivados	Ministério do Trabalho
1988	NR 31	Portaria n.º 3.067, de 12 de abril de 1988	Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura.	Ministério do Trabalho
1997	NR 29	Portaria SSST n.º 53, de 17 de dezembro de 1997	Norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho portuário	Ministério do Trabalho
2002	NR 30	Portaria SIT n.º 34, de 04 de dezembro de 2002.	Segurança e saúde no trabalho aquaviário	Ministério do Trabalho
2002	NR 33	Portaria SIT n.º 30, de 22 de agosto de 2002	Segurança e saúde do trabalho em espaços confinados	Ministério do Trabalho
2003	NR 34	Portaria MTE n.º 1.127, de 02 de outubro de 2003	Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, reparação e desmonte naval	Ministério do Trabalho
2012	NR 35	Portaria n.º 313, de 23 de março de 2012	Trabalho em altura	Ministério do Trabalho
2018	NR 37	Portaria n.º 1.186, de 20 de dezembro de 2018	Segurança e saúde em plataformas de petróleo	Ministério do Trabalho

Fonte: Ministério do Trabalho, 2018.

Em termos de biossegurança, especificamente, Teixeira e Valle (2010) destaca que a legislação brasileira relativa às normas de segurança em laboratório é recente. A Secretaria de Vigilância e Saúde (SVS) promulgou a Portaria n.º 70, de 24 de fevereiro de 2005, que estabelece os critérios e a sistemática para habilitação de

laboratórios de referência nacional e regional no Brasil para as redes nacionais de vigilância epidemiológica e ambiental em saúde, os quais devem adotar as diretrizes das seguintes normas para atender aos requisitos exigidos:

- NIT-DICLA-083: critérios gerais para competência em laboratórios clínicos (INMETRO, 2001);
- NBR ISO/IEC 17025: requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração (ABNT, 2006);
- NIT-DICLA-028: critérios para credenciamento de laboratórios de ensaios segundo os princípios das Boas Práticas de Laboratórios (BPL) (INMETRO, 2003).

Além disso, os laboratórios também precisam, conforme (TEIXEIRA; VALLE, 2010):

- Implantar um sistema de gestão em biossegurança;
- Estabelecer fluxos e manuais técnicos conforme as normas estabelecidas pelo Ministério da Saúde;
- Realizar análises laboratoriais de alta complexidade;
- Desenvolver atividades de pesquisa na área do conhecimento atuante por no mínimo 5 anos;
- Ter prestado serviços na área de atuação por no mínimo 5 anos;
- Ter recursos humanos com quantitativos e capacitação adequados;
- Participar de programa internacional e avaliação externa da qualidade;
- Demonstrar compromisso da instituição com o papel do laboratório de referência nacional ou regional.

No Brasil, o conceito e a regulamentação em biossegurança ocorreram através da promulgação da Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005 – a Lei da Biossegurança (BRASIL, 2005a, 2005b), de caráter nacional e que estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização, além de outras determinações sobre manipulação, cultivo, transporte, transferência, importação, exportação, armazenamento, pesquisa e descarte de micro-organismos geneticamente modificados e seus derivados (TEIXEIRA; VALLE, 2010).

Tal legislação trouxe benefícios únicos para a rede de laboratórios e centros de pesquisa com micro-organismos vivos no país, além de hospitais, universidades e laboratórios clínicos, tendo regulamentado o setor e descrito os riscos envolvidos nas atividades, além de enfatizar a importância de fornecer equipamentos de segurança

individual e coletiva, bem como do treinamento em boas práticas laboratoriais seguras do ponto de vista do risco biológico envolvido (TEIXEIRA; VALLE, 2010).

2 MÉTODO

2.1 Caracterização da pesquisa

O escopo deste estudo foi o ambiente de pesquisa e ensino, em especial um conjunto de laboratórios da UERJ. O estudo buscou analisar o potencial de resiliência dos laboratórios em funcionamento durante a realização da pesquisa, que coincidiu com a pandemia de coronavírus de 2020/21 e conseqüentemente com restrições de funcionamento de diversas unidades que faziam parte do escopo da pesquisa.

Quanto à caracterização, uma pesquisa pode ser classificada de diversas formas. De acordo Vergara (2016) pode ser feita através de suas características quanto aos fins e aos meios. Quanto aos fins, esta pesquisa pode ser denominada como exploratória com características de pesquisa metodológica. Exploratória pois não foram encontrados métodos definidos de determinação da resiliência em laboratórios de pesquisa e ensino, sendo necessária a busca exploratória desta metodologia. Segundo Vergara (2016), a pesquisa metodológica se refere ao estudo que se utiliza de instrumentos de captação ou de manipulação da realidade.

Quanto aos meios de investigação, pode ser definida como bibliográfica e pesquisa de campo. Caracterizando-se como bibliográfica pelo uso de estudo sistemático desenvolvido com base em publicações científicas em periódicos selecionados através do método de revisão bibliográfica sistemática e de campo por realizar aplicação de questionários em um local circunscrito (VERGARA, 2016).

A pesquisa buscou responder as seguintes perguntas: É possível medir a resiliência de laboratórios de pesquisa das universidades? Como efetuar tal medição? Que tratamento dar aos indicadores produzidos, tendo em vista a variabilidade dos cenários de estudo?

O método buscou a avaliação do potencial de resiliência através da percepção dos trabalhadores, por meio de procedimentos de questionário estruturado, elaboração de indicadores de resiliência e posterior análise dos resultados através do método RAG (*Resilience Analysis Grid*).

2.1.1 Método da pesquisa

Segundo Vergara (2016), o “método é um caminho, uma forma, uma lógica de pensamento”. Que tem como objetivo nortear a pesquisa científica, auxiliando o pesquisador, através de um conjunto racional e sistemático de atividades (LAKATOS; MARCONI, 2003). A presente pesquisa foi dividida em 4 etapas, conforme o Quadro 5.

Cumprе ressaltar que esta pesquisa obteve aprovação do Comitê de Ética da UERJ (Apêndice A), tendo em vista a participação de seres humanos como respondentes de questionários e todos os respondentes estiveram de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) no momento da resposta ao questionário.

Quadro 5 - Etapas da pesquisa.

Etapa		Objetivo
1ª	Revisão sistemática	Identificar e selecionar os indicadores de resiliência mais utilizados na literatura ao longo dos anos resultando na elaboração do instrumento de pesquisa <i>survey</i> (questionário).
2ª	Pesquisa <i>Survey</i>	Verificar com os trabalhadores dos laboratórios a percepção da resiliência.
3ª	Análise dos resultados	Analisar os dados das duas fases anteriores, consolidando os resultados para a análise das habilidades de resiliência (método RAG)
4ª	Elaboração de recomendações	Elaborar recomendações aos laboratórios para aumentar o nível de desempenho resiliente.

Fonte: O autor, 2022.

A primeira etapa visou uma análise da bibliografia através de revisão sistemática da literatura utilizando uma adaptação do método PRISMA adaptado (MOHER *et al.*, 2009). O objetivo dessa análise exploratória foi definir as principais bibliografias sobre o tema da ER e mapear os principais indicadores de resiliência utilizados para medir o potencial de resiliência.

A segunda etapa visou a elaboração do questionário (Apêndice C) de medição do potencial de resiliência baseado nos conceitos estudados e em indicadores/fatores selecionados de acordo com as atividades dos laboratórios. Aplicou-se este questionário aos servidores (técnicos e docentes) e alunos (pós-graduação e bolsistas

IC) que utilizam os laboratórios. Optou-se por utilizar o método RAG (HOLLNAGEL, 2011) para caracterização das principais habilidades a serem analisadas e uma escala Likert com gradação de 1 a 5 para medir as respostas ao questionário aplicado (LIKERT, 1932).

Baseado nas respostas do questionário, durante a terceira etapa da pesquisa, foi realizada uma análise qualitativo-quantitativa utilizando análise estatística utilizando os softwares *SPSS Statistics*; para elaboração de gráficos foi utilizada a linguagem de programação R e os *softwares* Excel e Power BI.

Por fim, foram elaboradas recomendações com base nos resultados analisados, inclusive para monitoramento futuro e possíveis formas de criações de defesas para o aumento da resiliência do desempenho dos laboratórios analisados (Apêndice D).

2.1.2. Revisão sistemática da literatura

A revisão sistemática da literatura foi realizada utilizando a adaptação da recomendação PRISMA (MOHER *et al.*, 2009), que tem como objetivo melhorar o relato das revisões sistemáticas e meta-análises.

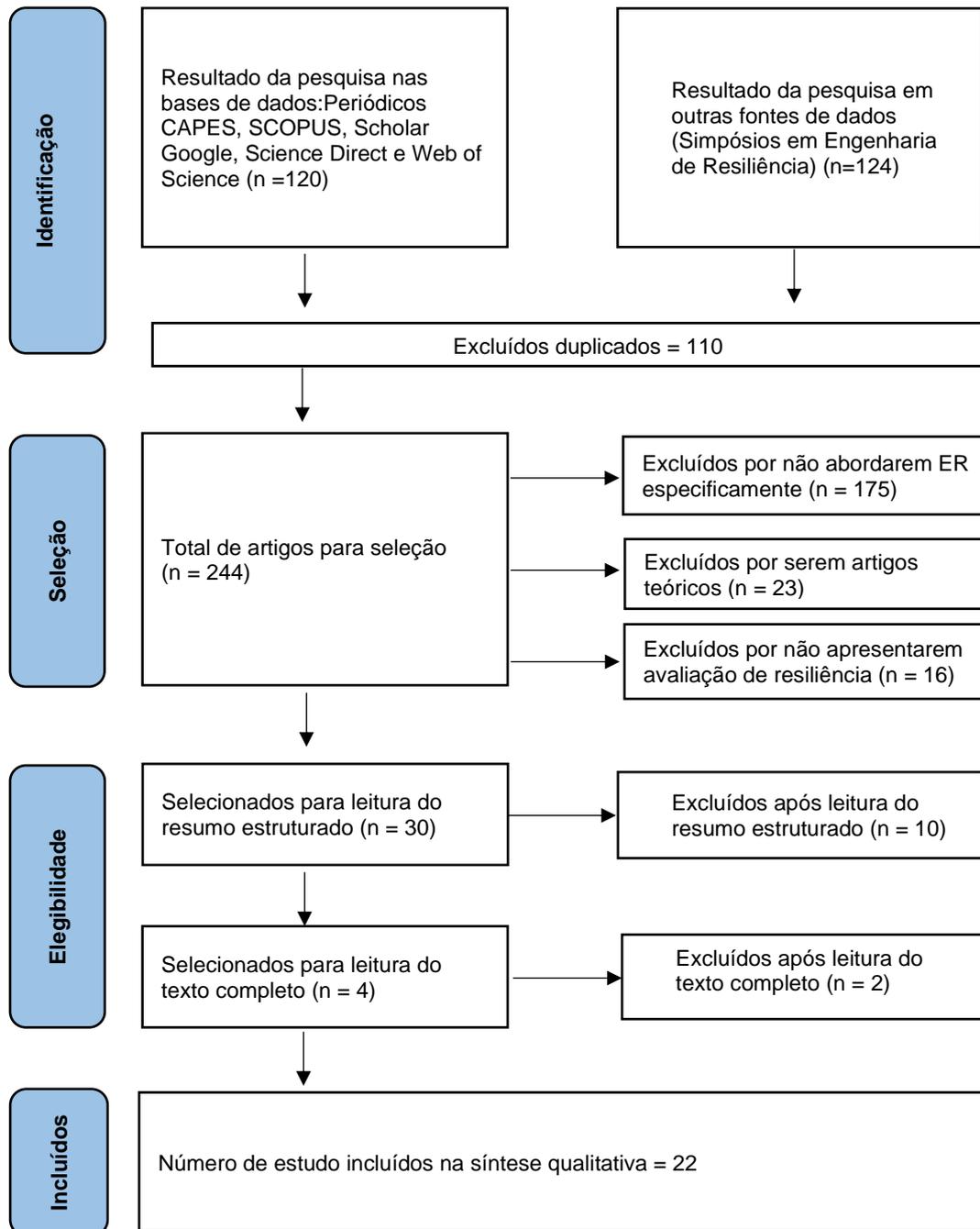
Este tipo de revisão sistemática é muito utilizado na área da saúde, mas vem sendo adaptada para as mais diversas áreas. Em 1996, o método PRISMA foi inicialmente criado com o nome de recomendação Qualidade dos Relatos de Meta-análises (QUORUM), cujo foco era os relatos de meta-análises de ensaios clínicos randomizados (MOHER *et al.*, 2015). Posteriormente foi atualizado para PRISMA com o objetivo de atender a vários avanços conceituais e práticos na ciência das revisões sistemáticas. Segundo Moher *et al.* (2015), a recomendação PRISMA utiliza um fluxograma (Figura 1) de quatro etapas representando as fases de execução de uma revisão sistemática.

Foram escolhidos artigos que analisaram a resiliência em diversos tipos de sistemas, utilizando para isso indicadores de resiliência. O objetivo foi analisar se existe uma tendência de utilização de certos indicadores, os principais autores em que se baseiam os estudos, e se seria possível determinar um método em comum para as áreas abrangidas.

Considerando as características e objetivos do presente estudo, optou-se pela utilização do fluxograma PRISMA, com algumas adaptações da sistemática proposta.

Observa-se a existência de 4 fases, organizadas nas seguintes etapas: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão, conforme o fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma método PRISMA de revisão sistemática da literatura.



Fonte: Adaptado de MOHER *et al.*, 2015.

a) Identificação

Para o cumprimento do critério de identificação dos trabalhos que pudessem auxiliar na elaboração desse estudo, entre junho e dezembro de 2021, foi realizada uma revisão sistemática, através de pesquisa bibliográfica nas bases de dados tradicionais: Periódicos Capes, SCOPUS, *Scholar Google*, *Science Direct* e *Web of Science*. Para a pesquisa utilizou-se os descritores: *resilience engineering; indicators; safety; assessment*.

Como bases de dados específico da área da ER, foram utilizadas as publicações dos Simpósios em Engenharia de Resiliência (*Symposium on Resilience Engineering*) relacionadas aos anos de 2006 a 2019. A busca nesta base de dados não contou com a delimitação por palavra-chave, sendo realizada a leitura do título de todas as publicações disponíveis (n=124) para determinação de elegibilidade para a fase de seleção.

b) Seleção

A fase de seleção consistiu na leitura dos títulos e resumos dos relatos obtidos nas bases de dados, segundo a sistemática descrita no item 3.1.2. Essa primeira triagem focou na abordagem de trabalhos que versassem especificamente sobre a ER, excluindo-se os artigos de revisão para evitar duplicidades de estudos, excluindo-se também os artigos teóricos que não aplicavam os indicadores de resiliência. Por fim, também foram excluídos os trabalhos que não apresentavam uma metodologia de avaliação da resiliência.

c) Elegibilidade

A fase de elegibilidade abarcou a seleção e leitura de resumos estruturados de alguns dos estudos (n=30) e a leitura completa de artigos (n=4), fase em que foi analisado mais a fundo as questões de elegibilidade ponderadas no item anterior. Por vezes, observou-se que o conceito de resiliência descrito no resumo não se aplicava aos processos de gestão de segurança de um sistema, ou mesmo não utilizavam os indicadores de resiliência e sim outra forma de análise. Dos estudos selecionados

para leitura de resumo, foram excluídos 10; e foram excluídos 2 estudos após leitura do texto completo.

d) Inclusão

Os artigos que foram incluídos, segundo a aplicação do Fluxograma PRISMA, serviram como base para a extração dos dados, posteriormente agrupados e categorizados, com o intuito de realização da meta-análise dos resultados buscando responder as seguintes perguntas: existe uma tendência de utilização de certos indicadores de resiliência em detrimento de outros? Quais são os principais autores em que se baseiam os estudos, e se seria possível determinar um método em comum para as áreas abrangidas.

Após cumpridas as 4 etapas propostas pela recomendação PRISMA: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão, chegou-se a 22 artigos, dos quais foram identificados os indicadores utilizados, o local do estudo, a área de atuação e quais os principais autores utilizados como base para a categorização da resiliência destas organizações. Esta etapa será descrita no item 3.1 Resultados da revisão sistemática da literatura.

2.2 Elaboração e aplicação da análise

2.2.1 Formatação dos indicadores de resiliência

Conforme analisado através da revisão sistemática da literatura, não existe um consenso na área de análise de potencial de resiliência. A análise de resiliência pode variar tanto no nível de participação versus especialização quanto no nível de detalhes (QUINLAN *et al.*, 2016). De acordo com Hollnagel (2011), um sistema por si só não é resiliente, mas pode ter um potencial para resiliência em seu desempenho. Para tanto, é necessário ter a capacidade de sustentar as operações em condições esperadas e inesperadas se ajustando antes, durante e após os eventos de mudanças, distúrbios e oportunidades.

Devido à gama de multicritérios que podem ser analisados, além da complexidade dos sistemas sociotécnicos, se torna complexa a determinação de uma

técnica a ser utilizada em análise de potencial de resiliência. Para o estudo em cena, optou-se por utilizar o conceito de Grade de Análise de Resiliência (*Resilience Analysis Grid – RAG*), por ser uma abordagem mais pragmática para medir a resiliência de um sistema. Segundo Hollnagel (2011), a resiliência consiste em quatro habilidades: responder, monitorar, antecipar e aprender. Embora não haja um consenso nestes quatro indicadores, há uma correlação com aqueles encontrados na revisão sistemática da literatura e mostrou-se popular a utilização do RAG em diversos estudos (BEEK, VAN DER; SCHRAAGEN, 2015; OSE; RAMSTAD; STEIRO, 2013; WOLTJER *et al.*, 2015).

