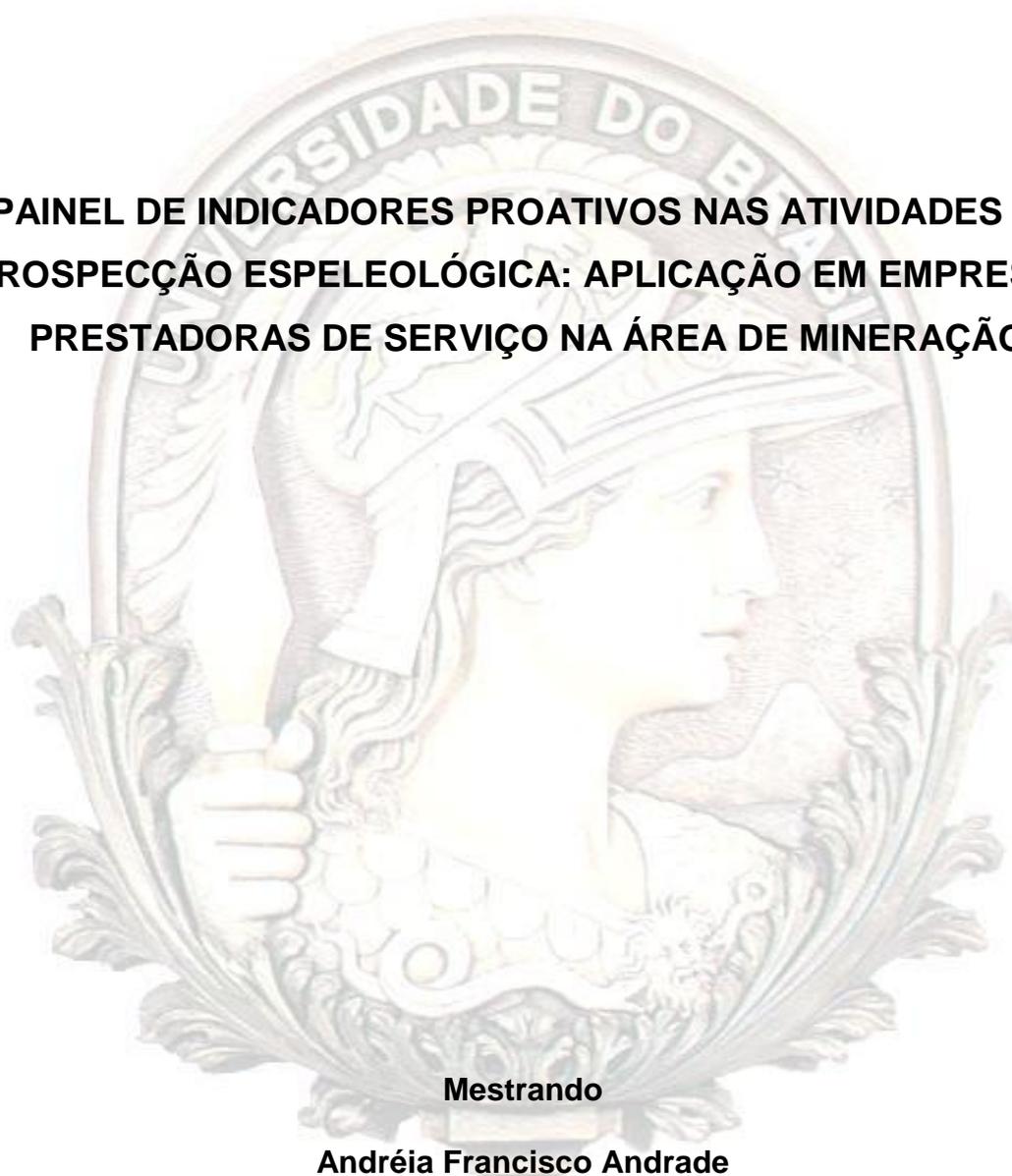


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ**

**ESCOLA POLITÉCNICA & ESCOLA DE QUÍMICA**

**Programa de Engenharia Ambiental**

**PAINEL DE INDICADORES PROATIVOS NAS ATIVIDADES DE  
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA: APLICAÇÃO EM EMPRESAS  
PRESTADORAS DE SERVIÇO NA ÁREA DE MINERAÇÃO**



**Mestrando**

**Andréia Francisco Andrade**

**PAINEL DE INDICADORES PROATIVOS NAS ATIVIDADES DE  
PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA: APLICAÇÃO EM EMPRESAS  
PRESTADORAS DE SERVIÇO NA ÁREA DE MINERAÇÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

---

**MESTRANDO**  
**Andréia Francisco Andrade**

**Rio de Janeiro**

**2018**

Andrade, Andréia Francisco.

Painel de Indicadores Proativos nas Atividades de Prospecção Espeleológica: Aplicação em Empresas Prestadores de Serviço na Área de Mineração. / Andréia Francisco Andrade. – 2018.

233f. : 31 il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2018.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Isaac José Antônio Luquetti dos Santos.

1. Confiabilidade Humana. 2. Fatores Humanos. 3. Erro/falha Humana. 3. Sistemas Sociotécnicos. 4. Prospecção Espeleológica. I. Santos, Isaac Antônio Luquetti. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Painel de Indicadores Proativos nas Atividades de Prospecção Espeleológica: Aplicação em Empresas Prestadores de Serviço na Área de Mineração.



**UFRJ**

**Painel de Indicadores Proativos nas Atividades de Prospecção Espeleológica:  
Aplicação em Empresas Prestadoras de Serviço na Área de Mineração**

Andréia Francisco Andrade

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Isaac José Antônio Luquetti dos Santos.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela Banca:

---

Presidente: Isaac José Antônio Luquetti dos Santos, D.Sc, PEA/UFRJ

---

Prof<sup>o</sup> Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D.Sc, PEA/UFRJ

---

Prof<sup>o</sup> Anna Letícia Barbosa de Sousa, D.Sc, CNEN

---

Prof<sup>o</sup> Cláudio Henrique dos Santos Grecco, D.Sc, CNEN

**Rio de Janeiro**

**2018**

## DEDICATÓRIA

Á Deus, por sempre estar presente em minha vida e nos meus projetos. A minha família por todo apoio e compreensão durante todos os momentos da minha vida. Aos meus amigos pelas palavras de incentivo. Aos meus professores que contribuíram com suas experiências para o meu aprendizado e crescimento profissional.

Ao meu orientador Professor Dr. Isaac José Antônio Luquetti dos Santos por ter me orientado durante este trabalho e ter dado o suporte necessário para a conclusão desta pesquisa.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos diretores e empregados das empresas que participaram desta pesquisa e contribuíram com seus conhecimentos para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho que me auxiliaram ao longo da pesquisa com informações técnicas e comentários.

A minha família pelos momentos de ausência durante este período da minha formação profissional.

Ao meu orientador professor Dr. Isaac José Antônio Luquetti dos Santos que apesar da distância geográfica sempre esteve presente me orientando e dando todo o suporte para conclusão desta dissertação.

## RESUMO

ANDRADE, Andréia Francisco. **Título: Painel de Indicadores Proativos nas Atividades de Prospecção Espeleológica: Aplicação em Empresas Prestadores de Serviço na Área de Mineração.** Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado) - Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

Nos últimos anos a demanda por estudos espeleológicos para os processos de Licenciamento Ambiental, principalmente de empreendimentos minerários, cresceu significativamente. A prospecção espeleológica é uma das primeiras fases destes estudos. As ações de gerenciamento de risco destas atividades são focadas no comportamento das pessoas (percepção e capacitação para tomada de decisão). O desenvolvimento de um painel de indicadores torna-se importante para identificação dos problemas de desempenho humano de forma proativa para implantação de melhorias na saúde e segurança dos trabalhadores. O objetivo principal desta dissertação é o desenvolvimento e aplicação de uma estrutura metodológica para construção de um painel de indicadores proativos de saúde e segurança para avaliação da atividade de prospecção espeleológica. Os objetivos específicos incluem a pesquisa de metodologias de avaliação de desempenho de organizações, análise do trabalho e mapeamento de situações de risco com maior potencial de impacto a saúde e segurança dos trabalhadores, proposição de melhorias e painel de indicadores. A abordagem metodológica utilizada neste estudo envolveu entrevistas e aplicação de questionários com diretores e trabalhadores de empresas que realizam estudos de prospecção espeleológica, para identificar as etapas a serem estudadas, analisar o trabalho, mapear situações de riscos e identificar um grupo de fatores que afetam o desempenho das pessoas. A partir dos resultados obtidos foram desenvolvidas propostas de melhoria e construído um painel de indicadores proativos com formulários para suporte para estas empresas. Com a implantação deste painel de indicadores busca-se uma atuação preventiva no gerenciamento dos fatores que afetam o desempenho das pessoas nas atividades de prospecção.

**Palavras-chave:** Falha Humana. Fatores Humanos. Confiabilidade Humana. Prospecção Espeleológica. Indicadores Proativos.

## ABSTRACT

ANDRADE, Andréia Francisco. **Title: Title: Panel of Proactive Indicators in Speleological Prospecting Activities: Application in Contractors in the Mining Area.** Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

In recent years the demand for speleological studies for the Environmental Licensing processes, mainly of mining projects, has grown significantly. The speleological prospecting is one of the first phases of these studies. The risk management actions of these activities are focused on people's behavior, perception and training for decision making. The development of a panel of proactive indicators becomes important for proactively identify human performance problems to implement improvements on workers' health and safety. The main objective of this dissertation is the development and application of a methodological framework for the construction of a panel of proactive health and safety indicators to evaluate the speleological prospecting phase activities. The specific objectives include research on methodologies for assessing organizations' performance, analyze work and map risk situations with greater potential for impact on workers' health and safety, propose improvements as the panel of indicators. The methodological approach used in this study involved interviews and questionnaires with employees and leadership of companies that carry out speleological prospecting studies, aiming to identify the stages to be studied, work analysis, risk situations mapping and the identification of a group of factors that affect the performance of people. From the results obtained, proposals for improvement were developed together with a panel of proactive indicators, including templates to support these companies. The implementation of this indicator panel seeks a preventive approach for the management of the factors that affect people's performance in prospecting activities.

**Keywords:** Human failures. Human factors. Human reliability. Speleological prospecting. Leading Indicators.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	24
1.1 O TEMA .....	26
1.2 OBJETIVOS .....	29
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	29
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	29
1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	30
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	31
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	33
2.1. LEVANTAMENTO DO MATERIAL PESQUISADO NO PORTAL CAPES .....	33
2.2. LEVANTAMENTO DO MATERIAL PESQUISADO NA BASE SCIELO .....	37
2.3. ANÁLISE DOS OUTROS MATERIAIS DE PESQUISA UTILIZADOS .....	40
2.4. ESTATÍSTICA DAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS .....	41
2.5. ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS .....	42
<b>3. ESPELEOLOGIA E PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO BRASIL</b> .....	75
3.1. ESPELEOLOGIA NO BRASIL.....	75
3.2. PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA.....	81
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	83
4.1. CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA.....	83
4.2. ÁREA E ABRANGÊNCIA DA PESQUISA .....	84
4.3. COLETA DE DADOS .....	84
4.4. ABORDAGEM METODOLÓGICA .....	85
4.4.1 <i>Descrição das Etapas de Prospecção Espeleológica</i> .....	86
4.4.2 <i>Definição/Identificação das Etapas de Prospecção a serem Estudadas</i> .....	90
4.4.3 <i>Análise do trabalho realizado durante as etapas estudadas</i> .....	91
4.4.4 <i>Mapeamento das Situações de Risco Associados à Prospecção</i> .....	95
4.4.5 <i>Identificação de um Grupo de Fatores Sociotécnicos</i> .....	98
4.4.6 <i>Escolha e Análise dos Fatores Sociotécnicos</i> .....	104

4.4.7	<i>Proposição de melhorias e Painel de Indicadores</i>	113
<b>5.</b>	<b>ESTUDO DE CASO: ATIVIDADE DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO</b>	<b>116</b>
5.1.	IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	116
5.2.	ANÁLISE DAS ETAPAS SELECIONADAS	119
5.2.1	<i>Definição da Estratégia de Prospecção</i>	119
5.2.2	<i>Prospecção em Campo (Caminhamento e Incursão em Cavidade)</i>	127
5.3.	MAPEAMENTO RISCOS ASSOCIADOS À PROSPECÇÃO EM CAMPO	135
5.4.	ANÁLISE DOS FATORES SOCIOTÉCNICOS ASSOCIADOS À PROSPECÇÃO	154
5.4.1	<i>Perfil dos Trabalhadores da Prospecção em Campo</i>	155
5.4.2	<i>Análise de Consistência Interna e Homogeneidade</i>	160
5.4.3	<i>Resultados dos Questionários e as Dimensões SHELL</i>	162
5.4.4.1	<i>Resultados Dimensão S</i>	165
5.4.4.2	<i>Resultados Dimensão H</i>	170
5.4.4.3	<i>Resultados Dimensão E</i>	172
5.4.4.4	<i>Resultados Dimensão L (Individual)</i>	173
5.4.4.5	<i>Resultados Dimensão L (Outros)</i>	176
5.4.4	<i>Resultados do Questionário e Avaliação de Performance</i>	177
5.4.5	<i>Análise do Trabalho, Mapeamento de Riscos e os Resultados do Questionário</i>	183
5.4.6	<i>Análise Geral dos Resultados do Questionário</i>	186
<b>6.</b>	<b>PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS E PAINEL DE INDICADORES</b>	<b>189</b>
6.1.	PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS	189
6.2.	PAINEL DE INDICADORES	192
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>196</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>200</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>208</b>

## Lista de Quadros

Quadro 1 - Palavras-chave da pesquisa na base CAPES	34
Quadro 2 – Distribuição de Publicações por Base x Palavras-chave (mais de um tema)	34
Quadro 3 – Distribuição de Bases que apareceram em apenas uma palavra-chave	35
Quadro 4 – Análise de resumos e títulos dos artigos base CAPES	36
Quadro 5 – Análise através de leitura dinâmica dos artigos base CAPES	36
Quadro 6 – Lista de artigos/teses selecionados para a pesquisa na base CAPES	37
Quadro 7 – Palavras-chave da pesquisa na Base SciELO	38
Quadro 8 – Resultados Pesquisas Base SciELO após Filtro Áreas Temáticas	38
Quadro 9 – Textos Selecionados na Base SciELO para Leitura	39
Quadro 10 – Lista de artigos da Base SciELO selecionados para a pesquisa	39
Quadro 11 – Relação de Materiais Complementares Utilizados na Pesquisa	40
Quadro 12 – Distribuição de Publicações por Ano	41
Quadro 13 – Distribuição por Tipo de Publicação	42
Quadro 14 – Classificação de Erros de Reason (1990). Fonte: Zaffari e Battaiola (2015)	49
Quadro 15 – Classificação de Erros segundo Baber & Stanton (1996, 1997) e Kirwan (1998).	50
Quadro 16 – Causas de acidentes aeronaves da aviação em geral.	53
Quadro 17 – Métodos de Análise de Confiabilidade Humana	55
Quadro 18 – Matriz de atividades cognitivas críticas associadas às funções cognitivas.	56
Quadro 19 – Modos de falhas humanas segundo Hollnagel.	57

Quadro 20 – Principais Fatores que Afetam o Desempenho Humano citados por Swain e Gutmann.	58
Quadro 21 – Fatores Organizacionais e do Local do Trabalho (PAWOF).	66
Quadro 22 – Condições Comuns de Desempenho.	67
Quadro 23 – Dimensões do Modelo SHELL	69
Quadro 24 – Principais Métodos / Modelos / Ferramentas de ACH e Identificação de fatores de desempenho	71
Quadro 25 – Principais Atividades e Impactos Potenciais em Cavidades.	78
Quadro 26 – Principais Atividades e Impactos Potenciais em Cavidades.	79
Quadro 27 – Principais Riscos de Estudos Espeleológicos.	81
Quadro 28 – Densidade da Malha de Prospecção X Potencial Espeleológico da Área de Estudo	89
Quadro 29 – Métodos de Controle de Caminhamento x Experiência das Equipes de Campo	89
Quadro 30 – Modelo Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção	94
Quadro 31 – Modelo Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo	94
Quadro 32 – Modelo Quadro Fatores Relacionados à Prospecção com Potencial de Danos à S&S	95
Quadro 33 – Modelo com foto Quadro Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em campo	97
Quadro 34 – Modelo sem foto Quadro Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em campo	97
Quadro 35 – Grupo de Fatores Sociotécnicos Selecionados	106
Quadro 36 – Escala de Concordância / Discordância do Questionário	107
Quadro 37 – Processos Gestão de S&S Selecionados x Modelo SHELL	111
Quadro 38 – Critérios de avaliação processos de gestão S&S	112
Quadro 39 – Processos Gestão de S&S Selecionados x Pesos Redistribuídos	112

Quadro 40 – Modelo Apresentação Resultado Avaliação dos Processos Gestão de S&S	113
Quadro 41 – Exemplos de Indicadores proativos de saúde organizacional	114
Quadro 42 – Dados Gerais da Estrutura das Empresas do Estudo de Caso	118
Quadro 43 – Método de Controle de Caminhamento utilizados por cada empresa	120
Quadro 44 – Principais ações etapa de definição da estratégia de prospecção	121
Quadro 45 – Análise Estratégia Prospecção Ação 1 – Definir Área a ser Prospectada	122
Quadro 46 – Análise Estratégia Prospecção Ação 2 – Definir cronograma e Equipe de Campo	122
Quadro 47 – Análise Estratégia Prospecção Ação 3 – Definir logística de Campo	123
Quadro 48 – Análise Estratégia Prospecção Ação 4 – Elaborar análise de risco da tarefa	123
Quadro 49 – Análise Estratégia Prospecção Ação 5 – Verificar ferramentas, materiais e equipamentos	124
Quadro 50 – Principais ações etapa de prospecção em campo (caminhamento e incursão cavidades)	127
Quadro 51 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 1 – Abrir trilhas.	128
Quadro 52 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 2 – Caminhar na área de estudo.	129
Quadro 53 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 3 – Registrar os pontos no GPS.	130
Quadro 54 – Análise do Trabalho Prospecção Campo Ação 4 – Registrar coordenadas cavidades.	131
Quadro 55 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 5 – Inspeccionar cavidades	132
Quadro 56 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 6 – Entrar na cavidade (incursão)	133
Quadro 57 – Fatores relacionados à prospecção em campo com potencial para a S&S	137
Quadro 58 – Situação de Risco Ataque de Abelhas de Marimbondos	139