Para realização da análise do potencial de resiliência dos laboratórios selecionados, optamos por tratar as várias habilidades de resiliência como um grupo de capacidades que devem ser vistas de forma holística, que é onde o quadro todo é maior do que a soma de suas partes. Desta forma, não é aconselhável remover os recursos desse quadro holístico porque eles podem não estar completos fora do contexto geral ou apresentar algumas possíveis falhas. Abaixo, o Quadro 6 apresenta um sumário das principais características de cada uma das habilidades do RAG.

Quadro 6 - Resumo das principais características das habilidades de resiliência.

Habilidades	Tecnologia	Processos	Pessoas	Organização/governança
Responder	Simulações/treinos	Lista de eventos para se preparar. Elaboração de treinamento periódico	Habilidades e conhecimento usando simuladores e treinamento baseado em cenários.	Envolvimento de especialistas durante a operação normal para aumentar a capacidade de fornecer suporte na resposta a emergências.
Monitorar	Monitoramento estruturado da situação atual usando a tecnologia disponível.	Garantir a qualidade e a disponibilidade de dados históricos e em tempo real.	Sobreposição no conhecimento. Vontade e capacidade de compartilhar conhecimento.	Especialistas estão envolvidos na tomada de decisões. Pesquisa também com especialistas externos.
Aprender	Use a tecnologia também para fins de aprendizagem.	Compartilhamento de relatórios e experiência, bem como conhecimento nas atividades.	Aprendizagem nos níveis individual, grupal e organizacional.	Envolvimento de especialistas durante a operação normal para aumentar a capacidade de fornecer suporte na resposta a emergências.
Antecipar	Simulações e avaliação de risco operacional.	Garantir a disponibilidade de expertise. Participação em avaliações de risco.	Mindfulness e consciência da situação para compreender, interagir e prever. Aprendizagem simultânea.	Expectativas comunicadas e compartilhadas. Desenvolvimento de comunidades de prática apoiadas.

Fonte: Adaptado de OSE; RAMSTAD; STEIRO, 2013.

Para cada uma das capacidades foram elaboradas questões para avaliação através de uma escala Likert (1932) que varia de 1 a 5. Este tipo de escala é largamente utilizada para avaliar questões não paramétricas. Os quatro conjuntos de questões constituem a Grade de Análise de Resiliência (RAG).

O propósito de usar o RAG não é fornecer uma classificação absoluta de quão bem um sistema é nas quatro habilidades básicas. De acordo com Hollnagel (2011), este não é o objetivo da análise, inicialmente porque não há padrão ou norma

significativa que possa ser usada como referência ou critério. Além disso, as respostas obtidas através dos questionários representam um ponto no tempo relativamente arbitrário. Um terceiro motivo é o fato que as classificações referem-se, na melhor das hipóteses, a uma escala ordinal, o que quer dizer que existe uma limitada forma de realização de análises quantitativas nestes resultados. A análise é utilizada para definir um determinado perfil do sistema e deveria ser aplicada em diversos momentos, possibilitando trabalhar para uma melhoria no potencial de resiliência – com foco nas habilidades que apresentaram menores *scores*.

2.2.2 Formatação da análise

No presente estudo, utilizou-se uma escala Likert (1932) com os seguintes caracterizadores: 1 - NUNCA; 2 - RARAMENTE; 3 - ÀS VEZES; 4 - QUASE SEMPRE; 5 - SEMPRE. Que foram aplicados nos trabalhadores dos laboratórios para responder aos seguintes conjuntos de perguntas (Quadro 7 a 10). Note-se que cada pergunta busca caracterizar, no tempo, um determinado indicador especialmente criado para a análise de sistemas laboratoriais.

Quadro 7 - Perguntas relacionadas à habilidade de resposta (Q1 a Q6).

Autoridade de decisão	Com que frequência a estrutura organizacional que lida com eventos inesperados no laboratório lhe dá autoridade para decisão?
Rapidez	Esta estrutura organizacional te permite a tomada de decisão sem necessitar passar por todos os níveis hierárquicos formais?
Pessoal qualificado	Com que frequência você considera “suficiente” a quantidade de pessoal com as habilidades necessárias para lidar com eventos inesperados no laboratório?
Recursos	A quantidade de equipamentos e maquinários necessários para prevenção e mitigação, em caso de eventos inesperados, é suficiente? (ex: extintores de incêndio, lava-olhos, saídas de emergência).
Periodicidade treinamento	Você considera que a periodicidade de treinamentos é suficiente para conduzir o trabalho de maneira apropriada e segura?
Parada rápida	Com que frequência realizou a parada rápida do trabalho de qualquer funcionário, independentemente do nível hierárquico, caso não esteja seguro?

Fonte: O autor, 2022.

Quadro 8 - Perguntas relacionadas à habilidade de monitorar (Q7 a Q11).

Consciência e opacidade	Com que frequência você fala com seu supervisor ou responsável pela SST na UERJ sobre preocupações a respeito da segurança no laboratório?
Comunicação	Você se sente confortável em falar sobre isto com seus supervisores/responsáveis pela SST?
Cultura de segurança	Com que frequência ocorre no laboratório a discussão a respeito de riscos?
Manutenção e correção	Com que frequência o laboratório realiza procedimentos de manutenção, reforma e inspeção, corrigindo falhas, ao invés de negar eventos e ignorar falhas nos equipamentos?
Tolerância ao erro	Caso você perceba alguma condição insegura ou de risco, com que frequência você reporta?

Fonte: O autor, 2022.

Quadro 9 - Perguntas relacionadas à habilidade aprendizagem (Q12 a Q15).

Investigação de acidentes	Com que frequência são realizadas análises de acidentes no laboratório?
Aprendizagem	É assegurado o <i>feedback</i> ou disponibilizadas as revisões destas análises para todos os usuários do laboratório?
Análise de sucesso	Os processos que foram realizados com sucesso são levados em consideração para a garantia do sucesso futuro?
Conformidade e dados	Eu tenho acesso aos dados e históricos relacionados à segurança e conformidade do laboratório em que trabalho.

Fonte: O autor, 2022.

Quadro 10 - Perguntas relacionadas à habilidade antecipação (Q16 a Q23).

Equipamentos de segurança	O laboratório possui os EPI's e EPC's necessários para o funcionamento da atividade laboratorial? (Ex: máscara PFF, luvas, botas, capela).
---------------------------	--

Redundância	Há a utilização de redundância nos processos que visam assegurar o funcionamento adequado e seguro dos processos (ex: duas válvulas de controle de pressão, para o caso de falha ou luzes de emergência para falta de energia)?
Mapa de riscos	O laboratório possui mapa de riscos atualizado e visível para todos os utilizadores?
Inspeção de segurança	Com que frequência são realizadas inspeções de segurança no laboratório?
Treinamento de segurança	Você recebeu treinamento periódico de segurança no seu laboratório atual de trabalho?
Preparação	No seu laboratório atual de trabalho, você considera que tem conhecimento dos procedimentos necessários em caso de emergência como fogo, derramamentos etc.?
Antecipação de riscos	É realizada análise de risco antes do trabalho no laboratório?
Procedimentos de segurança	Existem normas e procedimentos de segurança utilizadas nas atividades do laboratório?

Fonte: O autor, 2022.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados da revisão sistemática da literatura

Após a pesquisa seguindo os critérios PRISMA, foram selecionadas 22 publicações, listadas a seguir no Quadro 11 em ordem cronológica. Para os critérios de pesquisa, não foi colocado limite temporal, pois buscou-se um total dos estudos utilizando indicadores de resiliência disponíveis na literatura desde o início da utilização da ER em estudos científicos até o ano de 2021.

Quadro 11 - Publicações em ordem cronológica.

(Continua)			
Autor	Título	Ano	Nº
Johansson, Björn J E Lindgren, Mattias	<i>A quick and dirty evaluation of resilience enhancing properties in safety critical systems</i>	2006	1
Duffey, Romney B.	<i>The Quantification of Resilience: Learning Environments and Managing Risk</i>	2008	2
Stefanie Huber, Ivette van Wijgerden, Arjan de Witt, and Sidney W.A. Dekker	<i>Learning from organizational incidents: Resilience engineering for high-risk process environments</i>	2009	3
Costella, Marcelo Fabiano Saurin, Tarcisio Abreude Macedo Guimarães, Lia Buarque	<i>A method for assessing health and safety management systems from the resilience engineering perspective</i>	2009	4
Shirali, Gh A.Mohammadfam, I.Ebrahimipour, V.	<i>A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry</i>	2013	5
Grecco, Cláudio H SSantos, Isaac J A LCarvalho, Paulo V RVidal, Mario C RCosenza, Carlos A N	<i>A fuzzy logic-based method to monitor organizational resilience: application in a Brazilian radioactive facility</i>	2013	6
Azadeh, A.Salehi, V.Ashjari, B.Saberi, M.	<i>Performance evaluation of integrated resilience engineering factors by data envelopment analysis: The case of a petrochemical plant</i>	2014	7
Azadian, Sharare Shirali, Gholam Saki, Azadeh	<i>Designing a questionnaire to assess crisis management based on a resilience engineering approach</i>	2014	8
Azadeh, A.Salehi, V.Arvan, M.Dolatkhah, M.	<i>Assessment of resilience engineering factors in high-risk environments by fuzzy cognitive maps: A petrochemical plant</i>	2014	9
Shirali, Gh AMohammadfam, M Motamedzade I	<i>Assessment of resilience engineering factors based on system properties in a process industry</i>	2016	10

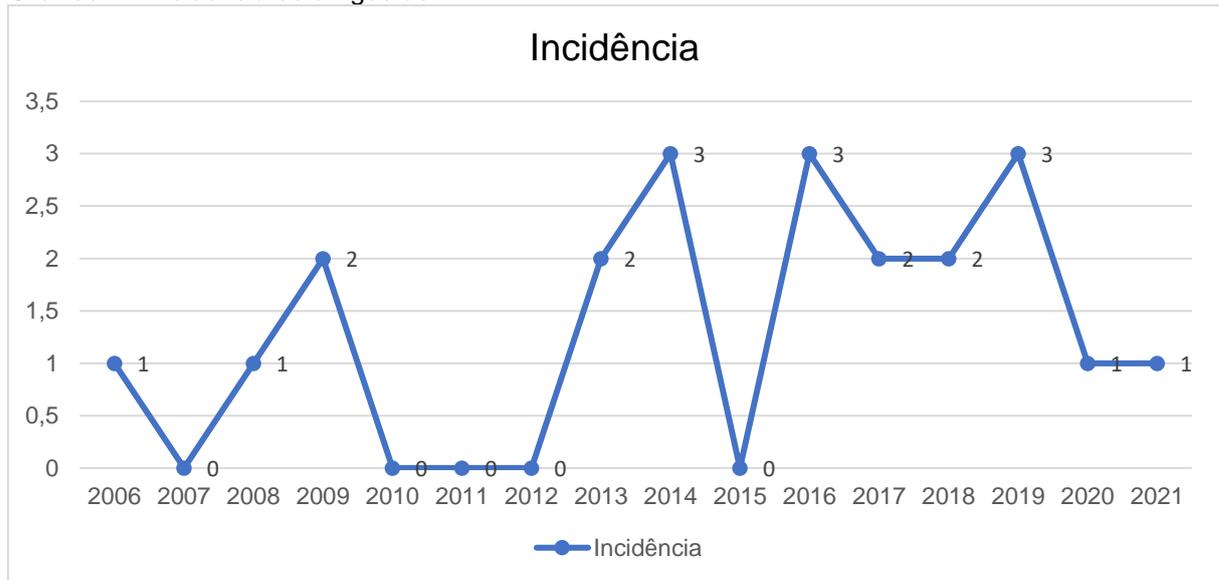
(Conclusão)

Autor	Título	Ano	Nº
Shirali, Gh A. Shekari, M. Angali, K. A.	<i>Quantitative assessment of resilience safety culture using principal components analysis and numerical taxonomy: A case study in a petrochemical plant</i>	2016	11
A quick and dirty evaluation of resilience enhancing	<i>Development of a framework for assessing organizational performance based on resilience engineering and using fuzzy AHP method- a case study of petrochemical plant</i>	2016	12
Azadeh, Ali Asadzadeh, Seyed Mohammad Tanhaeean, Mehrab	<i>A consensus based AHP for improved assessment of resilience engineering in maintenance organizations</i>	2017	13
Azadeh, A. Salehi, V. Mirzayi, M. Roudi, E.	<i>Combinatorial optimization of resilience engineering and organizational factors in a gas refinery by a unique mathematical programming approach</i>	2017	15
Rubio-Romero, Juan Carlos Pardo-Ferreira, Maríadel Carmen De la Varga-Salto, Jose Galindo-Reyes, Fuensanta	<i>Composite leading indicator to assess the resilience engineering in occupational health & safety in municipal solid waste management companies</i>	2018	16
Shirali, GholamabbasShekari, Mohammad Angali, KambizAhmadi	<i>Assessing Reliability and Validity of an Instrument for Measuring Resilience Safety Culture in Sociotechnical Systems</i>	2018	17
Shirali, G. A., &Nematpour, L. (2019).	<i>Evaluation of resilience engineering using super decisions software</i>	2019	18
Rabbani, MasoudYazdanparast, Reza Mobini, Mahdi	<i>An algorithm for performance evaluation of resilience engineering culture based on graph theory and matrix approach</i>	2019	19
Zarrin, Mansour Azadeh, Ali	<i>Mapping the influences of resilience engineering on health, safety, and environment and ergonomics management system by using Z-number cognitive map</i>	2019	20
dos Santos, Viviana Maura dos Santos Grecco, Cláudio Henrique de Carvalho, Ricardo José Matos de Carvalho, Paulo Victor Rodrigues	<i>A fuzzy model to assess the resilience of Protection and Civil Defense Organizations</i>	2020	21
Zarei, EsmaeilRamavandi, BahmanDarabi, Amir HosseinOmidvar, Mohsen	<i>A framework for resilience assessment in process systems using a fuzzy hybrid MCDM model</i>	2021	22

Fonte: O autor, 2022.

A incidência de artigos selecionados em relação aos anos pode ser vista no Gráfico 1, considerando que não foram selecionados artigos de caráter teórico e nem artigos que não utilizavam os conceitos de ER para análises de segurança e desempenho. Houve uma queda nos anos de 2010 a 2012 e um significativo aumento a partir de 2014.

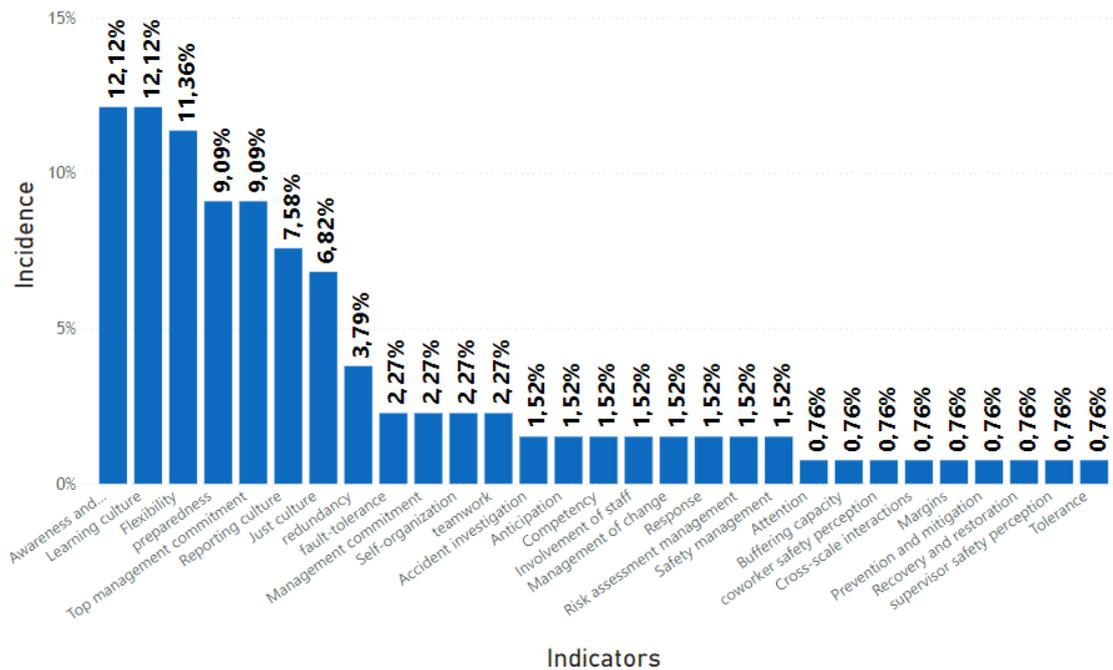
Gráfico 1 - Incidência de artigos de ER.



Fonte: O autor, 2022.

Após a avaliação das informações contidas nos artigos selecionados, foram extraídas conclusões quanto aos indicadores de resiliência mais utilizados (Gráfico 2), que mostra a incidência de cada indicador de resiliência nos estudos selecionados. O Gráfico 2 mostra que os indicadores 'consciência e opacidade' e 'cultura de aprendizagem' foram os que tiveram maior número de citações (12,12%) dentro do escopo desta análise; seguido por "flexibilidade" (11,36%), "compromisso da alta direção" (9,09%) e "preparação" (9,09%). 'Cultura de reportagem e 'cultura justa' foram usados para medir o potencial de resiliência em um percentual de vezes de 7,58% e 5,82%, respectivamente. Os indicadores de resiliência menos citados foram 'tolerância', 'recuperação e restauração', 'prevenção e mitigação', 'percepção de segurança por trabalhadores e supervisores', 'margens', 'interações', 'capacidade de resiliência' e 'atenções'. Os quais foram citados em apenas um artigo (CHEN; MCCABE; HYATT, 2017).

Gráfico 2 - Incidência dos indicadores de resiliência e respectivos artigos científicos.



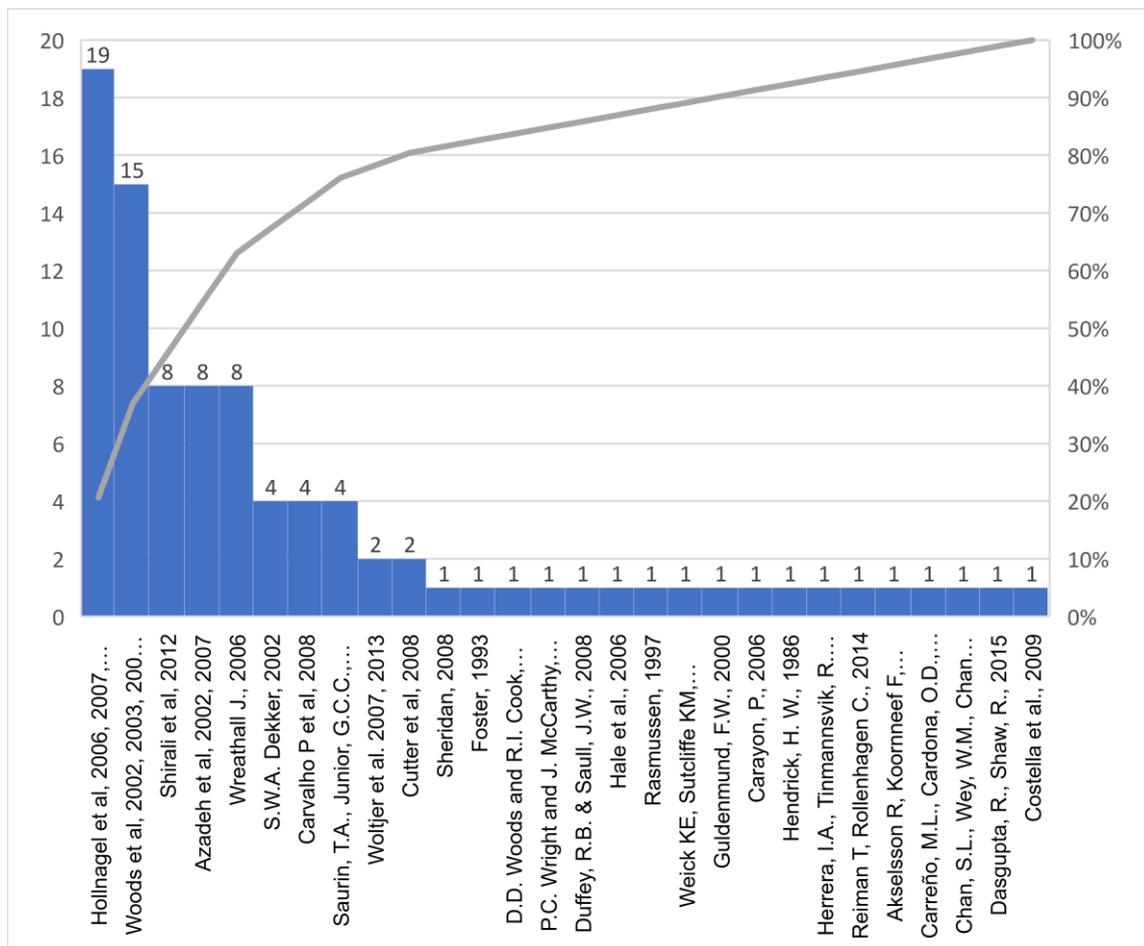
Fonte: O autor, 2022.

A análise mostrou uma tendência ao uso de diferentes combinações de repetidos indicadores, seja por serem mais fáceis de mensurar ou por serem mais facilmente encontrados na maior parte da literatura. ‘Consciência e opacidade’, ‘cultura de aprendizagem’, ‘flexibilidade’ e ‘preparo’ foram responsáveis, em conjunto, por 44,96% da incidência. Seguidos de ‘preparação’, ‘comprometimento da alta direção’, ‘cultura de reporte’ e ‘cultura justa’, juntamente totalizando 32,58% da importância entre todos os 29 indicadores (Gráfico 2). O gráfico mostra que existe uma tendência de utilização dos indicadores que envolvem aprendizagem, flexibilidade, consciência e comprometimento da alta direção.

O Gráfico 3 apresenta a porcentagem das áreas de aplicação de cada um dos estudos envolvendo indicadores de resiliência, assim como uma nuvem de palavras que demonstra visualmente a incidência dos termos relacionados aos indicadores. Observa-se a complexidade das principais áreas de atuação, como indústrias petroquímicas e indústrias de processo em geral.

A análise demonstrou não haver uma correlação direta entre a escolha dos indicadores utilizados e a área ou complexidade do sistema sociotécnico estudado, havendo ainda oportunidades para análises futuras utilizando métodos mais definidos de meta-análise. Ou, se possível, um *survey* com os principais autores encontrados para analisar a forma de definição de método utilizada nos trabalhos.

Gráfico 4 - Principais autores referenciados nos artigos.



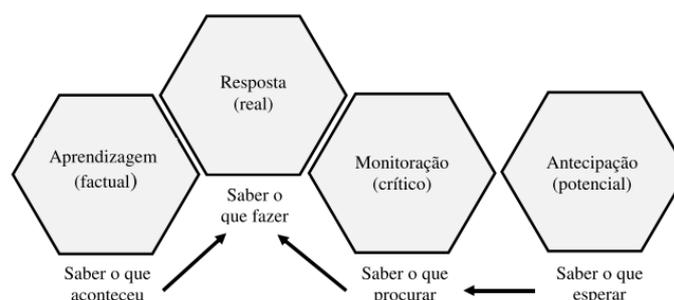
Fonte: O autor, 2022.

Tendo em vista o objetivo desta análise da revisão sistemática – determinar se há um conjunto de indicadores específicos utilizados para determinadas áreas – ter obtido uma resposta negativa, foi então realizada a leitura de artigos e análise de técnicas que estivessem de acordo com as características do ambiente sociotécnico de um laboratório de pesquisa. Uma análise utilizada em diversas áreas de aplicação foi a Grade de Análise de Resiliência (RAG). De acordo com Hollnagel (2011), não se pode medir a resiliência de um sistema, mas sim o seu potencial de desempenho

resiliente, sendo o objetivo geral da ER procurar maneiras de melhorar a capacidade dos sistemas de serem bem-sucedidos em condições variadas. Para tanto, é necessário entender o que essa habilidade realmente significa, uma vez que claramente não é satisfatório apenas chamá-la de “resiliência”. O sistema RAG, portanto, define três habilidades base para um desempenho resiliente:

- Saber o que fazer, ou seja, como responder a interrupções regulares, irregulares e distúrbios, buscando ajustar o funcionamento normal do sistema. Esta é a capacidade para lidar com o “real”, ou seja, com o que está presente (GRECCO, 2015, grifo nosso);
- Saber o que procurar, ou seja, como monitorar o que é ou pode tornar-se uma ameaça em curto prazo. Esta é a capacidade para lidar com o “crítico”, ou seja, com o perigo (GRECCO, 2015, grifo nosso);
- Saber o que esperar, ou seja, como se antecipar aos acontecimentos, ameaças e oportunidades futuras (mudanças, interrupções, pressões e ameaças latentes). Esta é a capacidade para lidar com o “potencial”, ou seja, com o que é possível; provável de acontecer (GRECCO, 2015, grifo nosso);
- Saber o que aconteceu, isto é, como aprender com a experiência, ou seja, aprender com os sucessos e com as falhas. Esta é a capacidade para lidar com o “factual”, e de aprender com as experiências (GRECCO, 2015, grifo nosso).

Figura 2 - As capacidades de um sistema resiliente.



Fonte: HOLLNAGEL, 2011 adaptado por GRECCO, 2015.

A ER propõe que estas quatro habilidades são necessárias para o desempenho resiliente (HOLLNAGEL, 2011). O método proposto nessa dissertação busca analisar

estas habilidades a partir de indicadores preditivos baseados nos princípios da ER, criados ou adaptados especialmente para o ambiente laboratorial.

3.2 Resultados e análise de dados da avaliação do potencial de resiliência

Com relação à aplicação do questionário estruturado ressalta-se que, durante a aplicação do questionário, o universo potencial era de 98 laboratórios em funcionamento presencial na UERJ devido ao contexto da pandemia de coronavírus e houve 28 respondentes, ou seja, aproximadamente 28,6% de participação efetiva. Houve resistência quanto à participação de alguns trabalhadores, provavelmente devido ao fato de estarem afastados de seus locais de trabalho devido à pandemia vivida nos anos 2020 a 2021. Percebe-se uma aderência relativamente baixa, que pode ser atribuída a vários fatores, dentre eles as preocupações vividas à época da pesquisa. Nenhum estudo está à parte do momento vivido na história, este em especial devido ao seu caráter de análise individual.

3.2.1 Análise estatística

O método selecionado para aferição dos indicadores foi o questionário através da escala Likert com descritores de 1 a 5. Para a avaliação da confiabilidade desta escala, foi realizada a análise de consistência interna, por meio do coeficiente Alfa de Cronbach (CRONBACH, 1951). O coeficiente alfa de Cronbach fornece uma medida razoável de confiabilidade em um único teste. Dessa forma, não são necessárias repetições ou aplicações paralelas de um teste para a estimativa de consistência.

De acordo com Leontitsis e Pagge (2007) o alfa é estimado considerando-se X como sendo uma matriz do tipo $(n \times k)$, que corresponde às respostas quantificadas de um questionário (LEONTITSIS; PAGGE, 2007 apud GASPARG; SHIMOYA, 2009). Cada linha da matriz X representa um indivíduo enquanto cada coluna representa uma questão. As respostas quantificadas podem estar em qualquer escala.

Dessa forma, o coeficiente alfa de Cronbach é mensurado conforme a Equação (1):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[\frac{\sigma_t^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (1)$$

Onde σ_i^2 é a variância de cada coluna da matriz X, ou seja, é a variância relacionada a cada questão da matriz X, e σ_t^2 é a variância da soma de cada linha da matriz X, ou seja, é a variância da soma das respostas de cada indivíduo. O autor observa que o valor de k deve ser maior que 1, para que não haja zero no denominador e n deve ser maior do que 1 para que não haja zero no denominador no cálculo do σ_t^2 e do σ_i^2 .

Na Tabela 1 pode ser visualizada uma aplicação do coeficiente alfa de Cronbach, na qual cada coluna indica um item e cada linha indica um respondente. O encontro entre um item e um respondente (X_{nk}) indica a resposta deste respondente para este item, dentro da escala da pesquisa.

Tabela 1 - Variâncias para cálculo do alfa de Cronbach.

Avaliadores	Itens						Total
	1	2	...	i	...	k	
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1i}	...	X_{1k}	X_1
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2i}	...	X_{2k}	X_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
p	X_{p1}	X_{p2}	...	X_{pi}	...	X_{pk}	X_p
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{ni}	...	X_{nk}	X_n
Variância	s_1^2	s_2^2	...	s_i^2	...	s_k^2	s_t^2

Fonte: CRONBACH, 2004 adaptado por GASPARG; SHIMOYA, 2009.

A confiabilidade do coeficiente alfa de Cronbach geralmente varia entre 0 e 1 (GLIEM; GLIEM, 2003). O valor mínimo aceitável para alfa é 0,70. Para valores abaixo desse limite, a consistência interna dos itens da escala é considerada baixa. Por outro lado, o valor máximo esperado para alfa é 0,90, pois valores maiores podem indicar a presença de redundância ou duplicidade, o que pode significar que vários itens medem o mesmo elemento de um construto (GASPARG; SHIMOYA, 2009). Nesse caso, itens redundantes ou duplicados devem ser eliminados (STREINER, 2003).

Sekaran e Bougie, (2010) propõem classificar a confiabilidade do coeficiente Alfa de Cronbach usando os seguintes valores de corte (Tabela 2):

Tabela 2 - Classificação da confiabilidade do coeficiente alfa de Cronbach.

$\alpha \leq 0,60$	Pobre
$0,60 < \alpha \leq 0,70$	Aceitável
$0,70 < \alpha \leq 0,80$	Boa
$0,80 < \alpha \leq 0,95$	Alta

Fonte: SEKARAN; BOUGIE, 2010.

A análise da confiabilidade do presente estudo foi calculada com o auxílio do *software IBM®SPSS Statistics* e apresentou os resultados descritos na Tabela 3. Definindo, portanto, uma confiabilidade do coeficiente alfa de Cronbach de 0,901, considerada “Alta”. O presente estudo foi realizado em uma IES, e a coleta de dados foi realizada através da aplicação de formulários online (Google formulários) aos trabalhadores dos laboratórios. O questionário foi constituído de 23 itens e apresentou um total de 28 respondentes, representativos de 28,6% de 98 laboratórios que estavam em funcionamento durante o ano de 2021.

Tabela 3 - Análise de confiabilidade Alfa de Cronbach.

Estatísticas de confiabilidade		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach com base em itens padronizados	N de itens
0,898	0,901	23

Fonte: O autor, 2022.

3.2.2 Resultados da escala Likert

Para cada um dos itens do questionário buscou-se avaliar, por meio da escala de Likert (1932), o nível de conformidade. Ou seja, o atendimento aos requisitos

necessários para a obtenção de um potencial de resiliência. Cada questão do questionário relaciona-se a um indicador que está sendo avaliado.

A Tabela 2 combina as respostas de cada um dos itens e classifica as frequências absolutas e percentuais de cada score, ou seja, quantas vezes foram obtidos os valores 1 a 5, respectivamente. Para o indicador “mapa de riscos” observa-se o maior percentual de respostas negativas (50% - nunca), o que já é uma indicação que não se utiliza esse método preventivo regularmente nos laboratórios. O indicador “Inspeção de segurança” foi o que apresentou a maior porcentagem de “às vezes” (46,4%), o que indica que uma boa parte dos laboratórios analisados não realiza inspeções de segurança em periodicidade adequada.

O destaque positivo, com 53,6% dos laboratórios respondendo “sempre”, ficou para o indicador “Conformidade e dados”. Nessa pergunta foi indagado se o profissional tem acesso aos dados e históricos relacionados à segurança e conformidade do laboratório em que trabalha. No entanto, será necessária uma análise mais profunda dessa realidade, pois ficou caracterizado que uma grande maioria dos laboratórios não realiza investigação de acidentes (28,6% - nunca e 32,1% - raramente). Desta forma, a que nível estão disponíveis esses documentos de conformidade, se não são feitas análises de falhas regularmente?

Em outra análise, os gráficos 5 a 8 compilam as respostas sobre os indicadores de cada uma das habilidades dos 28 laboratórios. Os percentuais do lado esquerdo da área de plotagem representam o somatório dos descritores “Nunca” e “Raramente”; o percentual do meio da escala é representativo das respostas para “Às vezes”; por fim, o lado esquerdo do gráfico representa o somatório das respostas “Quase sempre” e “Sempre”. Os indicadores estão agrupados por habilidades (resposta, monitorar, aprender e antecipar). Logo, o objetivo desta parte da análise foi determinar o nível de resiliência dos laboratórios analisados como um todo, para obter uma noção das fraquezas e pontos fortes em geral dos sistemas.

Tabela 4 - Frequência absoluta (fabs) e frequência percentual (f%) de respostas a cada indicador.

(Continua)

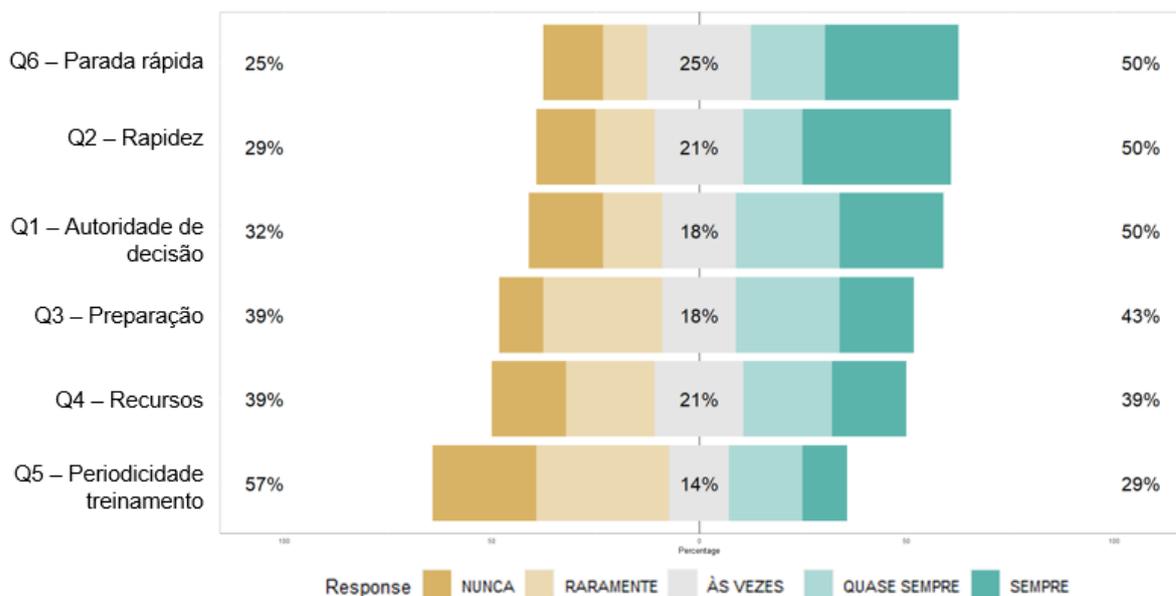
Indicadores	NUNCA		RARAMENTE		ÀS VEZES		QUASE SEMPRE		SEMPRE	
	fabs	f%	Fabs	f%	fabs	f%	Fabs	f%	fabs	f%
Autoridade de decisão	5	17,9%	4	14,3%	5	17,9%	7	25,0%	7	25,0%
Rapidez	4	14,3%	4	14,3%	6	21,4%	4	14,3%	10	35,7%
Preparação	3	10,7%	8	28,6%	5	17,9%	7	25,0%	5	17,9%
Recursos	5	17,9%	6	21,4%	6	21,4%	6	21,4%	5	17,9%
Periodicidade de treinamento	7	25,0%	9	32,1%	4	14,3%	5	17,9%	3	10,7%
Parada rápida	4	14,3%	3	10,7%	7	25,0%	5	17,9%	9	32,1%
Consciência e opacidade	9	32,1%	4	14,3%	7	25,0%	4	14,3%	4	14,3%
Comunicação	4	14,3%	3	10,7%	6	21,4%	4	14,3%	11	39,3%
Cultura de segurança	2	7,1%	7	25,0%	8	28,6%	7	25,0%	4	14,3%
Manutenção e correção	2	7,1%	4	14,3%	9	32,1%	7	25,0%	6	21,4%
Tolerância ao erro	1	3,6%	0	0,0%	3	10,7%	3	10,7%	21	75,0%
Investigação de acidentes	8	28,6%	9	32,1%	6	21,4%	2	7,1%	3	10,7%
Aprendizagem	6	21,4%	8	28,6%	6	21,4%	3	10,7%	5	17,9%
Análise de sucesso	4	14,3%	2	7,1%	4	14,3%	7	25,0%	11	39,3%
Conformidade e dados	7	25,0%	7	25,0%	4	14,3%	3	10,7%	7	25,0%
Equipamentos de segurança	1	3,6%	1	3,6%	5	17,9%	6	21,4%	15	53,6%
Redundância	10	35,7%	2	7,1%	9	32,1%	4	14,3%	3	10,7%

	(Conclusão)									
Mapa de riscos	14	50,0%	6	21,4%	2	7,1%	2	7,1%	4	14,3%
Inspeção de segurança	6	21,4%	6	21,4%	13	46,4%	2	7,1%	1	3,6%
Treinamento de segurança	13	46,4%	7	25,0%	3	10,7%	2	7,1%	3	10,7%
Preparação	2	7,1%	5	17,9%	6	21,4%	7	25,0%	8	28,6%
Antecipação de riscos	6	21,4%	10	35,7%	9	32,1%	1	3,6%	2	7,1%
Procedimentos de segurança	3	10,7%	2	7,1%	4	14,3%	9	32,1%	10	35,7%

Fonte: O autor, 2022.