Quadro 59 – Situação de Risco Ataque de Animais Peçonhentos	140
Quadro 60 – Situação de Risco Ataque de Animais Selvagens	141
Quadro 61 – Situação de Risco de Quedas em Diferença de Nível e de mesmo Nível	142
Quadro 62 – Situação de Risco Quedas em buracos e furos de pesquisa	143
Quadro 63 – Situação de Risco Ser atingido por árvores e galhos	144
Quadro 64 – Situação de Risco de Contato com plantas urticantes	145
Quadro 65 – Situação de Risco de Agressão Humana	145
Quadro 66 – Situação de Risco de Exposição à radiação solar / temperaturas elevadas	146
Quadro 67 – Situação de Risco de Incêndio em Área de Vegetação	147
Quadro 68 – Situação de Risco Áreas Alagadas	148
Quadro 69 – Situação de Risco Doenças Endêmicas	149
Quadro 70 – Situação de Risco de Ser Atingido por Descargas Atmosféricas	149
Quadro 71 – Situação de Risco de Contato com Superfícies Perfurocortantes	150
Quadro 72 – Situação de Risco de Esforço Físico Intenso	151
Quadro 73 – Situação de Risco de Desidratação	152
Quadro 74 – Situação de Risco de Desorientação Geográfica	153
Quadro 75 – Questões com distribuição diferentes	162
Quadro 76 – Dimensões SHELL e questões avaliadas	163
Quadro 77 – Média e Desvio Padrão – Gestão S&S	167
Quadro 78 – Média e Desvio Padrão – Políticas, Normas e Procedimentos	168
Quadro 79 – Desvio Padrão – Planejamento e Cronograma	169

Quadro 80 – Média e Desvio Padrão – Estrutura de Tarefas	170
Quadro 81 – Média e Desvio Padrão – Recursos Físicos	172
Quadro 82 – Desvio Padrão Dimensão Ambiente	173
Quadro 83 – Desvio Padrão Condições Físicas, Saúde e Emocional	174
Quadro 84 – Desvio Padrão Modos de Desempenho Humano	176
Quadro 85 – Desvio Padrão Inter-relações no Trabalho	177
Quadro 86 – Resultados Avaliação dos Processos Gestão de S&S das empresas estudadas	178
Quadro 87 – Relação entre Avaliação de Performance e questões avaliadas	179
Quadro 88 – Questões não abordadas na avaliação de performance	179
Quadro 89 – Resultado em relação à Avaliação de Performance de SSMA	181
Quadro 90 – Fatores associados a Definição da estratégia e prospecção em campo	183
Quadro 91 – Situações de riscos e ações realizadas	185
Quadro 92 – Itens com maior percentual de discordância e neutros	187
Quadro 93 – Proposta de Melhorias	190
Quadro 94 – Proposta de Indicadores de Proativos	193

## Lista de Figuras

Figura 1 – Modelo nível de segurança pressão-estado-práticas	63
Figura 2 – Modelo SHELL.	69
Figura 3 – Etapas dos Estudos de Prospecção Espeleológica.	87
Figura 4 – Aspectos Avaliados no Modelo SHELL	105
Figura 5 – Consistência Interna do Questionário segundo o Valor de Alfa.	109
Figura 6 – Vegetação e Relevo da Área de Estudo	116
Figura 7 – Estudos Espeleológicos Escopo de Caverna A e Caverna B.	117
Figura 8 – Detalhamento Etapa Definição da Estratégia de Prospecção	125
Figura 9 – Detalhamento da Definição da área e equipe de prospecção	126
Figura 10 – Detalhamento do Planejamento de Campo	126
Figura 11 – Abertura de Trilhas	128
Figura 12 – Caminhamento na area de estudo	129
Figura 13 – Registro dos Pontos no GPS	130
Figura 14 – Equipe durante processo de registro de cavidade	131
Figura 15 – Inspeção visual da parte externa da cavidade	132
Figura 16 – Incursão em cavidade	133
Figura 17 – Detalhamento da Prospecção em Campo	134
Figura 18 – Principais Ações Prospecção em Campo	135
Figura 19 – Abelhas e Marimbondos	139
Figura 20 – Animais Peçonhentos	140
Figura 21 – Animais Selvagens (onça)	141

Figura 22 – Desníveis / irregularidades da área / Obstáculos	142
Figura 23 – Buracos e furos de pesquisa	143
Figura 24 – Arvore caída na trilha	144
Figura 25 – Trabalhos em áreas abertas com exposição à radiação solar	146
Figura 26 – Retirada de campo em função de focos de incêndio	147
Figura 27 – Áreas Alagadas	148
Figura 28 – Espinhos e arames	150
Figura 29 – Esforço físico para caminhamento e incursão	151
Figura 30 – Suor e perda de água dos trabalhadores	152
Figura 31 – Densidade da vegetação e efeito de borda que dificulta a orientação em campo	153

## Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Nível de escolaridade dos trabalhadores da prospecção em campo	156
Gráfico 2 – Tempo de empresa dos trabalhadores	156
Gráfico 3 – Tempo de experiência dos trabalhadores	157
Gráfico 4 – Relação entre Tempo de Empresa e Experiência CAVERNA A	157
Gráfico 5 – Relação entre Tempo de Empresa e Experiência CAVERNA B	158
Gráfico 6 – Relação de trabalhadores que executam mais de uma função	159
Gráfico 7 – Principais funções executadas pelos trabalhadores	159
Gráfico 8 – Forma de aprendizagem atividade de Prospecção em Campo	160
Gráfico 9 – Resultado por Dimensão SHELL	164
Gráfico 10 – Classificação Média por Dimensão SHELL	164
Gráfico 11 – Resultado das Interações SHELL	165
Gráfico 12 – Resultado Itens Associados à Gestão de S&S	166
Gráfico 13 – Resultado Itens Associados a Metas, Políticas, Normas e Procedimentos	167
Gráfico 14 – Resultado Avaliação Itens Associados a Planejamento e Cronograma	169
Gráfico 15 – Resultado Avaliação Itens Associados a Estrutura de Tarefas	170
Gráfico 16 – Resultado Avaliação Itens Associados a Recursos Físicos	171
Gráfico 17 – Resultado Avaliação Itens Associados ao Ambiente	172
Gráfico 18 – Resultado Avaliação Itens Associados às Condições Físicas, Saúde e Emocional	174
Gráfico 19 – Resultado Avaliação Itens Associados a Modos de Desempenho Humano	175
Gráfico 20 – Resultado Avaliação Itens Associados a Inter-relações no Trabalho	176

Gráfico 21 – Comparativo Avaliação de Performance de SSMA	182
Gráfico 22 – Questões não relacionados à avaliação de performance	182
Gráfico 23 – Resultado da Avaliação dos Fatores Identificados na Análise do Trabalho	184
Gráfico 24 – Média Questões Relacionadas à Dimensão Ambiente	186

## Lista de Siglas

ACH	Análise de Confiabilidade Humana
ACR	Atende com Ressalva
ADA	Área Diretamente Afetada
AID	Área de Influência Direta
ANOVA	Análise de Variância
APJ	Absolute Probability Judgements
ARAMIS	Accidental Risk Assessment Methodology for Industries in the framework of Seveso II directive
ART	Análise de Risco da Tarefa
ASEP	Accident Sequence Evaluation Program
AT	Atende
ATHEANA	A Technique for Human Error Analysis
BBNs	Bayesian Belief Networks
CAHR	Connectionism Assessment of Human Reliability
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CECAV	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CES	Cognitive Environment Simulator
CM	Confusion Matrix
COGENT	Cognitive Event Tree System
CPC	Common Performance Conditions
CREAM	Cognitive Reliability and Error Analysis Method
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPRI	Electric Power Research Institute
ESDs	Event Sequence Diagrams
ETTO	Efficiency-Thoroughness Trade-off

FADs	Fatores de Desempenho Humano
FTA	Fault Trees Analysis
GPS	Global Positioning System
HCR	Human Cognitive Reliability
HEART	Human Error Assessment and Reduction Technique
HFACS	Human Factors Analysis and Classification System
HITLINE	Human Interaction Timeline
HSE	Health and Safety Executive
HTA	Hierarchical Task Analysis
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICMBio	Instituto Chico Mendes
INPO	Institute of Nuclear Power Operations
INTENT	Intention Event Tree System
JHEDI	Justification of Human Error Data Information
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MAFERGO	Méthodologie d'analyse de fiabilité et d'ergonomic opérationnelle
MAPPS	Maintenance Personnel Performance Simulation
MASST	Método de Avaliação de Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho
MEEs	Modos de Erros Externos
MEIs	Modos de Erros Internos
MERMOS	Méthode d'Evaluation de la Réalisation dès Missions Opérateur pour la Sûreté
MMA	Ministério do Meio Ambiente

MMI	Man-Machine-Interaction
MPE	Mecanismo Psicológico de Erro
MTDA	Misdiagnosis Tree Analysis
NA	Não Aplicável
NAI	Não Atende com Iniciativa
NAT	Não Atende
OAT	Operation Action Tree
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
PAOWF	Proactive Assessment of Organizational and Workplace Factors
PEAR	People, Environment Actions and Resources
PEH	Probabilidade de Erro Humano
PHECA	Potential Human Error Causes Analysis
PSF	Performance Shaping Factors
RBs	Redes Bayersianas
S&S	Saúde e Segurança
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia
SEE	Sociedade Excursionista e Espeleológica
SERA	Systematic Error and Risk Analysis
SHARP	Systematic human action reliability procedure
SHELL	Software, Hardware, Environmental, Liveware
SHERPA	Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach
SISEMA	Sistema Estadual de Meio Ambiente
SLIM	Sucess Likelihood Index Methodology
SLIM/MAUD	Success Likelihood Index Method/ Decomposition
SPAR-H	Simplified Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment
SRK	Skill, Rules and Knowledge

SSMA	Saúde, Segurança e Meio Ambiente
STahr	Socio Technical Assessment of Human Reliability
THERP	Technique for Human Error Rate Prediction
THERP	Technique of Human Error Rate Prediction

## 1. INTRODUÇÃO

As organizações na atualidade estão inseridas dentro de um contexto de produção que envolve diferentes variáveis cujo resultado das interações pode ocasionar perdas em função do desempenho humano na tomada de decisão nas diferentes situações do cotidiano.

O desempenho humano consiste em como as pessoas trabalham sobre as diferentes circunstâncias apresentadas durante a execução de uma tarefa e pode ser influenciado por diferentes fatores.

As falhas humanas durante o desempenho de uma tarefa podem ocasionar danos em diferentes escalas de severidade e tipos de perdas. Nesta dissertação o foco são as perdas relacionadas às questões de saúde e segurança que podem ocasionar lesões e doenças ocupacionais. Essas perdas implicam em consequências para as organizações e para os empregados, tais como: comprometimento da capacidade laboral, redução da qualidade de vida e impactos financeiros diversos (tratamento médico, afastamento, indenizações, perda de produtividade, e outros), além de afetar a moral dos trabalhadores.

As tarefas que exigem interação entre os homens e os sistemas técnicos possuem maior possibilidade de falhas humanas durante o processo de tomada de decisão, de acordo com Oliveira e Sellitto (2010). As interações entre as diferentes variáveis em sua maioria não são conhecidas e podem trazer consequências danosas.

Os fatores associados às questões operacionais, projeto, tarefas, pessoais, organizacionais e ambientais influenciam o desempenho das pessoas em ação. Identificar os fatores que influenciam as mesmas permite atuar na prevenção de acidentes e aumentar a confiabilidade humana no ambiente de trabalho. Estes fatores precisam ser conhecidos pela organização e analisados quanto às chances de falha humana nas diferentes tarefas e as consequências potenciais.

O objeto de estudo desta dissertação são as atividades de prospecção espeleológica. Essa atividade consiste em estudos de escritório e de campo com

foco na identificação de cavernas naturais subterrâneas. Os trabalhos de campo são realizados em ambientes naturais com exposição a situações de risco do ambiente onde a prevenção de acidentes depende da percepção de risco e tomada de decisão das pessoas em campo.

As ações de gerenciamento de riscos para estas atividades são baseadas em capacitação e controles administrativos. Os indicadores acompanhados possuem foco em índices de acidentes, inspeções, registros de desvios, condições inseguras e quase acidentes. Os aspectos de desempenho humano são considerados de forma superficial. Quando são abordados resultam da análise de acidentes e focam, principalmente, na percepção de risco.

Wreathall (2006) aborda sobre o conceito de resiliência e a importância do desenvolvimento de elementos para criar ferramentas com o objetivo de aumentar a segurança nas tensões constantes e ameaças súbitas. Dentre as ferramentas citadas pelo autor está o desenvolvimento de indicadores de desempenho. Estes indicadores devem fornecer informações sobre o desempenho atual de segurança considerando questões de comportamento humano e entender os processos de tomada de decisão realizados pelos trabalhadores.

Segundo a HSE (2001), a saúde e a segurança se diferem de muitas áreas no que se referem a medidas de desempenho. O sucesso resulta na ausência de um resultado (lesões ou problemas de saúde) ao invés da presença. No entanto, um baixo índice de lesões ou doenças relacionadas ao trabalho, mesmo que seja durante um período de anos, não garante que os riscos estejam sendo controlados e que não levem a lesões ou doenças no futuro.

As atividades de prospecção são realizadas em ambiente natural onde às pessoas estão sujeitas a condições do ambiente e situações adversas que requerem tomadas de decisões constantes. O desenvolvimento de indicadores que identifiquem o desempenho atual das empresas que atuam com prospecção e os aspectos que precisam ser desenvolvidos para aumentar a segurança é essencial para prevenção de danos aos trabalhadores.

## 1.1 O TEMA

O sucesso na execução de determinadas ações, deve levar em consideração as limitações humanas e os fatores que influenciam o seu desempenho humano (DOUGHERTY & FRAGOLA, 2005). O ser humano possui características únicas que, mesmo com todos os recursos tecnológicos existentes, podem cometer erros durante a execução de suas tarefas. O fator humano é o elo mais fraco em qualquer sistema de engenharia (REASON, 1990). Falha humana, se intencional ou não, pode ser definida como qualquer ação humana ou sua falta, que excede ou falha em atingir um limite de aceitabilidade (LORENZO, 1990).

O desempenho humano esperado e os limites de tolerância são estabelecidos pelo sistema. Os sistemas dependem da intervenção humana para execução das tarefas para os quais foram projetados. Alguns dependem mais do que os outros, mas de uma forma geral a ação humana é necessária em diferentes pontos do sistema o que muda é o nível e complexidade desta intervenção.

De acordo com Kantowitz e Sorkin (1983) os principais fatores que afetam o desempenho humano podem ser agrupados em cinco categorias:

- Fatores operacionais: objetivo do sistema, modos de operação.
- Fatores relacionados com o projeto: características operacionais, layout dos painéis, acessibilidade, usabilidade.
- Fatores relacionados com as tarefas: complexidade, atividades múltiplas e simultâneas, supervisão, alta carga de trabalho, regulações.
- Fatores pessoais: treinamento, experiência, motivação, capacitação, monotonia, fadiga, grau de instrução, atitude moral, carga de trabalho física e mental, ansiedade, perda sensorial, idade, altura, estresse.
- Fatores ambientais: temperatura, iluminação, espaço físico, vibração, nível de ruído, visibilidade, velocidade do vento, umidade, turno (noite e dia).

Para Reason (1991), os fatores individuais (características da cognição humana), tecnológicos (diferentes modelos de falhas para o sistema, subsistemas e componentes) e organizacionais (práticas de comunicação e controle, normas e políticas da empresa) influenciam nas falhas humanas.

De acordo com Luquetti e Vidal (2003) os seguintes itens podem provocar erros humanos: procedimentos deficientes; instrumentação inadequada ou inoperante; conhecimento insuficiente; prioridades conflitantes (segurança x produção); sinalização inadequada; realimentação inadequada; equipamentos desativados; comunicação deficiente; layout deficiente; estereótipos populacionais; manutenção irregular; vigilância estendida. Atuando nas situações que interferem no desempenho humano pode-se aumentar a confiabilidade humana na execução das atividades.

O desempenho humano deve ser considerado de forma proativa na gestão de uma organização para prevenir acidentes. Em sua maioria, as empresas possuem monitoramento de indicadores reativos relacionados a acidentes e doenças ocupacionais e o desempenho humano é considerado apenas como resultado de análises de causa de acidentes e com foco na busca de culpados. As análises de acidentes, na maioria das vezes, são superficiais e tentam identificar a falha humana, porém na maioria das vezes não são considerados os fatores que influenciaram o desempenho das pessoas e provocaram a falha.

De acordo com Alberta *Governmental* (2015), os indicadores proativos são aspectos das atividades no local de trabalho que podem ser usados para o processo de melhoria dos resultados de saúde e segurança antes que ocorra um evento indesejado (acidente ou doença). Tem o foco na prevenção de danos aos trabalhadores. Sinalizam e monitoram se o que está sendo feito é uma base contínua para prevenção de doenças e lesões aos trabalhadores. Este tipo de indicador mede as entradas que as pessoas estão fazendo para o processo de gerenciamento de saúde e segurança e a presença de segurança em oposição à ausência de lesões e doenças. Percentual de horas treinadas, quase acidentes reportados, observações de segurança, são alguns dos exemplos de indicadores proativos.

O ICMM (2012) define indicadores proativos como sendo aqueles que medem os precursores diretos e indiretos para causar danos (doenças e lesões) e fornecem uma sinalização para a organização antes que ocorra um evento que possa levar a um resultado indesejado, proporcionando uma oportunidade para que ações preventivas sejam adotadas. O uso de indicadores proativos visa à prevenção de

perdas ou danos aos trabalhadores, meio ambiente ou propriedade. Estes indicadores devem ser integrados aos objetivos gerais de negócios, estratégia e processos de tomada de decisão para fornecer o desempenho desejado. Estes indicadores evoluem ao longo da vida de uma organização de acordo com a sua maturidade. Podem ser utilizados três níveis de indicadores proativos: conformidade, melhoria e aprendizado.

De acordo com ICMM (2012), os indicadores proativos permitem: ações preventivas antes que o perigo se manifeste em um dano; respostas as mudanças; mensuração da eficácia dos sistemas de controles; indicações de condições do sistema; mensuração do que pode dar errado e por que; e identificação de fraquezas. Eles evoluem conforme as mudanças nas necessidades organizacionais.