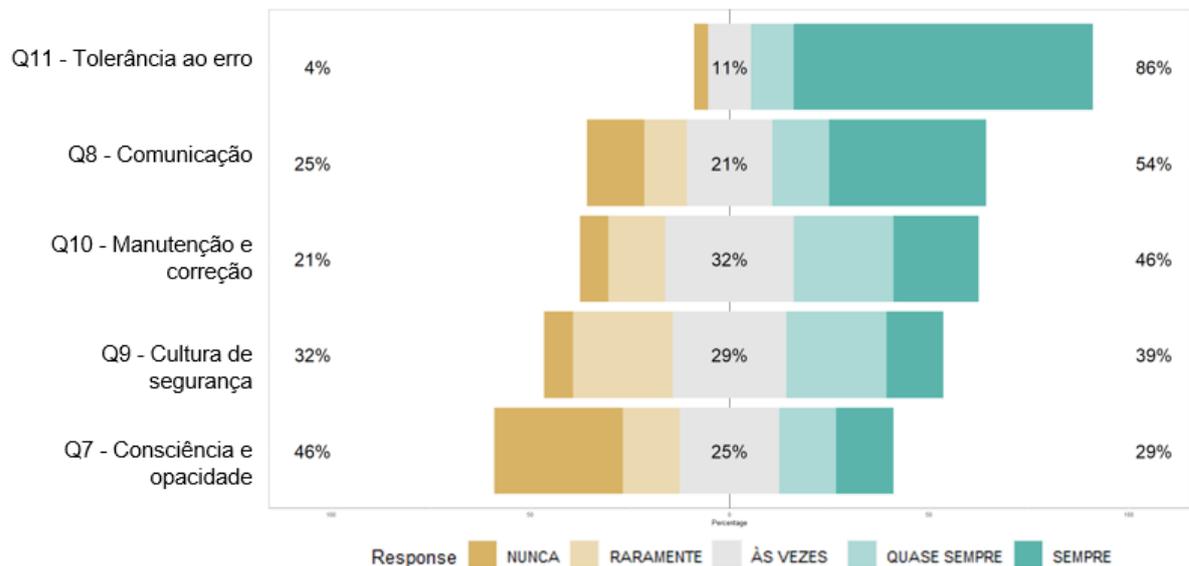
O Gráfico 5 apresenta uma constância gráfica, com uma variação ligeiramente maior no indicador que mediu periodicidade de treinamento. Para 57% dos respondentes a periodicidade de treinamentos não foi considerada adequada (nunca ou raramente adequada). Ainda na habilidade de responder, o indicador rapidez é o que apresenta maior respostas de score 5, isso quer dizer que uma quantidade considerável dos respondentes considerou que a estrutura organizacional superior permite a tomada de decisão sem necessitar passar por todos os níveis hierárquicos formais. Esta é uma boa característica quando se analisa a habilidade de resposta de um sistema.

Gráfico 5 - Escala Likert para habilidade de resposta.



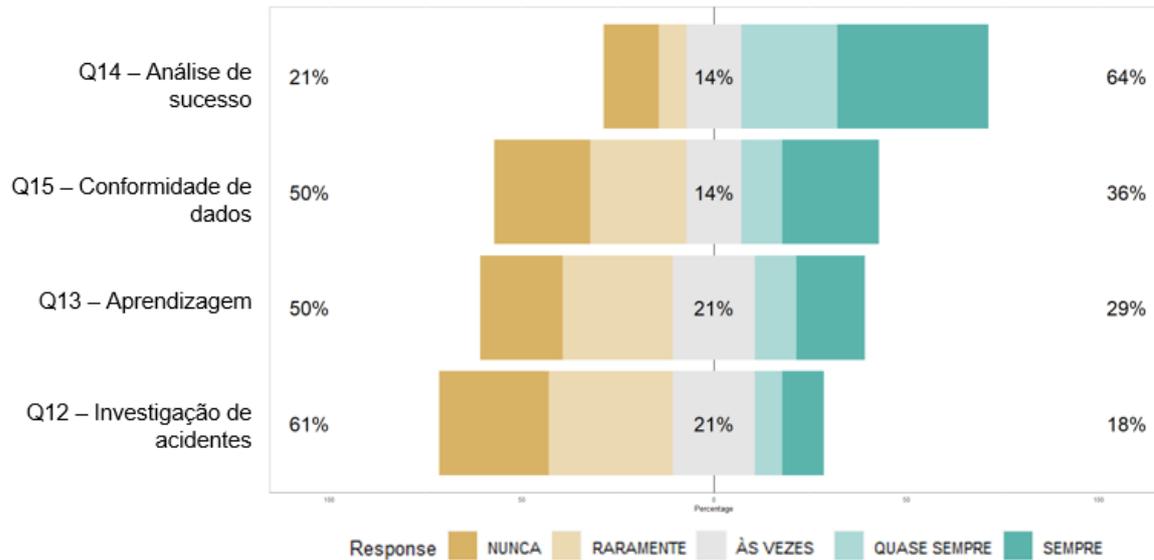
Fonte: O autor, 2022.

Gráfico 6 apresenta os resultados relativos à habilidade de monitorar. Visualmente é possível identificar uma maior variância nas respostas em relação ao gráfico anterior. No indicador “consciência e opacidade”, 46% dos respondentes não discutem com frequência sobre questões de segurança laboratorial e 32% responderam que nunca ou raramente esta discussão é levantada no laboratório como um todo (cultura de segurança). Quanto ao indicador que obteve melhor descritor (tolerância ao erro), 86% dos respondentes confirmaram que sempre ou quase sempre reportam caso percebam alguma condição insegura ou de risco.

Gráfico 6 - Escala Likert para habilidade de monitorar.

Fonte: O autor, 2022.

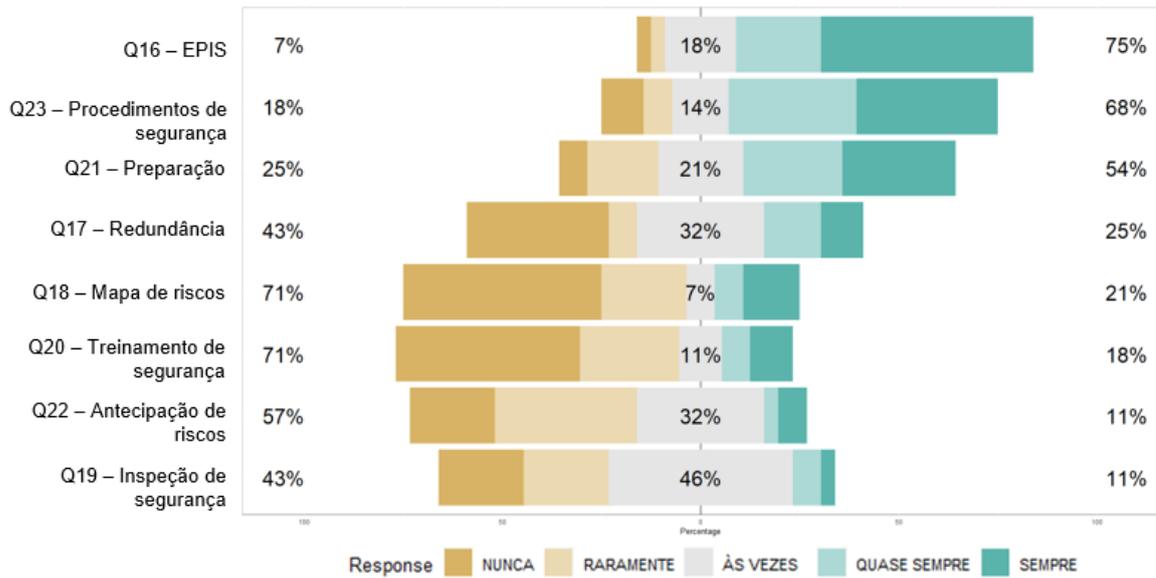
A habilidade de aprender (Gráfico 7) apresentou índice positivo de respostas para o indicador “análise de sucesso” e negativo para “investigação de acidentes”. Tendo respectivamente 64% positivos e 61% negativos. O indicador análise de sucesso é considerado um dos pilares da ER, pois esta busca sempre aprender com as atividades e processos que costumam dar certo para garantia do sucesso futuro. No entanto, também é necessária a realização de investigações quando ocorre alguma falha ou acidente, para aprendizagem e ação futura. Se 61% dos laboratórios não têm este costume, é possível que esse índice diminua o potencial de resiliência dos sistemas como um todo.

Gráfico 7 - Escala Likert para habilidade de aprender.

Fonte: O autor, 2022.

Este é um fator preocupante, somado aos 50% de *scores* negativos recebidos nos indicadores “conformidade de dados” e “aprendizagem”. Ambos indicam que os profissionais não têm acesso ao *feedback* das análises de acidentes e nem de históricos de conformidade dos laboratórios em que trabalham. Sem um registro histórico e sem uma cultura de aprendizagem com erros, fica prejudicada a habilidade de aprendizagem destes sistemas.

Por fim, em que pese a habilidade de antecipar (Gráfico 8), foi possível analisar a partir de 8 indicadores, sendo os que apresentaram melhores *scores* os 3 primeiros e piores *scores* os três últimos. A maioria dos laboratórios determinou possuir EPI’s (75%), procedimentos de segurança (68%) e procedimentos de emergência (54%).

Gráfico 8 - Escala Likert para habilidade de antecipar.

Fonte: O autor, 2022.

Destaque pode ser dado ao indicador “redundância”, em que foi feita a seguinte pergunta: “Há a utilização de redundância nos processos que visam assegurar o funcionamento adequado e seguro dos processos (ex: duas válvulas de controle de pressão, para o caso de falha ou luzes de emergência para falta de energia). Obteve-se como resposta que 71% dos sistemas nunca ou raramente realiza redundância. Esta seria uma fraqueza nos laboratórios, uma vez que demonstra que os sistemas apresentam pouca ou nenhuma defesa quanto a paradas ou falhas inesperadas nos dispositivos de segurança.

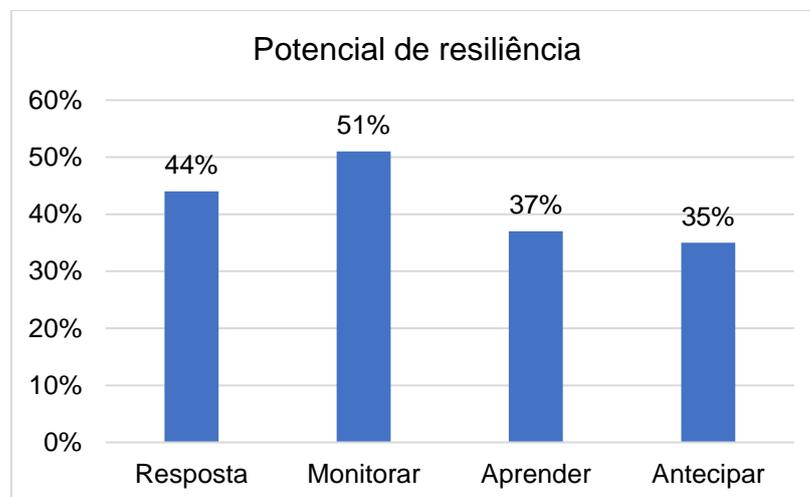
Outro indicador que apresentou pouca conformidade (71% de respostas negativas) foi a utilização de mapas de risco nos laboratórios analisados. A avaliação dos ambientes de trabalho através do mapeamento de riscos é uma metodologia clara e bastante difundida no Brasil. Tem como objetivo alertar, através de representação gráfica, um conjunto de fatores presentes no local de trabalho que podem acarretar prejuízos à saúde e segurança dos trabalhadores (MÁSCULO; MATTOS, 2019). A não utilização de uma ferramenta relativamente simples e eficaz nos laboratórios de ensino e pesquisa pode ser considerada uma perda de oportunidade de aumento de seus potenciais de resiliência, em especial àqueles que apresentam o ensino como uma de suas atividades principais, devido à alta rotatividade de pessoas nestes ambientes.

Por fim, os dois últimos indicadores em destaque negativo são “treinamento de segurança” e “antecipação de riscos”, com 71% e 57% de descritores ruins, respectivamente. A primeira pergunta buscou entender se aquele respondente recebeu treinamento periódico de segurança no seu laboratório atual de trabalho e se relaciona com o indicador “preparação”. Ou seja, o respondente pode ter uma sensação de falsa segurança em emergências no laboratório ou considera que seus conhecimentos foram obtidos de outras formas menos formais ou empiricamente.

O

Gráfico 9 traz um cálculo do potencial de resiliência de todos os laboratórios respondentes. Foi realizada uma média ponderada utilizando o somatório dos percentuais dos melhores descritores – sempre e quase sempre – e considerando um peso igual para todas as perguntas. Esta é apenas uma representação de medição do potencial de resiliência, tendo em vista que segundo Hollnagel (2011), não é possível medir resiliência, mas sim medir o potencial de capacidade resiliente.

Gráfico 9 - Potencial de resiliência para todos os laboratórios.



Fonte: O autor, 2022.

De acordo com as respostas ao questionário, onde deve-se levar em conta a variabilidade temporal e a percepção de cada indivíduo, foi encontrado um potencial de resiliência média de 51% para a habilidade “Monitorar”, 44% para “Resposta”, 37% para “Aprender” e 35% para “Antecipar”. A partir desta análise inicial foi possível identificar fraquezas em geral, em especial nas habilidades de antecipar e de aprender. Saber o que antecipar é saber o que esperar, ou seja, antecipar

acontecimentos, ameaças e oportunidades futuras. É uma habilidade necessária para saber lidar com o futuro e estar preparado com as defesas necessárias.

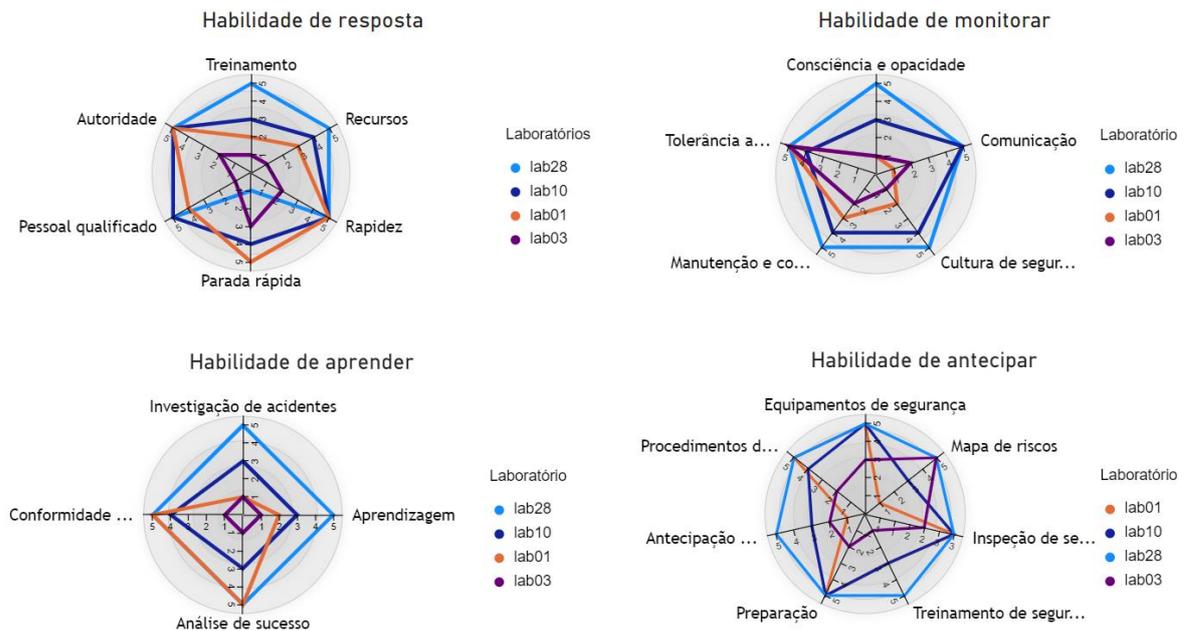
A habilidade de aprender com a experiência é importante tanto nos sucessos quanto nas falhas. Sendo uma aptidão necessária para que seja possível o endereçamento dos problemas reais e factuais, diferindo de opiniões ou “achismos”. Fica fragilizada a habilidade de resposta, quando as duas outras não têm um bom desempenho. O

Gráfico 9, portanto, oferece uma importante análise visual dos pontos fortes e fracos dos laboratórios, sob o olhar do método RAG.