Considerando o embasamento teórico apresentado anteriormente, o presente estudo consiste em uma pesquisa científica com foco em um estudo de caso baseado no desenvolvimento de um painel de indicadores proativos de saúde e segurança para as atividades de prospecção espeleológica. Para este trabalho foi adotado como conceito de indicadores proativos aqueles que fornecem sinais para organização antes que ocorra um dano aos trabalhadores (lesões e doenças) e que permitem avaliar e monitorar a base de prevenção de acidentes da empresa para melhoria contínua da gestão de saúde e segurança.

As atividades de prospecção espeleológica são realizadas em ambiente de vegetação onde as medidas de gerenciamento de riscos estão associadas a controles administrativos envolvendo, principalmente, a capacitação das pessoas para tomada de decisão para prevenção de acidentes. Durante a atividade os trabalhadores precisam constantemente avaliar as condições do ambiente para definir as ações a serem adotadas para a execução segura do trabalho.

O desenvolvimento de indicadores proativos para a prospecção espeleológica permitirá as empresas que atuam com estas atividades incluírem na gestão da organização aspectos de desempenho humano e adotarem ações preventivas evitando falhas que impactam a saúde e segurança dos trabalhadores.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 *Objetivo Geral*

O objetivo geral desta dissertação é o desenvolvimento e aplicação de uma estrutura metodológica para construção de um painel de indicadores proativos de saúde e segurança a ser utilizado na avaliação da atividade de prospecção espeleológica.

### 1.2.2 *Objetivos Específicos*

Os objetivos específicos dessa dissertação são:

- Pesquisar metodologias utilizadas na avaliação do desempenho de organizações, de modo a identificar indicadores organizacionais e relacionados com local de trabalho;
- Realizar a análise do trabalho e mapeamento de situações de risco das etapas de prospecção espeleológica que possuem maior potencial de impacto na saúde e segurança dos trabalhadores;
- Propor melhorias para as empresas estudadas utilizando os resultados obtidos com a avaliação dos fatores que influenciam o desempenho das pessoas e afetam a saúde e segurança dos trabalhadores;
- Elaborar proposta de melhorias para as ferramentas utilizadas atualmente para avaliação de performance de SSMA (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) de prestadores de serviço que atuam na prospecção espeleológica na área de mineração; e
- Desenvolver um painel de indicadores proativos de saúde e segurança e formulários de suporte para acompanhamento de fatores que afetam o desempenho das pessoas nas atividades de prospecção espeleológica e influenciam a saúde e segurança dos trabalhadores.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A delimitação do estudo desta dissertação é a atividade de prospecção espeleológica. No Brasil essa atividade é uma atividade essencial para elaboração dos estudos necessários para o licenciamento e ampliação de empreendimentos que tenham potencial de impactos a cavidades naturais subterrâneas.

Por se tratar de uma atividade executada em ambientes naturais onde são possíveis aplicação de medidas de gerenciamento de risco com foco em eliminação e substituição identificar os fatores que afetam o desempenho humano é fundamental para prevenção de acidentes. Durante esse estudo serão abordadas metodologias e ferramentas utilizadas para análise de fatores que afetam o desempenho humano com o objetivo de propor indicadores proativos. Essas ferramentas não serão analisadas de forma aprofundada. As informações levantadas serão utilizadas para levantamento de um grupo de fatores que podem afetar o desempenho dos trabalhadores nas atividades de prospecção.

As empresas que atuam com essa atividade são poucas e possuem pouco tempo de existência (em geral inferior a 12 anos). A maioria presta serviço para empresas de mineração. Por isso, serão selecionadas prestadoras de serviço para licenciamentos de mineração para realização de estudo de caso. Como o objetivo geral deste trabalho é a proposta de um painel de indicadores serão utilizados os resultados deste estudo de caso para proposição dos aspectos relacionados a desempenho humano a serem monitorados na gestão destas empresas.

Os aspectos que forem selecionados irão refletir o resultado da análise da situação atual destas empresas e devem ser reavaliados ao longo do tempo de acordo com os resultados e melhorias que forem sendo observadas. Não deve ser tratado como algo estático. Devem evoluir com a análise crítica dos resultados dos indicadores propostos no painel de indicadores proposto.

A partir das pesquisas desenvolvidas ao longo desta dissertação poderão ser identificadas necessidades de aprofundamento em temas específicos / assuntos e serão indicados como propostas de estudos futuros.

## 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Essa dissertação está estruturada em sete (07) Capítulos, referências bibliográficas e oito (08) anexos. No primeiro capítulo é apresentada uma contextualização do tema da pesquisa e os objetivos esperados (geral e específicos).

No segundo capítulo tem-se uma revisão de literatura baseada no método de revisão sistemática. O terceiro capítulo aborda um referencial teórico acerca das atividades de espeleologia e prospecção espeleológica no Brasil para contextualização da atividade objeto deste estudo.

O quarto capítulo aborda a estrutura metodológica utilizada para a pesquisa considerando a área de estudo, coleta de dados e etapas da abordagem metodológica para atingir os objetivos geral e específicos.

No quinto capítulo são apresentados os resultados do estudo de caso em duas empresas que atuam com prospecção espeleológica. O estudo de caso considerou aspectos qualitativos e quantitativos por meio de entrevistas e aplicação de questionário. Os resultados foram utilizados como base para desenvolvimento do painel de indicadores proativos.

O sexto capítulo aborda as propostas de melhorias identificadas com base no estudo de caso e o painel de indicadores proposto para a atividade de prospecção espeleológica.

No sétimo capítulo são apresentadas as conclusões finais, limitações identificadas durante a pesquisa e proposta de estudos futuros com base nos resultados obtidos.

Os oito (8) anexos englobam o questionário aplicado para identificação dos fatores que mais afetam o desempenho dos trabalhadores nas empresas objetos do estudo (Anexo 1), Resultados da aplicação do questionário (Anexo 2), Resultados da Aplicação do Teste Kruskal Wallis (Anexo 3), Ficha de Registro de Observação da Tarefa (Anexo 4), Painel de Indicadores Proativos proposto para as atividades de prospecção espeleológica (Anexo 5), Orientações para Mensuração de Indicadores

Proativos de Saúde e Segurança (Anexo 6), Relatório de Campanha de Campo (Anexo 7) e Relatório de Simulados de Emergência (Anexo 8).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo apresenta-se a revisão da literatura desenvolvida com base em textos selecionados através de pesquisa nos periódicos CAPES, SciELO, pesquisas realizadas durante o curso e para aprofundar conteúdo da pesquisa e materiais disponibilizados pelo orientador. Consiste em uma revisão bibliográfica sistematizada com o objetivo de identificar um grupo de fatores que influenciam o desempenho das pessoas no trabalho e podem afetar a saúde e segurança para construção de um painel de indicadores proativos de saúde e segurança. A estrutura da revisão se baseou nos trabalhos de Duarte (2012), Galvão e Pereira (2014) e Conforto et al. (2011). A apresentação desta revisão foi estruturada em duas etapas: descrição do levantamento do material pesquisado e análise do material pesquisado.

A análise do material pesquisado foi estratificada em três partes. Na primeira foram abordados os materiais pesquisados no portal CAPES, na segunda parte materiais coletados na base SciELO e na terceira as demais publicações utilizadas para embasar a revisão de literatura desta pesquisa.

### 2.1. LEVANTAMENTO DO MATERIAL PESQUISADO NO PORTAL CAPES

O levantamento foi realizado através de pesquisa de termos considerados como chave no tema proposto nesta dissertação. Estes termos chaves foram selecionados com o objetivo de identificar um grupo de fatores que influenciam o desempenho das pessoas no trabalho e podem afetar a saúde e segurança. As pesquisas foram realizadas na base de periódicos CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>), considerando todo o período disponível, com o retorno de 861, conforme apresentado no Quadro 1:

<b>Termos da Pesquisa</b>	<b>Número de registros encontrados</b>	<b>Número de registros revisados por pares</b>
Confiabilidade Humana	30	26
Erro/Falha Humana	143	97
Fatores Humanos	664	471
Sistemas sociotécnicos	24	21
<b>Total</b>	<b>861</b>	<b>615</b>

**Quadro 1** - Palavras-chave da pesquisa na base CAPES

**Fonte:** A autora (2016)

Os resultados das pesquisas relacionadas aos termos “Erro Humano” e “Falha Humana” foram agrupados para fim de análise tendo em vista que no sentido avaliado são utilizados como sinônimos.

Os Quadros 2 e 3 ilustram a distribuição das publicações pesquisadas de acordo com a base e as palavras-chave utilizadas nesta pesquisa. Para fins de organização visual dos dados as informações foram divididas em dois quadros, sendo que no quadro 2 estão apresentadas as bases que apareceram em mais de um tema (palavras-chaves).

<b>Base</b>	<b>Confiabilidade</b>	<b>Erro/ Falha Humana</b>	<b>Fatores Humanos</b>	<b>Sistemas sociotécnicos</b>
AGRIS	-	-	26	1
Computer and Information Systems Abstracts	-	-	3	-
Dialnet	3	4	37	6
Directory of Open Access Journals (DOAJ)	19	49	377	5
EconPapers (RePEc)	-	-	3	-
Elsevier (CrossRef)	5	10	15	2
MEDLINE/PubMed (NLM)	-	16	60	-
NDLTD Union Catalog	-	1	-	1
OneFile (GALE)	9	39	145	11
ProQuest Advanced Technologies & Aerospace Collection	2	3	51	-
PUCRS Institutional Repository	1	6	29	-
Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal		3	13	

Base	Confiabilidade	Erro/ Falha Humana	Fatores Humanos	Sistemas sociotécnicos
SciELO Brazil	12	28	243	3
SciELO (CrossRef)	10	23	228	2
SciELO Livros	-	1	8	1
Science Citation Index Expanded	5	15	61	-
Science Direct Journals (Elsevier)	4	10	29	2
Scopus (Elsevier)	13	34	204	1
Social Sciences Citation Index	-	3	21	-
Technology Research Database	-	-	5	-

**Quadro 2** – Distribuição de Publicações por Base x Palavras-chave (mais de um tema)

**Fonte:** A autora (2016)

No quadro 3 estão apresentadas as que apareceram em apenas uma palavra-chave. Algumas das publicações aparecem em mais de uma base de pesquisa.

Termos da Pesquisa	Bases que apareceram em apenas uma palavra-chave
<b>Erro/ Falha Humana</b>	ASSIA: <i>Applied Social Science Index and Abstracts</i> (1), <i>Engineering Research Database</i> (1), <i>Nature Publishing Group (CrossRef)</i> (1), <i>Pollution Abstracts</i> (1), <i>Project Gutenberg</i> (1), <i>SAGE Journals</i> (1)
<b>Fatores Humanos</b>	<i>Sociological Abstracts</i> (2)
<b>Sistemas sociotécnicos</b>	Repositório Digital de Tesis PUCP (1)

**Quadro 3** – Distribuição de Bases que apareceram em apenas uma palavra-chave

**Fonte:** A autora (2016)

Após a realização dessas buscas, através de leitura e análise dos títulos e resumos dos registros encontrados, foram selecionados 47 que possuíam algum tipo de relação/termos chaves associados ao tema da pesquisa. Os resultados desta seleção estão apresentados no Quadro 4.

<b>Termos da Pesquisa</b>	<b>Número de registros encontrados</b>	<b>Número de registros selecionados</b>
Confiabilidade Humana	30	9
Erro/Falha Humana	143	10
Fatores Humanos	664	24
Sistemas sociotécnicos	24	4
<b>Total</b>	<b>861</b>	<b>47</b>

**Quadro 4** – Análise de resumos e títulos dos artigos base CAPES

**Fonte:** A autora (2016)

Estes 47 registros foram analisados através da leitura dinâmica do seu conteúdo (avaliação do sumário e tópicos chaves das publicações) e selecionados os mais aderentes ao tema pesquisa. A partir desta avaliação foram selecionados 15 registros para leitura e uma análise mais aprofundada considerando o nível de profundidade abordado no texto em relação às palavras chaves tema desta pesquisa. Os resultados desta análise estão representados no Quadro 5.

<b>Termos da Pesquisa</b>	<b>Nº de registros encontrados</b>	<b>Nº de registros selecionados pelo título e resumo</b>	<b>Nº de registros selecionados para Leitura</b>
Confiabilidade Humana	30	9	5
Erro/Falha Humana	143	10	4
Fatores Humanos	664	24	5
Sistemas sociotécnicos	24	4	1
<b>Total</b>	<b>861</b>	<b>47</b>	<b>15</b>

**Quadro 5** – Análise através de leitura dinâmica dos artigos base CAPES

**Fonte:** A autora (2016)

Um dos artigos se repetiu para mais de uma palavra-chave. Foram selecionados 14 textos diferentes para a pesquisa detalhada, os quais são listados no Quadro 6.

Autor (es)	Lista de artigos selecionados para a pesquisa	Periódico / Publicação
Borges e Menegon (2009)	Fator humano: confiabilidade às instabilidades do sistema de produção	GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas
Correa e Cardoso Junior (2007)	Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais	Revista Produção (versão online)
Espinosa et al. (2012)	<i>Estudio de la confiabilidad humana en el mantenimiento aeronáutico</i>	<i>Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia</i>
Fajer et al. (2011)	Fatores contribuintes aos acidentes aeronáuticos	Revista Saúde Pública
Menêzes e Droguett (2007)	Análise da confiabilidade humana via redes Bayesianas: uma aplicação à manutenção de linhas de transmissão	Revista Produção (versão on line)
Moré (2010)	<i>Análisis de la confiabilidad humana en una refinería de petróleo. Uso de Metodología borrosa</i>	<i>Cuadernos del CIMBAGE</i>
Moré e Cosenza (2014)	Avaliação de competências e seleção de pessoal qualificado em atividades específicas – aplicação de um modelo baseado na lógica fuzzy	Cadernos do IME – Série Estatística
Oliveira e Sellitto (2010)	Análise qualitativa de aspectos influentes em situações de risco observadas no gerador de vapor de uma planta petroquímica	Revista Produção (versão impressa)
Saurin et al. (2012)	Método para classificação de tipos de erros humanos: estudo de caso em acidentes em canteiros de obras	Revista Produção (versão impressa)
Sobreda e Soviero (2013)	<i>Loss of Control on the Ground - An Analysis by SERA Software</i>	<i>Aviation in Focus</i>
Theobald e Lima (2007)	A excelência em gestão de SMS: uma abordagem orientada para os fatores humanos	Revista Eletrônica Sistemas e Gestão
Valenzuela e Álvarez (2013)	<i>Desarrollo de Sistemas Socio Técnicos en el área de Seguridad y Salud en el Trabajo de una empresa de servicios</i>	TESIS PUCP DEL PERJ
Villas Bôas (2014)	A relação entre instituições, fatores humanos e segurança operacional na aviação	<i>Aviation in Focus</i>
Zaffari e Battaiola (2015)	Princípios para o Design de Jogos Digitais com base em Erro Humano	Infodesign

**Quadro 6** – Lista de artigos/teses selecionados para a pesquisa na base CAPES

**Fonte:** A autora (2016)

## 2.2. LEVANTAMENTO DO MATERIAL PESQUISADO NA BASE SCIELO

O levantamento de informações na base de dados SciELO foi realizado por meio de pesquisa utilizando os termos chaves desta dissertação em inglês. As pesquisas foram realizadas considerando todo o período disponível. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 7.

Termos da Pesquisa	Registros encontrados	Registros após filtros Citáveis / Não citáveis	Tipo de Publicação
<i>Human Reliability</i>	239	235	232
<i>Human Error</i>	198	193	184
<i>Human Factors</i>	2.996	2.935	2.836
<i>Sociotechnical systems</i>	24	24	24
<b>Total</b>	<b>3.457</b>	<b>3.387</b>	<b>3.276</b>

**Quadro 7** – Palavras-chave da pesquisa na Base SciELO

Fonte: A autora (2017)

Foram encontrados 3.457 registros e utilizando o filtro de citáveis / não citáveis foram reduzidos para 3.387. O segundo filtro utilizado para refinar a pesquisa foi o tipo de publicação. Foram selecionados apenas os artigos e artigos com revisão. Os resultados encontrados foram de 3.276 registros. A maioria dos registros identificados foram relacionados à palavra chave “*Human Factors*” (Fatores Humanos).

O terceiro filtro utilizado para refinar a pesquisa foi o de “Áreas Temáticas”. Foram selecionados os artigos e artigos de revisão associados às áreas temáticas de psicologia multidisciplinar, psicologia aplicada, gerenciamento, engenharia multidisciplinar, engenharia de manufatura, engenharia industrial, ciências multidisciplinares, relações industriais e trabalho. Após o filtro foram selecionados 438 registros, conforme apresentado no quadro 8.

Termos da Pesquisa	Total de Registros encontrados	Registros Após Filtro WoS Áreas Temáticas
<i>Human Reliability</i>	239	65
<i>Human Error</i>	198	45
<i>Human Factors</i>	2.996	311
<i>Sociotechnical systems</i>	24	17
<b>Total</b>	<b>3.457</b>	<b>438</b>

**Quadro 8** – Resultados Pesquisas Base SciELO após Filtro Áreas Temáticas

Fonte: A autora (2017)

Os títulos destes 438 registros foram analisados para seleção dos mais aderentes ao tema desta pesquisa de dissertação. Após esta análise foram

selecionados 18 registros para leitura mais aprofundada conforme quadro 9.

Termos da Pesquisa	Registros encontrados	Registros Após Filtro WoS Áreas Temáticas	Registros selecionados
<i>Human Reliability</i>	239	65	3
<i>Human Error</i>	198	45	6
<i>Human Factors</i>	2.996	311	8
<i>Sociotechnical systems</i>	24	17	1
<b>Total</b>	<b>3.457</b>	<b>438</b>	<b>18</b>

**Quadro 9** – Textos Selecionados na Base SciELO para Leitura

Fonte: A autora (2017)

Alguns dos 18 registros selecionados foram identificados em mais de uma palavra-chave, resultando em um total de 11 textos diferentes selecionados para a pesquisa. Estes textos estão listados no Quadro 10.