3.2.3 Análise do potencial de resiliência dos laboratórios

Os resultados dos indicadores foram plotados em gráficos do tipo radar, subdividindo-se por Institutos (Química, Geologia, Biologia e Engenharia). O gráfico de radar usa vários raios equi-angulares; cada raio representa uma das perguntas e o comprimento de um raio é proporcional à forma como a pergunta foi avaliada na escala Likert (HOLLNAGEL, 2011). O resultado é um polígono, que fornece uma assinatura clara de quão bem o sistema se sai em relação à habilidade específica. Sendo assim, aqueles com amplitudes maiores estão melhores avaliados que os de menores amplitudes.

Figura 3 - Laboratórios de química (Laboratórios 1, 3, 10 e 28).



Fonte: O autor, 2022.

Os laboratórios de química analisados estão descritos através da Figura 3 sendo cada uma das plotagens relativas a uma habilidade do método RAG. A habilidade de resposta foi estudada utilizando-se seis indicadores: ‘treinamento’, ‘recursos’, ‘rapidez’, ‘parada rápida’, ‘pessoal qualificado’ e ‘autoridade de decisão’.

No quesito habilidade de resposta, a análise mostrou que os laboratórios podem ser ranqueados de maior potencial de resiliência ao menor potencial do LAB28 ao LAB03. O laboratório 3 apresentou os menores scores na habilidade de resposta, demonstrando uma tendência negativa. Tendência esta que se repete para as três próximas habilidades para o laboratório 3, apresentando um potencial para melhoria principalmente nas habilidades de resposta e aprendizagem. Ou seja, em todos os indicadores, este laboratório apresentou scores máximos nos quesitos “tolerância ao erro” e “mapa de riscos”.

Por sua vez, o laboratório 28 apresentou scores perfeitos, exceto no indicador “parada rápida”. Este laboratório presta serviços de pesquisas e análises químicas para empresas da área de petróleo, portanto busca estar de acordo com normas de segurança, gestão de segurança de demais certificações necessárias para participação em licitações.

A habilidade de monitorar foi analisada a partir de cinco indicadores, sendo eles: ‘consciência e opacidade’, ‘comunicação’, ‘cultura de segurança’, ‘manutenção e correção’ e ‘tolerância ao erro’. Novamente o laboratório 3 apresentou a pior média de respostas seguida pelos LAB1, LAB10 e LAB28, com maior potencial de resiliência.

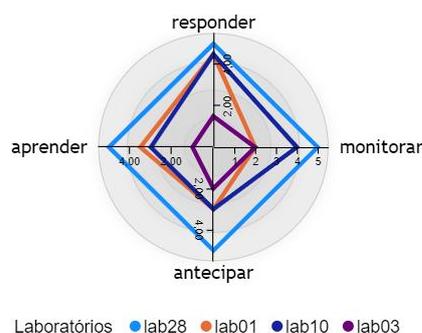
A habilidade de aprender, com 4 indicadores (‘investigação de acidentes’, ‘aprendizagem’, ‘análise de sucesso’ e ‘conformidade de dados’), formou novamente o ranking visível dos laboratórios com melhores e piores capacidades resilientes. Este conjunto de indicadores busca analisar a capacidade dos sistemas aprenderem com seus erros, mas especialmente com os casos de sucesso. O indicador ‘conformidade de dados’ buscou analisar a disponibilidade de acesso a dados e históricos relacionados à segurança e conformidade do laboratório. Obteve uma maioria de respostas positivas dos laboratórios de química (scores = 5, 5 e 4) em detrimento do LAB3 (score = 1).

Finalizando a análise individual dos laboratórios de química, é possível perceber que a habilidade de antecipar foi a que obteve maior sucesso no conjunto de laboratórios, com os indicadores ‘equipamento de segurança’ e ‘preparação’ recebendo apenas uma avaliação abaixo de 5 (Figura 3). Esta habilidade foi medida com oito indicadores: ‘equipamentos de segurança’, ‘redundância’, ‘mapa de riscos’, ‘inspeção de segurança’, ‘preparação’, ‘antecipação de riscos’ e ‘procedimentos de segurança’.

O Gráfico 10 traz a agregação dos resultados dos laboratórios de química, para cada uma das habilidades, permitindo a análise conjunta de todos os laboratórios do instituto de química analisados.

Gráfico 10 - Resiliência dos laboratórios de química.

Agregação dos valores RAG Química



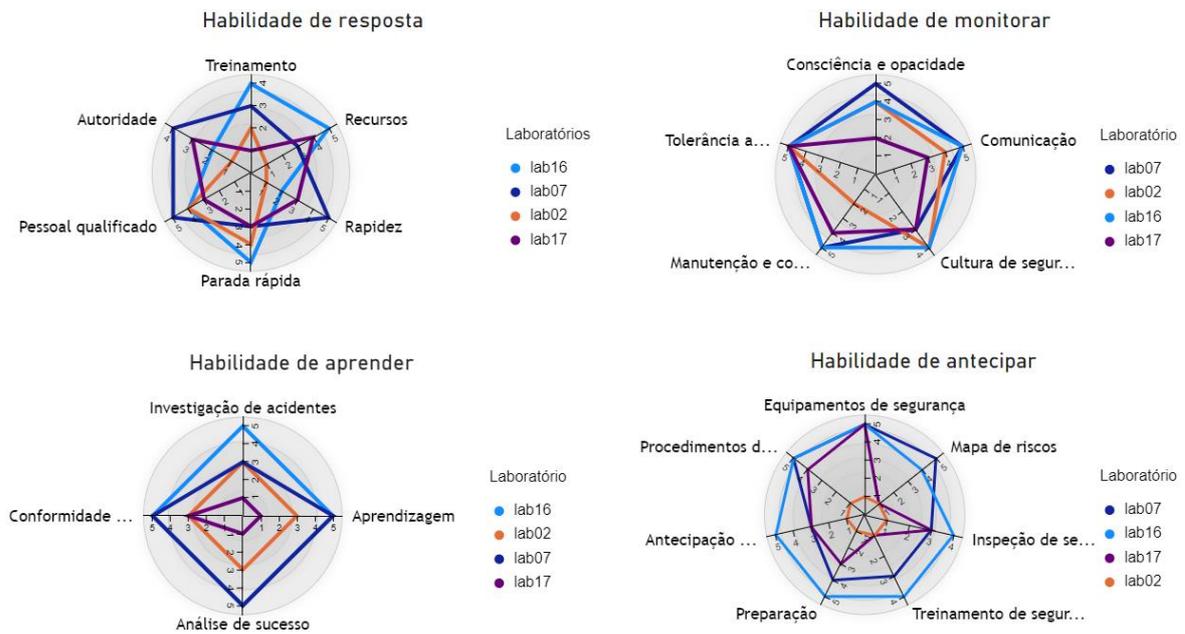
Fonte: O autor, 2022.

Fica evidente que alguns laboratórios estão no momento se valendo de mais defesas e buscando aprendizagem. Buscar a agregação destas capacidades entre laboratórios de um mesmo instituto poderia ser uma alternativa para a melhoria dos laboratórios com os scores mais baixos. Cabe ressaltar que, idealmente, esta análise deve ser refeita ao longo do tempo, para determinar o nível de melhora e as oportunidades de crescimento.

Dando continuidade à análise dos laboratórios por instituto, a Figura 4 apresenta a análise das habilidades dos laboratórios do instituto de Geologia analisados na pesquisa. Similar aos anteriores, é possível identificar os laboratórios com as habilidades menos desenvolvidas através do tamanho do polígono. A respeito da habilidade de resposta, o LAB2 obteve os menores descritores (*scores*=1) nos indicadores 'autoridade de decisão', 'recursos' e 'rapidez'; assim como o LAB17 também obteve o menor score para a capacidade de 'treinamento' (*score*=1). Os laboratórios 7 e 16 foram os destaques para essa habilidade no instituto de Geologia.

O indicador 'tolerância ao erro' foi destaque na habilidade de monitorar, pois todos os laboratórios reportaram 100% de respostas positivas (*score* = 5) para essas questões. Isso mostra que, apesar de algumas fragilidades em outras áreas, os trabalhadores dos laboratórios deste instituto costumam reportar qualquer indício de atividade crítica ou acidentes que ocorram no decorrer dos trabalhos.

Figura 4 - Laboratórios de geologia (Laboratórios 2, 7, 16 e 17).



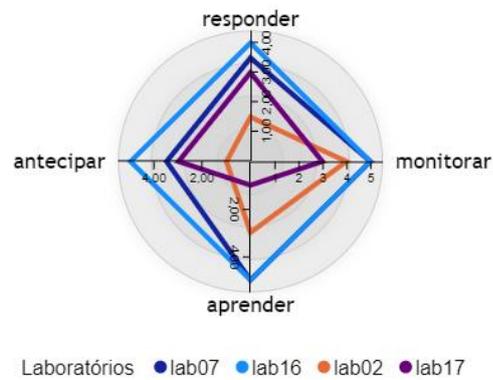
Fonte: O autor, 2022.

Ainda dentro da análise dos indicadores de geologia (Figura 4), o LAB16 apresentou *scores* perfeitos para todos os indicadores das habilidades de monitorar, aprender, e de resposta. Em contrapartida, o LAB02 merece destaque por apresentar uma alta variabilidade de *scores*, mesmo dentro de uma mesma habilidade. Por exemplo, na habilidade de resposta, obteve os piores *scores* em rapidez e autoridade, mas bons resultados em parada rápida, treinamento e recursos (score = 4). O destaque negativo para este laboratório foi nas habilidades de aprendizagem e antecipação, com todas as respostas em score 2 e score 1, respectivamente. É possível que o LAB02 esteja em um caminho que busca a melhoria de seus indicadores, mas ainda não obteve sucesso em todas as áreas. Ou seja, seria interessante para uma análise mais aprofundada do potencial de resiliência dos laboratórios uma aplicação periódica destas análises.

O Gráfico 11 faz a agregação da resiliência dos laboratórios de geologia, trazendo como destaques os laboratórios positivos o LAB16 e LAB07. Enquanto os demais sistemas apresentam pontos positivos e negativos. Os pontos altos são a habilidade de resposta no LAB17 e de monitorar no LAB02.

Gráfico 11 - Resiliência dos laboratórios de geologia.

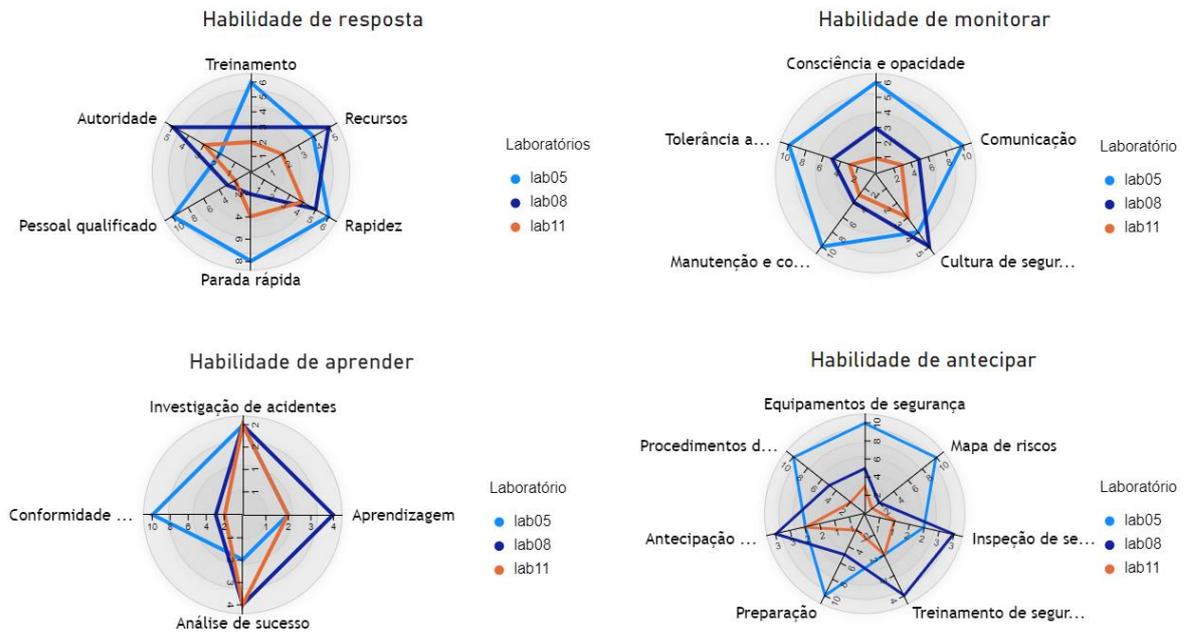
Agregação dos valores RAG Geologia



Fonte: O autor, 2022.

A Figura 5, com as respostas de três laboratórios do instituto de Geologia, vem mostrando uma variabilidade grande entre as habilidades e entre os laboratórios. O LAB5 apresentou altos scores na maioria dos indicadores, com exceção dos indicadores 'autoridade' (score=2), 'aprendizagem' (score=2), 'análise de sucesso' (score=2) e 'treinamento do segurança' (score=2).

Figura 5 - Laboratórios de engenharia (Laboratórios 5, 8 e 11).

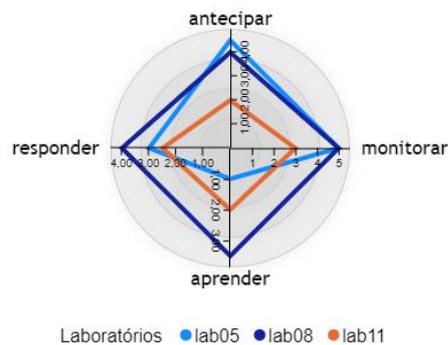


Fonte: O autor, 2022.

O LAB8 foi o que apresentou uma maior variabilidade, não sendo possível identificar um padrão em nenhum dos quatro pilares da resiliência. O laboratório 8 teve os piores resultados dentre os três, padrão evidenciado também no Gráfico 12.

Gráfico 12 - Resiliência dos laboratórios de engenharia.

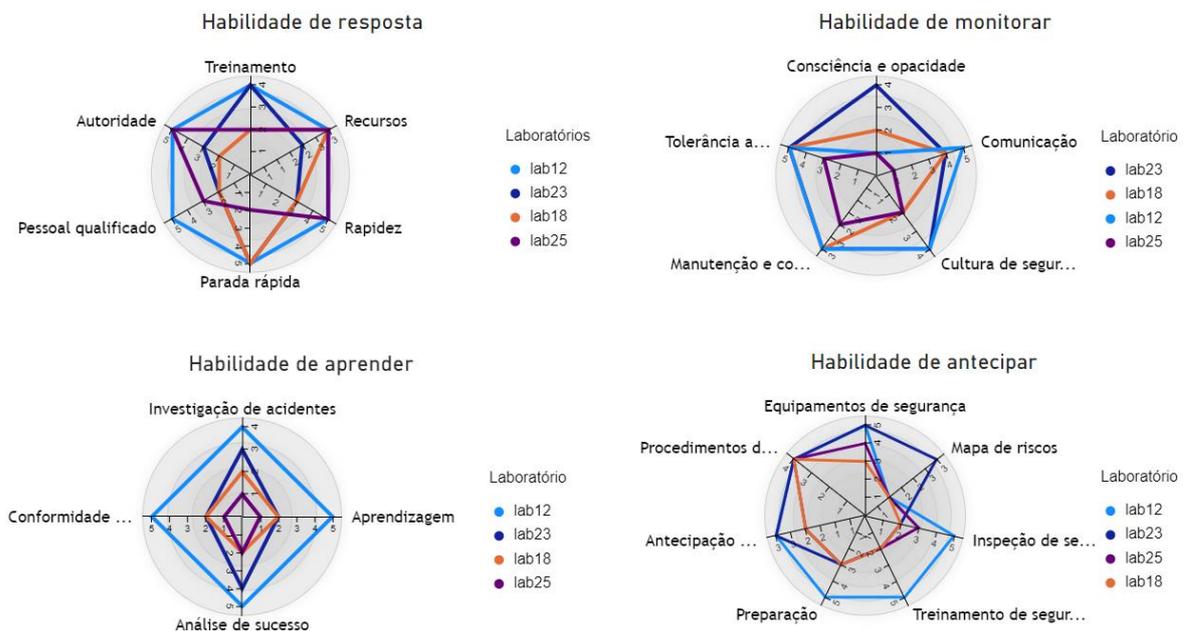
Agregação dos valores RAG Engenharia



Fonte: O autor, 2022.

A maioria dos respondentes da pesquisa foram trabalhadores (professores, alunos e técnicos) oriundos dos laboratórios de biologia, em especial do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG). Portanto, optou-se por dividir os laboratórios deste instituto em 2 conjuntos com quatro laboratórios cada um. O primeiro conjunto (Figura 6) traz resultados a respeito das habilidades de resiliência dos laboratórios de número 12, 18, 23 e 25. A ordem de agrupamento destes dois grupos foi aleatória, buscando apenas agrupar aqueles com resultados mais diversos entre si, para melhor observação na plotagem.