Autor (es)	Lista de artigos selecionados para a pesquisa	Periódico/Publicação
Báez (2013)	<i>Factores que Influyen em El Error Humano de Los Trabajadores em Líneas de Montaje Manual</i>	<i>Información Tecnológica (online)</i>
Bonsu et. al. (2017)	<i>A systemic study of mining accident causality: an analysis of 91 mining accidents from a platinum mine in South Africa.</i>	<i>Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy (on line)</i>
Correa e Cardoso Junior (2007)	Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais	Revista Produção (versão online)
Espinosa et. al. (2012)	<i>Estudio de la confiabilidad humana en el mantenimiento aeronáutico</i>	<i>Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia</i>
Kovacevic et. al. (2016)	<i>The analysis of human error as causes in the maintenance of machines: a case study in mining companies.</i>	<i>South African Journal of Industrial Engineering (online)</i>
Menêzes e Droguett (2007)	Análise da confiabilidade humana via redes Bayesianas: uma aplicação à manutenção de linhas de transmissão.	Revista Produção (versão online)
Mrugalska et. al. (2016)	<i>Human error and response to alarms in process safety</i>	Revista DYNA (Versão online)
Oliveira e Sellitto (2010)	Análise qualitativa de aspectos influentes em situações de risco observadas no gerador de vapor de uma planta petroquímica	Revista Produção (versão impressa)
Oosthuizen e Pretorius (2016)	<i>Assessing the impact of new technology on complex sociotechnical systems.</i>	<i>South African Journal of Industrial Engineering (online)</i>
Peach et. al. (2016)	<i>A maintenance performance measurement framework that includes maintenance human factors: a case study from the electricity transmission industry.</i>	<i>South African Journal of Industrial Engineering (online)</i>
Saurin et. al. (2012)	Método para classificação de tipos de erros humanos: estudo de caso em acidentes em canteiros de obras.	Revista Produção (Versão online)

**Quadro 10** – Lista de artigos da Base SciELO selecionados para a pesquisa

Fonte: A autora (2017)

### 2.3. ANÁLISE DOS OUTROS MATERIAIS DE PESQUISA UTILIZADOS

Além das publicações pesquisadas nas bases CAPES e SciELO para o embasamento teórico, foram selecionadas 21 publicações (teses, dissertações, relatórios técnicos, guias, livro e artigos) que foram coletadas durante realização de disciplinas relacionadas ao tema, indicação do orientador e aprofundamento das pesquisas. No Quadro 11 estão apresentados os resultados desta seleção.

<b>Autor (es)</b>	<b>Lista de artigos selecionados para a pesquisa</b>	<b>Tipo de Publicação</b>
Barreto (2008)	A contribuição da psicologia para a segurança da atividade Aeronáutica	Artigo
Batista e Santos (2015)	Motivação e Confiabilidade Humana: Uma Análise da Percepção do Indivíduo	Artigo
Borges (2012)	Confiabilidade Humana e o Funcionamento Normal de uma Refinaria de Petróleo	Tese Doutorado
Calixto et al. (2011)	Comparação entre Diferentes Métodos de Análise de Confiabilidade Humana: Estudo de Caso da Análise de Confiabilidade Humana da Partida do Turbo gerador	Artigo
Chen-Wing e Davey (1998)	<i>Designing To Avoid Human Error Consequences</i>	Artigo
Costa (2013)	Desenvolvimento de um Banco de Dados de Falhas Humanas: Uma Abordagem Centrada na Influência dos Fatores Humanos na Segurança do Trabalho	Dissertação de mestrado
Curcuruto (2016)	<i>Safety Participation in the Workplace: an Assessment Tool of Proactive Safety Orientations by Individuals (PRO-SAFE)</i>	Artigo
DiMattia et al. (2005)	<i>Determination Of Human Error Probabilities for Offshore Platform Musters</i>	Artigo
Dos Santos (2012)	Ferramenta de Análise de Riscos em Projetos de Capital Considerando Conceitos de Confiabilidade Humana e Engenharia de Resiliência	Dissertação de mestrado
Guo (2016)	<i>Developing Leading Safety Indicators for the New Zealand Construction Industry – A Systems Thinking Approach</i>	Tese de Doutorado
Hallbert et. al. (2005)	<i>Developing Human Performance Measures</i>	Relatório
Hollnagel (1998)	<i>Cognitive Reliability and Error Analysis Method – CREAM</i>	Livro
EPRI (1999)	<i>Guidelines for Leading Indicators of Human Performance Preliminary Guidance for Use of Workplace and Analytical Indicators of Human Performance</i>	Guia
EPRI (2000)	<i>Guidelines for Trial Use of Leading Indicators of Human Performance The Human Performance Assistance Package</i>	Relatório
EPRI (2001)	<i>Final Report on Leading Indicators of Human Performance</i>	Relatório
EPRI (2003)	<i>In-Service Use of the Human Performance Assistance Package Experience Using PAOWF and Leading Indicators of Organizational Health</i>	Relatório
INPO (2006)	<i>Human Performance Reference Manual</i>	Manual

Autor (es)	Lista de artigos selecionados para a pesquisa	Tipo de Publicação
ICAO (2013)	<i>ICAO Safety Management Manual</i>	Manual
Menêzes e Droguett (2006)	Uma Metodologia para Análise de Confiabilidade de Sistemas Complexos	Artigo
Neto (2012)	Contribuição da Confiabilidade Humana na Segurança de Trabalho: O Processo de Recuperação de um Cais	Dissertação de mestrado
Oliveira (2012)	Confiabilidade Humana Aplicada no Processo de Retirada de Emergência em um Terminal Petrolífero Aquaviário	Dissertação de mestrado
Wreathall (2006)	<i>Chapter 17 – Properties of resilient organizations: An Initial View</i>	Livro

**Quadro 11** – Relação de Materiais Complementares Utilizados na Pesquisa

Fonte: A autora (2017)

## 2.4. ESTATÍSTICA DAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Neste tópico estão apresentadas algumas estatísticas referentes aos trabalhos publicados selecionados no portal CAPES, SciELO e outras pesquisas realizadas. As estatísticas estão organizadas por idioma, ano de publicação, autor e tipo de publicação. No total foram analisadas 42 publicações, pois alguns dos arquivos selecionados na base CAPES, também foram encontrados na base SciELO.

- Distribuição por idioma:

Verificou-se na seleção das 42 publicações: 19 publicações em língua portuguesa, 19 em língua inglesa e 04 em língua espanhola.

- Distribuição por Ano de Publicação:

O Quadro 12 apresenta a cronologia das 42 publicações selecionadas a partir das pesquisas realizadas.

Ano 19__		Ano 20__															
98	99	00	01	03	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
2	1	1	1	1	2	3	3	1	1	2	2	7	4	2	2	6	1

**Quadro 12** – Distribuição de Publicações por Ano

Fonte: A autora (2017)

- Distribuição por Autor:

Nas 42 publicações selecionadas não foi identificada predominância significativa de algum autor.

- Distribuição por Tipo de Publicação:

O Quadro 13 ilustra as pesquisas analisadas por tipo de publicação.

Tipos de Publicação	Quantidade de Registros Analisados
Artigo	28
Dissertação de Mestrado	3
Guia	1
Livro	2
Manual	2
Relatório	4
Tese de Doutorado	2

**Quadro 13** – Distribuição por Tipo de Publicação  
**Fonte:** A autora (2017)

## 2.5. ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS

Foram analisadas 42 publicações focando as palavras chave desta pesquisa (confiabilidade humana, erro/falha humana, fatores humanos e sistemas sociotécnicos). Durante a análise foram verificados os objetivos, aplicação, contribuição científica, resultados obtidos e contribuição na prática destas publicações que possuem relação com esta pesquisa. Algumas destas publicações abrangem mais de uma destas palavras-chave.

Para facilitar estruturação da revisão bibliográfica, o resultado da análise das publicações foi organizado e descrito de acordo com a seguinte sequência de palavras-chave centrais desta pesquisa: sistemas sociotécnicos, fatores humanos, erro/falha humana e confiabilidade humana. Foram extraídos das publicações, apenas os pontos considerados relevantes associados a estas palavras-chaves.

Borges e Menegon (2009) abordam a importância do sistema social (organização do trabalho e gerenciamento da produção sendo constituído pelos seres humanos) e técnico (mecanismos, máquinas, equipamentos e componentes) serem tratados de forma conjunta e interdependente para que se tenha um desempenho satisfatório. As variabilidades dos sistemas de produção não podem ser gerenciadas apenas por sistema técnico, por isso estes sistemas são denominados de sociotécnicos. Os fatores humanos são citados pelos autores como uma “fortaleza do sistema de produção” funcionamento como barreira para as variabilidades do sistema de produção. A confiabilidade humana é conceituada como a probabilidade de um indivíduo ter sucesso em uma determinada tarefa, por um determinado período de tempo e em condições definidas. Conforme apresentado pelos autores as duas principais diferenças entre o sistema técnico e o social, é que os seres humanos possuem a capacidade de aprender com as situações e avaliar suas possibilidades e tomar decisões que estão fora dos limites propostos pela organização, conseguindo adaptar e ajustar em diferentes situações. Estas características são importantes para o bom desempenho de sistemas complexos. Para que o ser humano seja um sistema confiável são mencionadas, como condições adequadas para o trabalho os seguintes grupos: competências pessoais (conhecimento, experiência e habilidade), informações do sistema (condições de visualização, de acesso e possibilidade de leitura) e condições de obtenção das informações (meios necessários para obtenção de dados).

De acordo com Oosthuizen e Pretorius (2016) um sistema sociotécnico se baseia em uma interação complexa entre questões sociais e técnicas. As pessoas utilizam ferramentas, dispositivos e técnicas para execução das suas tarefas. O subsistema social envolve sistema de recompensas, conhecimento, habilidades, atitudes, necessidades, valores e estruturas de autoridade. A interação entre o homem e os aspectos técnicos podem trazer resultados inesperados afetando o ambiente operacional de trabalho.