Figura 6 - Laboratórios de biologia parte 1 (Laboratórios 12, 18, 23 e 25).



Fonte: O autor, 2022.

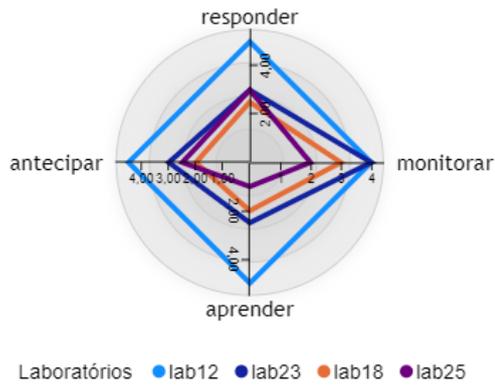
O LAB12 obteve scores perfeitos em todos os indicadores, exceto em 'consciência e opacidade' (score = 1) e mapa de riscos (score = 1). Uma tendência em não observar a comunicação como uma maneira de prevenção de riscos pode ser observada ao longo destas análises. Neste conjunto de laboratórios por exemplo, somente um deles responde que às vezes fazem uso da ferramenta mapa de riscos e a maior parte deles não realiza conversas sobre segurança com frequência.

A unidade com menores scores deste grupo foi o LAB25, em especial na habilidade de aprender, com score 2 apenas em 'análise de sucesso' e score 1 em todos os outros indicadores da habilidade.

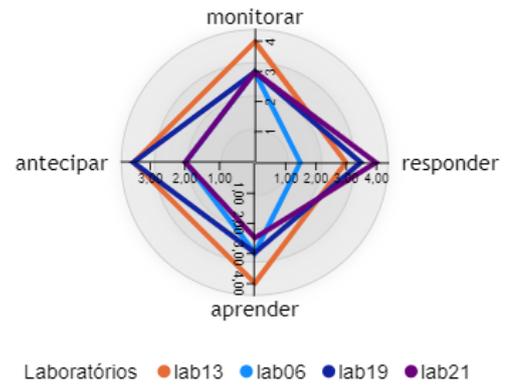
Observa-se na Figura 7 a agregação dos resultados dos potenciais de resiliência de quatro laboratórios de biologia. A habilidade com melhores respostas médias foi a de monitorar e a pior a de antecipar.

Figura 7 - Resiliência dos laboratórios de biologia 1 e 2.

Agregação dos valores RAG Biologia1



Agregação dos valores RAG Biologia2

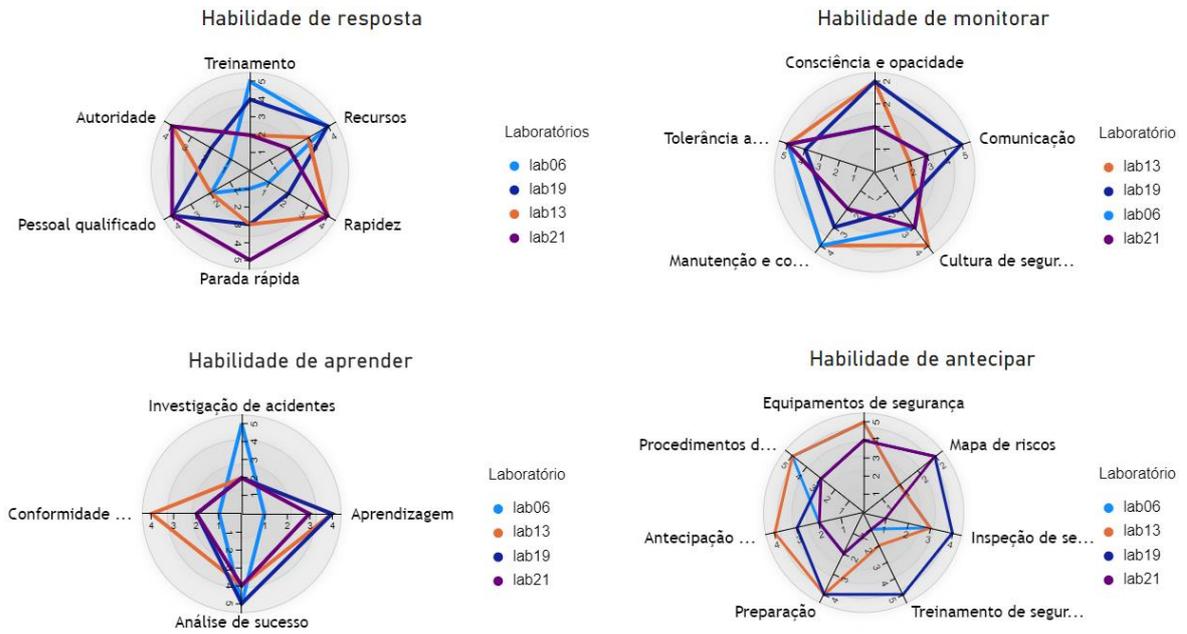


Fonte: O autor, 2022.

A segunda parte dos laboratórios de biologia está descrita na Figura 8. Os laboratórios 21 e 19 se destacam, mas não é possível determinar uma relação entre os demais em suas habilidades, devido à grande variabilidade de níveis de respostas.

Por fim, temos a resiliência de mais quatro laboratórios de biologia plotadas na Figura 7, em que o formato de diamante se repete em relação ao gráfico do primeiro grupo. Isso demonstra que, em geral, os laboratórios de biologia se destacam em duas habilidades, em detrimento de outras duas.

Figura 8 - Laboratórios de biologia parte 2 (Laboratórios 6, 13, 19 e 21).



Fonte: O autor, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para atingir o principal objetivo deste trabalho, foi utilizada a escala Likert combinada com o método RAG para análise com base nos conceitos de engenharia de resiliência. Observou-se que esta abordagem contribuiu para suprir dificuldades na aplicação dos testes dos indicadores. A principal fraqueza dos métodos analisados na revisão bibliográfica é em relação a percepção dos respondentes, ou seja, o julgamento humano na avaliação da resiliência. Sendo assim, o método buscou analisar cada indicador individualmente e buscar contextualizar as situações.

No geral, o objetivo final do trabalho foi alcançado com a medição dos potenciais de resiliência de todos os laboratórios, sendo realizada através de uma média ponderada das respostas mais atrativas da escala Likert. Nesse método de avaliação, inicialmente foi elaborada uma estrutura de indicadores preditivos com base nas quatro habilidades do método RAG. Como resultados, observou-se 44% de resiliência nos laboratórios para a habilidade de resposta, 51% para a habilidade de monitorar, 37% para a habilidade de aprender e 35% para a habilidade de antecipar.

Na segunda etapa do método, foram analisados individualmente cada um dos laboratórios, comparando os pares de mesma área de conhecimento. Novamente foi possível analisar algumas fraquezas nesses sistemas, como por exemplo em indicadores que analisam preparação e antecipação, assim como a pouca utilização de mapas de riscos e análises de acidentes. Alguns laboratórios se destacaram positivamente, como por exemplo o LAB28 e LAB12, que obtiveram *scores* quase perfeitos em todos os indicadores.

Dentre os 23 indicadores analisados, os que obtiveram piores resultados foram 'mapa de risco', 'antecipação de risco', 'treinamento' e 'investigação de acidentes'. Ou seja, fraquezas das habilidades de antecipar, aprender e responder. Uma explicação para esses fatos pode ser o fato de os laboratórios estarem inseridos em um contexto de universidade pública. Sendo assim, os gestores das instalações não possuem autonomia e flexibilidade para lidar com situações que envolvem recursos financeiros, estando muitas vezes em busca incessante por investimentos em projetos de pesquisa. Desta forma, não possuindo tempo suficiente para dedicar em situações de análises de acidentes ou situações de perigo.

Algumas limitações da pesquisa podem ser citadas, como por exemplo o contexto de crise pandêmica enfrentada durante o interstício dos estudos, o que

causou o fechamento da atividade presencial de diversos laboratórios da UERJ. Ou seja, o grupo amostral se tornou consideravelmente menor em comparação ao universo potencial. Apesar disso, a quantidade amostral foi considerada suficiente dentro daqueles laboratórios que estavam em operação. Também se inclui neste contexto a impossibilidade em realizar uma terceira fase da pesquisa, que seria validar as informações a partir de visitas técnicas presenciais.

Como oportunidade para pesquisas futuras, pode-se citar:

- desenvolvimento de um sistema de avaliação periódica dos laboratórios, com o objetivo de analisar o desenvolvimento do potencial de resiliência destes ao longo do tempo;
- pesquisa com foco em procedimentos, processos e atividades de laboratórios específicos;
- análise presencial das atividades para determinação do contexto de cada sistema.

Por fim, podem ser feitas algumas recomendações gerais de possíveis formas de criar barreiras nos sistemas laboratoriais e conseqüentemente aumentar a resiliência destes:

- a troca de conhecimento sobre assuntos de segurança entre os laboratórios, tendo em vista a grande disparidade encontrada entre laboratórios de um mesmo instituto;
- conversa com o Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho (DESSAUDE) para a elaboração de treinamentos e cursos periódicos específicos, em especial que envolvam análise preliminar de riscos para laboratórios e cursos sobre elaboração de mapa de riscos;
- aplicação destes conhecimentos, em especial na análise preliminar de riscos e investigação de acidentes;
- a busca geral por conscientização a respeito de processos de segurança e biossegurança em laboratórios, em especial sobre a legislação vigente;
- criação de redundâncias em processos de segurança, de acordo com as características de cada laboratório.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, L. C. Uberização: a era do trabalhador just-in-time? 1. **Estudos avançados**, v. 34, n. 98, p. 111-126, 2020. DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.3498.008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/VHXmNyKzQLzMyHbgcGMNNwv/?lang=pt> . Acesso em: 2 out. 2022.
- ANTUNES, R. **O privilégio da servidão**: o novo proletariado se serviços na era digital. São Paulo: Boitempo, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 17025**: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- AZADEH, A.; SALEHI, V.; ARVAN, M.; DOLATKHAN, M. Assessment of resilience engineering factors in high-risk environments by fuzzy cognitive maps: A petrochemical plant. **Safety Science**, v. 68, p. 99–107, out. 2014. ISSN: 18791042. DOI: 10.1016/j.ssci.2014.03.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092575351400071X> . Acesso em: 3 jan. 2022.
- AZADEH, A.; SALEHI, V.; ASHJARI, B.; SABERI, M. Performance evaluation of integrated resilience engineering factors by data envelopment analysis: The case of a petrochemical plant. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 92, n. 3, p. 231–241, may 2014. ISSN: 09575820. DOI: 10.1016/j.psep.2013.03.002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957582013000153> . Acesso em: 2 jul. 2022.
- AZADEH, A. *et al.* Combinatorial optimization of resilience engineering and organizational factors in a gas refinery by a unique mathematical programming approach. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, v. 27, n. 1, p. 53–65, jan. 2017. ISSN: 15206564. DOI: 10.1002/hfm.20690. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hfm.20690> . Acesso em: 4 jul. 2022.
- AZADEH, A; ASADZADEH, S. M.; TANHAEAN, M. A consensus-based AHP for improved assessment of resilience engineering in maintenance organizations. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 47, p. 151–160, may 2017. ISSN: 09504230. DOI: 10.1016/j.jlp.2017.02.028. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950423016303187> . Acesso em: 20 fev. 2022.
- AZADIAN, S.; SHIRALI, G. A.; SAKI, A. Designing a Questionnaire to Assess Crisis Management Based on a Resilience Engineering Approach. **Jundishapur Journal of Health Sciences**, v. 6, n. 1, p. 245–256, jan. 2014. ISSN: 2252-0627. Disponível em: <https://brieflands.com/articles/jjhs-77023.html> . Acesso em: 10 jan. 2022.
- BEEK, D. V. D.; SCHRAAGEN, J. M. ADAPTER: Analysing and developing adaptability and performance in teams to enhance resilience. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 33–44, sep. 2015. ISSN: 09518320. DOI: 10.1016/j.ress.2015.03.019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095183201500085X> . Acesso em: 15 jan. 2022.

BETIM, F. **Quem faz a São Paulo que não pode parar por causa do coronavírus.** São Paulo: El País, 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/sociedade/2020-03-18/a-sao-paulo-que-nao-pode-parar-por-cao-do-coronavirus.html> . Acesso em 18 mar 2022.

BETTINI, D. R. **Qualidade do ar em laboratório climatizado de Anatomia Patológica. Avaliação de agentes químicos: Faculdade de Ciência Médicas da UERJ.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. **Coordenação de Estudos legislativos**, 1978. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExterno1?codteor=309173&filena me=LegislacaoCitada+-. Acesso em: 11 jul. 2022.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6514.htm. Acesso em: 11 jul. 2022.

BRASIL. Decreto nº 7.602, de 7 de novembro de 2011. Dispõe sobre a Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho - PNSST. **Diário Oficial da União**, 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7602.htm#:~:text=1%C2%BA%20Este%20Decreto%20disp%C3%B5e%20sobre,Independ%C3%Aancia%20e%20123%C2%BA%20da%20Rep%C3%ABlica. Acesso em: 11 jul. 2022.

BRASIL. Decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. **Diário Oficial da União**, 1943. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm#:~:text=CONSOLIDA%C3%87%C3%83O%20DAS%20LEIS%20DO%20TRABALHO&text=%C2%A7%201%C2%BA%20%2D%20Equiparam%2Dse%20ao,que%20admitirem%20trabalhadores%20como%20empregados. Acesso em: 3 jan. 2022.

BRASIL. Decreto nº 6.833, de 29 de abril de 2009. Institui o Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor Público Federal - SIASS e o Comitê Gestor de Atenção à Saúde do Servidor. **Diário Oficial da União**, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6833.htm . Acesso em: 3 jan. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 1.823, de 23 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. **Diário Oficial da União**. 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1823_23_08_2012.html . Acesso em: 3 jan. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança. **Diário**

Oficial da União, 2005a. Disponível em:

https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExterno1?codteor=309173&filena me=LegislacaoCitada+-. Acesso em: 30 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acesso em: 11 jul. 2022.

BRASIL. Portaria nº 11.105, de 24 de fevereiro de 2005. Estabelece os critérios e a sistemática para habilitação de Laboratórios de Referência Nacional e Regional para as Redes Nacionais de Laboratórios de Vigilância Epidemiológica e Ambiental em Saúde. **Diário Oficial da União**, 2005b. Disponível em:

https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExterno1?codteor=309173&filena me=LegislacaoCitada+-. Acesso em: 24 ago. 2022.

BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. **Decreto Legislativo nº 246, de 2001**. Aprova a convenção nº 174 da OIT. 2001.

CAMPOS, M. L. T.; COSTA FILHO, L. L. Condições De Segurança E Saúde No Trabalho Em Laboratórios De Ensino De Química. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA APLICADA, 1., 2011, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Blucher, 2016. p. 794-802. DOI: 10.5151/engpro-conaerg2016-18986.

CASAGRANDE, L.; ZAMORA, M. A. M.; OVIEDO, C. F. T. Motorista de Uber não é empreendedor. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 22, n. 2, p. 1–24. 2021. DOI:1590/1678-6971/eRAMG210003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/xm94xnh5ygKkkLxYDr8t4ck/?lang=pt#:~:text=No%20lugar%20de%20empreendedor%2C%20o,algoritmo%20que%20substitui%20um%20gerente>. Acesso em: 10 jan. 2022.

CHEN, Y.; MCCABE, B.; HYATT, D. A belief network to predict safety performance of construction workers-from the perspectives of resilience. *In*: INTERNATIONAL CONSTRUCTION SPECIALTY CONFERENCE, 6., 2017, Vancouver, Canadá. **Anais [...]**. Vancouver, Canadá: CSCE, SCGC, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/317342270_A_belief_network_model_to_predict_safety_performance_of_construction_workers-from_the_perspective_of_organizational_resilience . Acesso em: 17 set. 2022.

COSTELLA, M. F.; SAURIN, T. A.; GUIMARÃES, L. B. de M. A method for assessing health and safety management systems from the resilience engineering perspective. **Safety Science**, v. 47, n. 8, p. 1056–1067, out. 2009. ISSN: 09257535. DOI: 10.1016/j.ssci.2008.11.006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753508002142> . Acesso em: 2 jul. 2022.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of test.

Psychometrika, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02310555> . Acesso em: 20 jan. 2022.

- DEKKER, S. **Safety Differently**. Boca Raton: CRC Press, 2014. ISBN: 9781482242003. DOI: 10.1201/b17126. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/b17126/safety-differently-sidney-dekker> . Acesso em: 27 maio 2022.
- DUFFEY, R. B. The Quantification of Resilience : Learning Environments and Managing Risk. *In: RESILIENCE ENGINEERING INTERNATIONAL SYMPOSIUM*, 3., 2018, Nice, France. **Anais [...]**. Nice, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228895015_The_quantification_of_resilience_learning_environments_and_managing_risk . Acesso em: 20 jan. 2022.
- FRANKENFELD, K. P. Engenharia de resiliência e novos paradigmas de gestão de segurança do trabalho. *In: MÁSCULO, F.; MATTOS, U. Higiene e segurança do trabalho*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. 408 p.
- FRANKLIN, S. de L. *et al.* Avaliação das condições ambientais no laboratório de anatomia patológica de um hospital universitário no município do Rio de Janeiro. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 45, n. 6, p. 463–470, dez. 2009. ISSN: 16762444. DOI: 10.1590/s1676-24442009000600005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpm/a/cp9Q6CkCzvF775gkyrrHhhp/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 3 jul. 2022.
- GASPAR, I. de A.; SHIMOYA, A. Avaliação de confiabilidade de uma pesquisa utilizando o coeficiente alfa de cronbach. *In: SIMPÓRIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2009, Catalão. **Anais [...]**. Catalão: UFG, 2009. p. 1-7. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/ISAAC_DE_ABREU_GASPAR_2_-_email.pdf . Acesso em: 13 out. 2022.
- GLIEM, J. A.; GLIEM, R. R. Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. *In: MIDWEST RESEARCH TO PRACTICE CONFERENCE IN ADULT, CONTINUING, AND COMMUNITY EDUCATION CALCULATING*, 2003, p.82-88. ISSN: 01693158, DOI: 10.1016/B978-0-444-88933-1.50023-4.
- GRECCO, C. **Avaliação da resiliência em organizações que lidam com tecnologias perigosas: o caso da expedição de radiofármacos cláudio**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- GRECCO, C. H. S. *et al.* A fuzzy logic based method to monitor organizational resilience: application in a brazilian radioactive facility. *In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE*, 2013, Recife. **Anais [...]**. Recife: INAC, 2013.
- HOLLNAGEL, E. RAG – Resilience Analysis Grid. *In: HOLLNAGEL, E. et al. Resilience engineering in Practice: A guidebook*. England: Ashgate, 2011. p. 275–295 ISBN: 978-1-4094-1035-5.
- HOLLNAGEL, E.; WEARS, R. L.; BRAITHWAITE, J. **From Safety-I to Safety-II : A White Paper**. USA: University of Southern Denmark; University of Florida; Austrália: Macquarie University, 2015. Disponível em: <https://www.england.nhs.uk/signuptosafety/wp-content/uploads/sites/16/2015/10/safety-1-safety-2-whte-papr.pdf> . Acesso em: 3 jul.

2022.

HOLLNAGEL, Erik; NEMETH, Christopher P.; DEKKER, Sidney (Ed.). **Resilience engineering perspectives: remaining sensitive to the possibility of failure**. Englad: Ashgate, 2008.

HOLLNAGEL, Erik; WOODS, David D.; LEVESON, Nancy (Ed.). **Resilience engineering: Concepts and precepts**. Englad: Ashgate, 2006.

HOLLNAGEL, Erik. **FRAM, the functional resonance analysis method: modelling complex socio-technical systems**. Ashgate Publishing, Ltd., 2012.

HOLLNAGEL, E. **The ETTO principle: Why things that go right sometimes go wrong**. Farnham, UK: Ashgate, 2009.

HUBER, S. *et al.* Learning from organizational incidents: resilience engineering for high-risk process environments. **Process Safety Progress**, v. 28, n. 1, p. 90-95, marr. 2009. DOI: 10.1002/prs.10286. Disponível em: <https://aiche.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/prs.10286> . Acesso em: 3 jan. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: principais resultados: divulgação trimestral**. Rio de Janeiro: IBGE; 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO. Critérios Gerais para Competência de Laboratórios Clínicos. **Norma no NIT-DICLA-083**. 2001. Disponível em: http://www.castelo.fiocruz.br/vpplr/laboratorio_referencia/qualidade/nitdicla083rev00.pdf. Acesso em: 4 set. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO. Critérios para credenciamento de laboratórios de estudos segundo os princípios BPL - Boas Práticas de Laboratório. **Norma NIT-DICLA 028**. 2003. Disponível em: http://www.castelo.fiocruz.br/vpplr/laboratorio_referencia/qualidade/nitdicla028r01.pdf . Acesso em: 4 jan. 2022.

JOHANSSON, B.; LINDGREN, M. A quick and dirty evaluation of resilience enhancing properties in safety critical systems. *In: RESILIENCE ENGINEERING INTERNATIONAL SYMPOSIUM*, 3. 2008, Paris. **Anais [...]**. Paris: École des mines de Paris, 2008. p. 28-30. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/241870573_A_quick_and_dirty_evaluation_of_resilience_enhancing_properties_in_safety_critical_systems . Acesso em: 8 set. 2022.

LABAKA, L.; HERNANTES, J.; SARRIEGI, J. M. Resilience framework for critical infrastructures: An empirical study in a nuclear plant. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 92–105, sep. 2015. ISSN: 09518320, DOI: 10.1016/j.ress.2015.03.009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832015000678> . Acesso em: 3 jan. 2022.

LEITE, K. *et al.* Análise de riscos ocupacionais através de ferramentas gerenciais: estudo de caso em laboratório de tecnologia de alimentos. **Brazilian Journal of**

Development, v. 4, n. 7, ed. especial, p. 3959-3974, nov. 2018.

LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 73, p. 336-340, jan. 2007. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378475406002059> . Acesso em: 3 jan. 2022.

LIKERT, Rensis. **A technique for the measurement of attitudes**. Bethel Park, PA: Archives of psychology, 1932.

LIMA, K. R. de S. O Banco Mundial e a educação superior brasileira na primeira década do novo século. **Revista Katálysis**, v. 14, n° 1, p. 86–94, jun. 2011. DOI: 10.1590/s1414-49802011000100010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rk/a/njFR8jqRKsGf6bBxTFxSFyh/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 3 jan. 2022.

FRANKLIN, S. de L. **A qualidade do ar em um laboratório climatizado de anatomia patológica - avaliação dos agentes biológicos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária), Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

FRANKLIN, S. de L. *et al.* Avaliação das condições ambientais no laboratório de anatomia patológica de um hospital universitário no município do Rio de Janeiro. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 45, n° 6, p. 463–470, dez. 2009. ISSN: 16762444. DOI: 10.1590/s1676-24442009000600005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpm/a/cp9Q6CkCzvF775gkyrrHhhp/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 3 jan. 2022.

LIMA, I. C. de. **Gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios: estudo de caso do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012.

LONGO, B. M. **Avaliação das condições ambientais e de segurança em laboratórios de pesquisa do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

LÚCIA, VERA; CHAVES, J. Parceria público-privada na gestão da universidade pública brasileira. **Cadernos de Educação**, FaE/PPGE/UFPel, Pelotas, n. 33, p. 311–324, maio/ago. 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTÍNEZ, M. **Cómo seguimos la laa de los repartidores en Argentina y el mundo**. Chilecito: Prensa Obrera, 2020. Disponível: <https://prensaobrera.com/sindicales/como-seguimos-la-lucha-de-los-repartidores-en-argentina-y-el-mundo> . Acesso em: 13 maio 2022.

MÁSCULO, F.; MATTOS, U. **Higiene e segurança do trabalho**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. 408 p.

MATTOS, U. A. de O.; HERMENEGILDO, K. F.; MIRANGA, J. V. da C.; PORTUGAL, G. C.; NOGUEIRA, V. C.; FERREIRA, R. G. S. **Levantamento dos riscos ocupacionais do Laboratório De Caracterização Instrumental III**. Rio de Janeiro, 7 p. Trabalho não publicado, 2019.

MATTOS, U. A. de O.; MELHO, A. S. de; SANTOS, E. da T.; SANTANA, J. V.; CARVALHO, L. R.. **Análise dos riscos ocupacionais/ambientais e manejo de resíduos gerados pelas atividades realizadas no Laboratório de Geocronologia e Isótopos Radiogênicos da UERJ**. Rio de Janeiro, 13 p. Trabalho não publicado, 2019.

MATTOS, U. A. de O.; LEÃO, C. L. de A.; SOUZA, C. A. M. S. de; GREGÓRIO, L. dos R.; TITO, M. de O. **Levantamento dos riscos ocupacionais/ambientais e manejo dos resíduos sólidos do LABTAM**. Rio de Janeiro, 6 p. Trabalho não publicado, 2019.

MATTOS, U. A. de O.; KATTAR, C. E. de S.; CAVALCANTI, C. N. C. dos; SANTOS, G. A. C. dos; MATTOS, L. da S.; BAGNO, M. D. **Levantamento dos riscos ocupacionais/ambientais e manejo dos resíduos sólidos do LABTAM**. Rio de Janeiro, 11 p. Trabalho não publicado, 2019.

MENDES, R. **Medicina do trabalho e doenças profissionais**. São Paulo: Sarvier, 1980.

MORAES, S. B. R.; OLIVEIRA, G. A. M.; ACCORSI, A. **Uberização Do Trabalho: A Percepção Dos Motoristas De Transporte Particular Por Aplicativo**. **Revista Brasileira de Estudos Organizacionais**, v. 6, n. 3, p. 647- 681, 2019. Disponível em: <https://rbeo.emnuvens.com.br/rbeo/article/view/216/0> . Acesso em: 4 jan. 2022.

MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, jul. 2009. ISSN: 15491277, DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosmedicine/article/file?id=10.1371/journal.pmed.1000097&type=printable> . Acesso em: 22 maio 2022.

NAGESH, A. **The Uber driver evicted from home and left to die of coronavirus**. United Kingdom: BBC News, 2020. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/news/uk-52413431> . Acesso em: 28 abr 2022.

NEMETH, C. P.; HERRERA, I. Building change : Resilience Engineering after ten years. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 141, p. 1–4, set. 2015. DOI: 10.1016/j.ress.2015.04.006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832015001180> . Acesso em: 3 jul. 2022.

OSE, G. O.; RAMSTAD, L. S.; STEIRO, T. J. Analysis of Resilience in Offshore Logistics and Emergency Response Using a Theoretically Based Tool. *Resilience Engineering Association: 5th International Symposium*, [s.l.], 2013.

PAIM, J. S. **Reforma sanitária brasileira: contribuição para a compreensão e crítica**. Salvador: EDUFBA; Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2008. ISBN: 9788575413593.

PEÑALOZA, G. A.; FORMOSO, C. T.; SAURIN, T. A. Resilience skills used by front-line workers to assemble precast concrete structures: an exploratory study.

Ambiente Construído, v. 17, n. 4, p. 25–43, out./dez. 2017. ISSN: 1678-8621. DOI: 10.1590/s1678-86212017000400183. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/NMtMfBVdDP8xNXRRJjr8rCf/?lang=en> . Acesso em: 3 jul. 2022.

PEREIRA, F. **Entregadores protestam contra redução de valor pago por aplicativos em SP**. São Paulo: Uol, 2020. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2020/04/17/motoboys-de-sp-protestam-contrabaixospagamentosdeaplicativosdeentrega.htm>. Acesso em: 17 abr. 2022.

PERNA, P. D. O. A precarização Do Trabalho Docente Em Universidades Públicas Brasileiras. **Cogitare Enfermagem**, v. 16, n. 4, p. 605–607, 2011. DOI: 10.5380/ce.v16i4.25429. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/25429> . Acesso em: 7 set. 2022.

PILLAY, M. *et al.* Safety Culture and Resilience Engineering: Theory and Application in Improving Gold Mining safety Body of Knowledge View project FRAM in manufacturing View project. *In: GRAVITY GOLD CONFERENCE*, 2010, Ballarat, Vic. **Anais [...]**. Ballarat, Vic, 2010, p. 129–140. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/254864228_Safety_Culture_and_Resilience_Engineering_Theory_and_Application_in_Improving_Gold_Mining_safety . Acesso em: 4 jul. 2022.

PORTO, M. F. de S.; FREITAS, C. M. de. Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 13, suppl 2, p. S59–S72, 1997. ISSN: 0102-311X. DOI: 10.1590/s0102-311x1997000600006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/m5LTcnqfYzkxcNZtVR6h8Hf/?lang=pt> . Acesso em: 3 jan. 2022.

PROVAN, D. J. *et al.* Safety II professionals: How resilience engineering can transform safety practice. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 195, may 2019, p. 106740, 2020. ISSN: 09518320. DOI: 10.1016/j.ress.2019.106740.

QUINLAN, A. E. *et al.* Measuring and assessing resilience: broadening understanding through multiple disciplinary perspectives. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 3, p. 677–687, 2016. ISSN: 13652664. DOI: 10.1111/1365-2664.12550. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12550> . Acesso em: 4 jan. 2022.

RABBANI, M.; YAZDANPARAST, R.; MOBINI, M. An algorithm for performance evaluation of resilience engineering culture based on graph theory and matrix approach. **International Journal of Systems Assurance Engineering and Management**, v. 10, n. 2, p. 228–241, 2019. ISSN: 09764348. DOI: 10.1007/s13198-019-00774-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13198-019-00774-0> . Acesso em 20 jan. 2022.

RANASINGHE, U. *et al.* Resilience Engineering Indicators and Safety Management: A Systematic Review. **Safety and Health at Work**, v. 11, n. 2, p. 127–135, jun. 2020. ISSN: 20937997, DOI: 10.1016/j.shaw.2020.03.009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2093791120302663> . Acesso em:

20 maio 2022.

RANKIN, A. *et al.* Resilience in everyday operations: A framework for analyzing adaptations in high-risk work. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, v. 8, n. 1, p. 78–97, sep. 2014. ISSN: 15553434. DOI: 10.1177/1555343413498753. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1555343413498753> . Acesso em: 3 jul. 2022.

REIS, A. L. N. **Caracterização e avaliação do manejo de resíduos dos laboratórios do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

RIGHI, A. W.; SAURIN, T. A. Engenharia de Resiliência: um panorama de seus estudos e perspectivas de pesquisas futuras. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte, MG. **Anais [...]**. Belo Horizonte, MG: ABEPRO, 2011, p. 1-13. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_138_876_18647.pdf . Acesso em: 3 abr. 2022.

RIGHI, A. W.; SAURIN, T. A.; WACHS, P. A systematic literature review of resilience engineering: Research areas and a research agenda proposal. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 142–152, 2015. ISSN: 09518320, DOI: 10.1016/j.ress.2015.03.007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832015000654?via%3Dihub> . Acesso em: 27 jun. 2022.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto-Lei nº 220, de 18 de julho de 1975. Dispõe sobre o Estatuto dos Funcionários Públicos Civis do Poder Executivo do Estado do Rio de Janeiro. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, 1975. Disponível em: <http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/content/conn/UCMServer/path/Contribution%20Folders/servidorrj/sispatri/materialdeapoio/legislacao/Decreto-Lei%20n.%20220-75.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2022.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Constituição do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: SGP; CAP, 2016.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 2.479, de 3 de agosto de 1979. Dispõe sobre o Estatuto dos Funcionários Públicos Civis do Poder Executivo do Estado do Rio de Janeiro. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 8, p. 1-74, 11 jan. 2002. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/decest.nsf/968d5212a901f75f0325654c00612d5c/2caa8a7c2265c33b0325698a0068e8fb>. Acesso em: 11 jul. 2022.

ROCHA, P. C. **Gestão de Resíduos Químicos em Laboratório Universitário. Estudo de caso: Laboratório de Engenharia Sanitária, Faculdade de Engenharia - UERJ**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

RODRIGUES, C. L. P. **Um estudo do esquema brasileiro de atuação em segurança industrial**. 1982. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: Hucitec, 1994.

ROSSI, T. R. **A atenção à saúde dos trabalhadores nas instituições públicas de ensino superior no Brasil – uma abordagem exploratória das experiências em serviços**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2022.

RUBIO-ROMERO, J. C. *et al.* Composite leading indicator to assess the resilience engineering in occupational health & safety in municipal solid waste management companies. **Safety Science**, v. 108, p. 161–172, oct. 2018. ISSN: 18791042, DOI: 10.1016/j.ssci.2018.04.014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753518301140> . Acesso em: 3 maio 2022.

SANGIONI, L. A. *et al.* Principles of biosafety applied to microbiology and parasitology laboratories in universities. **Ciencia Rural**, [s.l.], v. 43, nº 1, p. 91–99, jan. 2013. ISSN: 1678-4596. DOI: 10.1590/S0103-84782012005000122. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/psYvv5Tr3qRKz6DpSG9LN8L/abstract/?lang=em> . Acesso em: 3 jan. 2022.

SANTOS, V. M. dos *et al.* A fuzzy model to assess the resilience of Protection and Civil Defense Organizations. **Quality and Quantity**, v. 54, n. 3, p. 735–759, 2020. DOI: 10.1007/s11135-019-00953-y.

SÃO PAULO (Estado). COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Norma Técnica P4.261**. 2. ed. São Paulo: CETESB, 2011. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/P4261-revisada.pdf> . Acesso em: 3 jan. 2022.

SAURIN, T. A.; CARIM JÚNIOR, G. C. Evaluation and improvement of a method for assessing HSMS from the resilience engineering perspective: A case study of an electricity distributor. **Safety Science**, v. 49, nº 2, p. 355–368, feb. 2011. ISSN: 09257535, DOI: 10.1016/j.ssci.2010.09.017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753510002481> . Acesso em: 21 abr. 2022

SEKARAN, U.; BOUGIE, R. **Research methods for business: A skill building approach**. New Jersey: John Wiley & sons, 2016.

SILVA JÚNIOR, J. D. R. S. O professor pesquisador nas universidades públicas no contexto da internacionalização do capital: a produtividade do trabalho imaterial superqualificado. **Revista Portuguesa de Educação**, UFSC, v. 22, nº 1, p. 145, 2018. ISSN: 0871-9187. DOI: 10.21814/rpe.13956. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/13956> . Acesso em: 3 jul. 2022.

SHIRALI, G. A.; MOHAMMADFAM, I.; EBRAHIMIPOUR, V. A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 119, p. 88–94, nov. 2013. ISSN: 09518320. DOI: 10.1016/j.ress.2013.05.003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832013001282> .

Acesso em: 12 abr. 2022.

SHIRALI, G. A.; NEMATPOUR, L. Evaluation of resilience engineering using super decisions software. **Health Promot Perspect**, v. 9, n. 3, p. 191–197, aug. 2019. DOI: 10.15171/hpp.2019.27. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31508339/> . Acesso em: 13 jan. 2022.

SHIRALI, Gh A; MOHAMMADFAM, M. M. I. Assessment of resilience engineering factors based on system properties in a process industry. **Cognition, Technology & Work**, v. 18, nº 1, p. 19–31, 2016. ISSN: 1435-5566. DOI: 10.1007/s10111-015-0343-1. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10111-015-0343-1> . Acesso em: 3 jan. 2022.

SHIRALI, G.; SHEKARI, M.; ANGALI, K. A. Assessing Reliability and Validity of an Instrument for Measuring Resilience Safety Culture in Sociotechnical Systems. **Safety and Health at Work**, v. 9, n. 3, p. 296–307, 2018. ISSN: 20937997. DOI: 10.1016/j.shaw.2017.07.010.

SOUZA, K. R. *et al.* A nova organização do trabalho na universidade pública: Consequências coletivas da precarização na saúde dos docentes. **Ciencia e Saude Coletiva**, [s.l.], v. 22, n. 11, p. 3667–3676, nov. 2017. ISSN: 16784561. DOI: 10.1590/1413-812320172211.01192016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/xjgJxyZmM4S9tnjjCF6sBSP/abstract/?lang=pt> Acesso em: 3 jan. 2022.

STEEN, R.; AVEN, T. A risk perspective suitable for resilience engineering. **Safety Science**, v. 49, n. 2, p. 292–297, 2011. ISSN: 09257535. DOI: 10.1016/j.ssci.2010.09.003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/251615094_A_risk_perspective_suitable_for_resilience_engineering . Acesso em: 3 jan. 2022.

STREINER, D. L. **Being Inconsistent About Consistency: When Coefficient Alpha Does and Doesn't Matter.** **Journal of Personality Assessment**, v. 80, n. 3, p. 217–222, 2003. Disponível em: https://www.rotman-baycrest.on.ca/files/publicationmodule/@random45f5724eba2f8/JPersAssess03_80_217_222.pdf . Acesso em: 4 jan. 2022.

SUTCLIFFE, Kathleen M. High reliability organizations (HROs). **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v. 25, n. 2, p. 133-144, jun. 2011. DOI: 10.1016/j.bpa.2011.03.001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21550539/> . Acesso em: 3 jan. 2022.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2010.

VASCONCELLOS, F. G. da S. Universidade-fábrica : precarização e proletarização do trabalho docente nas Instituições de Ensino Superior do Brasil. **Redes - Revista Eletrônica Direito e Sociedade**, Canoas, v. 9, n. 3, 2021. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/redes/article/view/5436> . Acesso em: 3 jan. 2022.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2016.

WALKER, B.; SALT, D. **Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world.** Whashington, DC: Island press, 2012.

- WEBER, M. Learning from organizational incidents: Resilience engineering for high-risk process environments. **Process Safety Progress**, v. 25, n. 1, p. 90-95, mar. 2009. Disponível em: https://sidneydekker.com/wp-content/uploads/2013/01/Huberal_2009_Learning-from-organizational-incident-resilience-engineering-for-high-risk-process-environments.pdf . Acesso em: 23 jan. 2022.
- WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, K. M.; OBSTFELD, D. Organizing for High Reliability: Processes of Collective Mindfulness. **Res Organizat Behav**,;v. 21, p. 81–123,1999. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1999-02706-003> . Acesso em: 3 jan. 2022.
- WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, K. M. **Managing the unexpected**. San Francisco: Jossey-Bass, 2001.
- WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, Kathleen M. **Managing the unexpected: Resilient performance in an age of uncertainty**. 2. ed. San Francisco, CA: John Wiley & Sons, 2011.
- WOLTJER, R. *et al.* Towards understanding work-as-done in air traffic management safety assessment and design. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 115–130, sep. 2015. ISSN: 09518320. DOI: 10.1016/j.ress.2015.03.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095183201500068X> . Acesso em: 3 jan. 2022.
- WOODS, D. D. Essential characteristics of resilience. *In*: HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D.; LEVESON, N. (ed.); **Resilience Engineering**: Concepts and Precepts. 2. ed. United Kingdom: Ashgate, 2012. p. 21–34. ISBN: 9780754681366.
- WOODS, D. D. Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 141, p. 5–9, sep. 2015. ISSN: 09518320. DOI: 10.1016/j.ress.2015.03.018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832015000848> . Acesso em: 3 jul. 2022.
- WOODS, D. D.; WREATHALL, J. **Managing Risk Proactively : The Emergence of Resilience Engineering**. 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228711828_Managing_Risk_Proactively_The_Emergence_of_Resilience_Engineering . Acesso em: 3 jan. 2022.
- ZAREI, E. *et al.* A framework for resilience assessment in process systems using a fuzzy hybrid MCDM model. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 69, mar. 2021. p.104375. ISSN: 09504230. DOI: 10.1016/j.jlp.2020.104375. disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950423020306628> . Acesso em: 13 fev. 2022.
- ZARRIN, M.; AZADEH, A. Mapping the influences of resilience engineering on health, safety, and environment and ergonomics management system by using Z-number cognitive map. **Human Factors and Ergonomics In Manufacturing**, v. 29, nº 2, p. 141–153, 2019. ISSN: 15206564, DOI: 10.1002/hfm.20766. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/hfm.20766> . Acesso em: 21 set.

2022.

ZUBOFF, S. Big other: capitalismo de vigilância e perspectivas para uma civilização de informação. *In*: BRUNO, Fernanda et al. Local: Editora, Data. p. 17-68, 2015.

Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5143632/mod_resource/content/1/Untitled_3_1102019_195822.pdf . Acesso em 20 maio 2022.

APÊNDICE A

Parecer do comitê de ética da UERJ.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da resiliência em uma Instituição de Ensino Superior: o caso dos laboratórios de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Pesquisador: Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 48465821.7.0000.5282

Instituição Proponente: Programa Pós-Graduação Engenharia Ambiental e Meio Ambiente

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.847.726

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto cuja pesquisa será realizada no Programa Pós-Graduação Engenharia Ambiental e Meio Ambiente, na UERJ, cujo o objetivo geral é avaliar o nível de resiliência nas atividades de ensino e pesquisa em laboratórios da UERJ que lidam com tecnologias insalubres e perigosas por meio da aplicação de indicadores selecionados.

Segundo o projeto de projeto de pesquisa: "A atividade de pesquisa e ensino nas universidades estaduais e federais, por vezes, expõem os docentes a riscos inerentes às práticas realizadas em laboratórios. A Engenharia de Resiliência (ER) busca, entre outros objetivos, mensurar a capacidade de uma instituição ou empresa de absorver impactos e manter as suas atividades em um nível de perturbação aceitável. Avaliar o nível de resiliência em laboratórios da rede pública de ensino se torna necessário para determinar o nível de risco ao qual o staff está exposto assim como a potencialidade na ocorrência de acidentes. Busca-se, com método quantitativo fuzzy model, avaliar o nível de resiliência de laboratórios selecionados da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Espera-se realizar a avaliação do nível de resiliência em laboratórios da Universidade nos parâmetros comumente utilizados na ER."

Ainda segundo o projeto de pesquisa:

UERJ - UNIVERSIDADE DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO;



Continuação do Parecer: 4.847.726

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1757606.pdf	12/07/2021 14:29:06		Aceito
Outros	Roteiro_Quest.pdf	12/07/2021 14:28:04	Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos	Aceito
Outros	2021TAIUbirajara.pdf	12/07/2021 14:24:29	Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos	Aceito
Outros	Documento_carta.docx	12/07/2021 14:22:58	Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	12/07/2021 14:22:05	Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos	Aceito
Folha de Rosto	FLRST2021.pdf	01/06/2021 11:26:11	Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA.pdf	21/05/2021 15:27:38	Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 14 de Julho de 2021

Assinado por:
ALBA LUCIA CASTELO BRANCO
(Coordenador(a))

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo/pesquisa intitulado(a) Avaliação da resiliência em uma Instituição de Ensino Superior: o caso dos laboratórios de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, conduzida por pelo Prof. Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Este estudo tem por objetivo formular indicadores para avaliar o nível de resiliência nas atividades de ensino e pesquisa em laboratórios da UERJ que lidam com tecnologias insalubres e perigosas.

Você foi selecionado(a) por ser servidor ativo na UERJ, que realiza atividades em um dos laboratórios de pesquisa selecionados pelos critérios do estudo. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

Considera-se a possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, que poderá ser contornado com o auxílio do entrevistador. Há a possibilidade de desconforto ou cansaço mental e físico em decorrência do tempo de duração da entrevista. A entrevista será aplicada no horário e momento que melhor convier para os envolvidos e o tempo será controlado. O tempo acordado será excedido somente de comum acordo.

Poderá ocorrer impossibilidade de entrevista presencial, devido a Pandemia do Covid-19, caso em que esta será realizada remotamente com o uso da tecnologia, seja pelo WhatsApp, pelo Zoom ou pelo Google Meet ou Google formulários. O entrevistador dará o suporte necessário em casos de dúvidas ou dificuldades em relação às tecnologias.

A principal investigadora é a Tuani Souza Ladeira, que poderá ser contatada pelo e-mail tuani.ladeira@gmail.com ou pelo telefone 91 99149-5249.

Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as entrevistas, por meio de questionário, contendo questões abertas e fechadas, cujo objetivo é além de obter dados sobre as condições de trabalho nos laboratórios, os principais métodos utilizados nos processos, os riscos de acidentes e doenças ocupacionais.

Portanto serão aplicados o questionário (aproximadamente 30 questões) para as entrevistas, com duração de 10 a 20 minutos, além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação. Os dados coletados serão utilizados somente para esta pesquisa.

O pesquisador responsável se compromete a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável / coordenador da pesquisa. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

Contatos do pesquisador responsável: Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos, professor titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rua São Francisco Xavier 524, Pav. João Lyra Filho, 5º andar, bloco A, sala 5002. Maracanã; CEP: 20550-013 - Rio de Janeiro, RJ – Brasil, ubirajaraaluizio@yahoo.com.br, (21) 99613-8306 e (21) 2334-0512 ramal 22.

Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524, sala 3018, bloco E, 3º andar, - Maracanã - Rio de Janeiro, RJ, e-mail: etica@uerj.br - Telefone: (021) 2334-2180. O CEP COEP é responsável por garantir a proteção dos participantes de pesquisa e funciona às segundas, quartas e sextas-feiras, das 10h às 12h e 14h às 16h.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

Assinaturas_____.

APÊNDICE C

Formulário aplicado aos trabalhadores.

Formulário de avaliação de resiliência dos laboratórios da UERJ

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo/pesquisa intitulado(a) Avaliação da resiliência em uma Instituição de Ensino Superior: o caso dos laboratórios de pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Este estudo tem por objetivo formular indicadores para avaliar o nível de resiliência em segurança nas atividades de ensino e pesquisa em laboratórios da UERJ que lidam com tecnologia com riscos de acidentes e doenças.

Solicita-se que se leia o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em anexo para que possa haver a sinalização de concordância.

Responda as perguntas em uma escala de 1 a 5 (Escala ordinal tipo Likert), onde:

- 1 – NUNCA
- 2 – RARAMENTE
- 3 – ÀS VEZES
- 4 – QUASE SEMPRE
- 5 – SEMPRE

O termo "Eventos" está sendo utilizado como sinônimo de acidentes ou incidente, ou seja, um evento indesejado.

***Obrigatório**

1. E-mail *

2. Li e concordo com o TCLE em anexo *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Informações adicionais para comparação estatística (perguntas de múltipla escolha)

- 1. Gênero
 - a. Feminino
 - b. Masculino

- c. Não binário
- d. Prefiro não responder

2. Idade

- a. 18–20 anos
- b. 21–25 anos
- c. 26–30 anos
- d. 31–35 anos
- e. 36–40 anos
- f. 41–50 anos
- g. 51–60 anos
- h. Acima de 60

3. Cargo na UERJ

- a. Professor universitário
- b. Técnico universitário
- c. Aluno de pós-graduação
- d. Aluno de graduação
- e. Bolsista PROATEC

4. Anos de experiência na área

- a. ≤ 5 anos
- b. 5 a 10 anos
- c. 10 a 15 anos
- d. > 15 anos

5. Tempo de experiência trabalhando em laboratórios

- a. Abaixo de 5 meses
- b. 5 – 12 meses
- c. 1 – 2 anos
- d. 2 – 3 anos
- e. 3 – 4 anos

- f. 4 – 5 anos
- g. 5 – 10 anos
- h. > 10 anos

6. Tempo de trabalho no atual laboratório

- a. Menos de 5 meses
- b. 5 – 12 meses
- c. 1 – 2 anos
- d. 2 – 3 anos
- e. 3 – 4 anos
- f. 4 – 5 anos
- g. 5 – 10 anos
- h. > 10 anos

7. Qual é a sua percepção sobre o nível de riscos do trabalho conduzido no laboratório?

- a. Alto a muito alto
- b. Moderado
- c. Baixo a muito baixo

8. Forma de utilização do laboratório

- a. Ensino
- b. Pesquisa
- c. Extensão
- d. Todas

9. Qual o laboratório em que atua?

Item	Questão	Indicador
1	Com que frequência a estrutura organizacional que lida com eventos inesperados no laboratório lhe dá autoridade para decisão?	Autoridade de decisão
2	Esta estrutura organizacional te permite a tomada de decisão sem necessitar passar por todos os níveis hierárquicos formais?	Rapidez
3	Com que frequência você considera “suficiente” a quantidade de pessoal com as habilidades necessárias para lidar com eventos inesperados no laboratório?	Preparação
4	A quantidade de equipamentos e maquinários necessários para prevenção e mitigação, em caso de eventos inesperados, é suficiente? (ex: extintores de incêndio, lava-olhos, saídas de emergência).	Recursos
5	Você considera que a periodicidade de treinamentos é suficiente para conduzir o trabalho de maneira apropriada e segura?	Periodicidade treinamento
6	Com que frequência parou o trabalho de qualquer funcionário, independentemente do nível hierárquico, caso não esteja seguro?	Parada rápida
7	Com que frequência você fala com seu supervisor ou responsável pela SST na UERJ sobre preocupações a respeito da segurança no laboratório?	Consciência e opacidade
8	Você se sente confortável em falar sobre isto com seus supervisores/responsáveis pela SST?	Comunicação
9	Com que frequência ocorre no laboratório a discussão a respeito de riscos?	Cultura de segurança
10	Com que frequência o laboratório realiza procedimentos de manutenção, reforma e inspeção, corrigindo falhas, ao invés de negar eventos e ignorar falhas nos equipamentos?	Manutenção e correção
11	Caso você perceba alguma condição insegura ou de risco, com que frequência você reporta?	Tolerância ao erro
12	Com que frequência são realizadas análises de acidentes no laboratório?	Investigação de acidentes

13	É assegurado o <i>feedback</i> ou disponibilizadas as revisões destas análises para todos os usuários do laboratório?	Aprendizagem
14	Os processos que foram realizados com sucesso são levados em consideração para a garantia do sucesso futuro?	Análise de sucesso
15	Eu tenho acesso aos dados e históricos relacionados à segurança e conformidade do laboratório em que trabalho.	Conformidade e dados
16	O laboratório possui os EPI's e EPC's necessários para o funcionamento da atividade laboratorial? (Ex: máscara PFF, luvas, botas, capela).	Equipamentos de segurança
17	Há a utilização de redundância nos processos que visam assegurar o funcionamento adequado e seguro dos processos (ex: duas válvulas de controle de pressão, para o caso de falha ou luzes de emergência para falta de energia)?	Redundância
18	O laboratório possui mapa de riscos atualizado e visível para todos os utilizadores?	Mapa de riscos
19	Com que frequência são realizadas inspeções de segurança no laboratório?	Inspeção de segurança
20	Você recebeu treinamento periódico de segurança no seu laboratório atual de trabalho?	Treinamento de segurança
21	No seu laboratório atual de trabalho, você considera que tem conhecimento procedimentos necessários em caso de emergência como fogo, derramamentos etc.?	Preparação
22	É realizada análise de risco antes do trabalho no laboratório?	Antecipação de riscos
23	Existem normas e procedimentos de segurança utilizadas nas atividades do laboratório?	Procedimentos de segurança

APÊNDICE D

Relação dos laboratórios analisados.

#	Relação dos laboratórios	Área
LAB01	Laboratório De Catálise Em Petróleo e Meio Ambiente	Química
LAB02	Laboratório de Infodidática	Geologia
LAB03	Departamento de Química e Ambiental – Resende	Química
LAB04	Laboratório de Análises de Elementos Traço – LAET	Oceanografia
LAB05	Laboratório de Ensaio Físicos – IPRJ	Engenharia
LAB06	Laboratório de Toxicologia e Biologia Molecular	Biologia
LAB07	Laboratório de Estudos Tectônicos - LET-TEKTOS	Geologia
LAB08	Laboratório de Engenharia Sanitária	Engenharia
LAB09	Laboratório de Bioprocessos	Química
LAB10	Laboratório de Materiais Inorgânicos para Aplicações Ambientais e de Energia Renovável	Química
LAB11	Laboratório de Engenharia Civil – LEC	Engenharia
LAB12	Laboratório de Helmintologia Romero Lascasas Porto	Biologia
LAB13	Laboratório MultiMassas	Biologia
LAB14	Laboratório de Carcinologia, FFP	Biologia
LAB15	Laboratório do Departamento de Genética – IBRAG	Biologia

LAB16	Laboratório de Estratigrafia Química e Geoquímica Orgânica	Geologia
LAB17	Laboratório de Interpretação Sismoestratigráfica	Geologia
LAB18	Laboratório de Genética Molecular Humana	Biologia
LAB19	Laboratório de Imunopatologia – LIP	Biologia
LAB20	Laboratório do Instituto de Biologia	Biologia
LAB21	Laboratório de Genética Marinha	Biologia
LAB22	Laboratório Multiusuário e Sala de Práticas	Biologia
LAB23	Laboratório de Imunofarmacologia Parasitária	Biologia
LAB24	Neurobiologia do Desenvolvimento	Biologia
LAB25	Laboratório de Genética Marinha	Biologia
LAB26	Laboratório do Centro de Pesquisa em Biologia Celular e Ômicas	Biologia
LAB28	Laboratório de Engenharia e Tecnologia de Petróleo e Petroquímica	Química