Valenzuela e Álvarez (2013) contextualizam um sistema sociotécnico como uma busca para equilibrar as necessidades humanas sócio-psicológicas com as metas organizacionais. Existe uma interação constante entre os sistemas de trabalho e o meio ambiente em geral. Abordam que as teorias dos sistemas sociotécnicos partem das seguintes premissas: para que os sistemas de trabalho

sejam eficazes é preciso melhorar as relações entre as partes técnicas e sociais; o sistema precisa administrar as fronteiras que os separa e os relaciona com o ambiente para garantir que as interações sejam efetivas e proteger contra perturbações externas; e são sistemas participativos que envolvem diversas partes interessadas (empregados, liderança, e outros). Estes sistemas são divididos em três subsistemas que se inter-relacionam: sistema técnico que envolve as tecnologias e fluxo de trabalho; sistema gerencial ou administrativo que envolve estrutura organizacional, políticas, procedimentos, normas, tomada de decisão e elementos para processos administrativos; e sistema social que envolve a cultura organizacional, os valores, motivação e atitudes individuais.

Mrugalska (2016) aborda em seu estudo que as questões de segurança são fundamentais para evitar danos para o meio ambiente e para as pessoas. O sistema técnico pode ser controlado e desenhado para reduzir os erros humanos. Já os fatores do ambiente e os aspectos do ser humano são menos controláveis. Questões como falta de procedimentos adequados, complexidade da tarefa, condições de sobrecarga, seleção e treinamento de pessoal, negligência, motivação e condições ambientais deficientes podem provocar erros operacionais. Para monitorar o desempenho dos sistemas é necessário monitorar dados de sensores, comunicação de informações entre os sub-sistemas e resposta de alarmes.

Borges (2012) em sua tese traz a abordagem sociotécnica onde os sistemas só trabalham satisfatoriamente se o social e o técnico forem tratados de forma integrada e interligada. Nestes sistemas as adaptações em função das mudanças e variações em máquinas, equipamentos, pessoas e condições são uma constante. Estas adaptações podem trazer consequências indesejadas para as pessoas, sistema e o meio ambiente interferindo no desempenho normal do sistema. O processo de tomada de decisão é uma característica que apenas os seres humanos possuem. Neste contexto é importante analisar a probabilidade de erro humano e os elementos que compõem o processo de análise e resposta do ser humano. Para que se tenha a confiabilidade humana são necessárias algumas condições relacionadas à competência pessoal, precisão das informações do sistema e os meios e condições para obtenção das informações do sistema. O autor aborda sobre os métodos de confiabilidade humana e a sua evolução ao longo dos anos. A confiabilidade humana parte da premissa de que as variações do desempenho são

normais e uma adaptação necessária para lidar com a complexidade dos sistemas. Este item é um dos grandes diferenciais entre a Resiliência e as abordagens tradicionais de análise de confiabilidade humana que consideram um erro humano passível de ser eliminado como algo inaceitável.

Chen-Wing e Davey (1998) abordam uma série de princípios que podem ser aplicados para reduzir o erro humano, além de resultar em projetos mais compreensíveis e robustos. Estes princípios são: Tornar visíveis as metas e o estado do sistema; Fornecer um bom modelo conceitual; Tornar as regiões aceitáveis de operação visíveis; Tornar o processo e o comportamento de automação previsíveis; Aplicar recursos de design que mostrem visivelmente as possibilidades de ação; Tornar visíveis as opções de controle funcional; Fornecer *feedback* apropriado; Assegurar uma estreita relação entre um controle e sua função; Limitar as ações dos usuários a intervalos aceitáveis de possibilidades de controle para evitar erros; Facilitar a identificação e recuperação do erro; e Tornar as interfaces consistentes. Para caracterizar o erro humano é necessário identificar os requisitos operacionais e de projeto; determinar o contexto operacional e funcional para o funcionamento normal do sistema e possibilidade de erro humano; compreender as necessidades do operador; e avaliar o potencial de erro humano para a operação do sistema e o ambiente. As informações para esta avaliação podem ser baseadas em observações ou experiência operacional, análise de possíveis eventos, ocorrências ou análise da tarefa. O erro humano pode ser tratado através da eliminação e/ou redução da ocorrência ou eliminação e/ou redução da consequência.

Báez (2013) analisa a classificação de erro humano proposta por Cárdenas (2009). As causas de erro humano são divididas em 4 grupos: externas a pessoa, internas a pessoa, interação pessoa-máquina e relação de contexto. As causas externas à pessoa do ponto de vista de confiabilidade humana são abordadas, pelo autor, sob o enfoque dos métodos THERP (inteligência, capacitação, treinamento, motivação, modo de gerenciamento, monotonia, estresse, personalidade, experiência e fatores antropométricos) e SHERPA (capacitação, experiência, habilidades, regras e conhecimento). As causas internas à pessoa são abordadas sob 4 aspectos: Taxonomia SRK (habilidades, regras e conhecimento); Processos cognitivos (sensação, percepção, atenção, processamento da informação, emoções,

capacitação, treinamento e concentração); Integração: competências de segurança; e personalidade.

As causas associadas à interação pessoas-máquina são abordadas pelo autor sob o enfoque da ergonomia e da ergonomia cognitiva. Em relação à ergonomia são citados os modelos de atenção humana (carga de trabalho, fadiga e erro, inteligência, percepção e treinamento) e modelos modulares de trabalho (o trabalho pode ser regulado pelo trabalhador). Na ergonomia cognitiva são mencionados os aspectos de consciência situacional (treinamento, percepção e formação). As causas relacionadas a contexto consideram que os acidentes são consequências das interações de falhas.

Bonsu et. al. (2017) faz um estudo de causas de acidentes em uma mina de platina na África do Sul. Os fatores causais identificados no estudo são classificados em três grupos: Causas diretas (deslizes e lapsos, erros, violações de rotina e violações de desvios); Fatores do local de trabalho (competência das pessoas, ajuste de equipamentos, ambiente físico, ambiente comportamental e práticas de trabalho inseguras); e Fatores sistêmicos (gestão da mudança, liderança, formação e competência, gerenciamento de contratadas, gerenciamento de riscos, design, gerenciamento de manutenção, identificação de perigo, monitoramento e auditoria, decisão estratégica, programação de trabalho e resposta a emergências). Os fatores causas identificados com maior representatividade foram: competência, ajuste de equipamentos, ambiente físico, comportamental, práticas de trabalho inseguro, gestão da mudança, liderança e identificação de perigo. O fator do local de trabalho associado às violações mais comum foi o ambiente comportamental e o ambiente físico apareceu como a principal causada associada aos deslizes e lapsos.

Moré e Cosenza (2014) abordam sobre a existência de fatores de desempenho humano (*PSFs – Performance Shaping Factors*) que influenciam o comportamento humano. A partir da análise destes fatores nos diferentes ambientes é possível identificar quais fatores contribuem para o erro humano e que, por consequência, afetam a confiabilidade humana no trabalho. São mencionados como fatores que incidem no comportamento humano: fatores externos ao homem (características situacionais, da tarefa e da equipe e instruções das tarefas e dos

trabalhos), fatores internos ao homem e causas de tensão (fatores internos ao homem e fatores externos ao homem).

Menêzes e Droguett (2007) abordam sobre a relação de causa e efeito entre os fatores de desempenho. Os grupos de fatores que são analisados pelos autores são: Fatores fisiológicos (fadiga, desconforto, condicionamento físico, qualidade do sono e calor); Informação memorizada (conhecimento das normas, experiência, habilidade, controle motor e memórias); Estado mental (modos cognitivos e tendências, fatores psicológicos (estado emocional, estresse, carga de trabalho, velocidade na realização da tarefa, distração, risco na execução da tarefa e criticidade da tarefa)); Personalidade (moral, motivação, autoconfiança e atitude); e Fatores externos (fatores organizacionais (procedimentos, política da empresa e design de equipamentos e ferramentas), qualidade do ambiente (temperatura, umidade, limpeza, luminosidade e ruído) e fatores relacionados à equipe (união, liderança e comunicação)).

Peach et. al. (2016) comentam sobre o modelo PEAR (*People, Environment, Actions and Resources*) utilizado pela aviação para caracterizar os fatores humanos na manutenção. Esse modelo considera as pessoas que fazem o trabalho, o ambiente onde trabalham, as ações que realizam e recursos para completar o trabalho. Na categoria pessoas são considerados fatores físicos, fisiológicos, psicológicos e psicossociais. No ambiente são avaliados aspectos físicos (clima, área de trabalho, localização, mudança, iluminação, ruído e segurança) e organizacionais (equipe, supervisão, relações de gestão do trabalho, pressões, estrutura da tripulação, tamanho da empresa, rentabilidade, moral e cultura corporativa). Na categoria ações são analisados os passos para executar uma tarefa e a sequência da atividade, número de pessoas envolvidas, requisitos de comunicação, controle de informações, conhecimento, habilidade, atitude, certificação e inspeção. A categoria de recursos envolve procedimentos, manuais técnicos, outras pessoas, equipamento de teste, ferramentas, computadores, software, suportes de trabalho, luminárias, materiais, treinamento, sistemas de qualidade e tempo.

DiMattia et al. (2005) aborda sobre a determinação da probabilidade de erro humano que baseadas em fatores que afetam o desempenho humano na execução

das tarefas. Estes fatores são conhecidos como PSFs (*Performance Shaping Factors*). Utilizando seis grupos de fatores selecionados para o estudo, o autor, faz uma ponderação e análise destes PSFs através da técnica SLIM (*Success Likelihood Index Methodology*) de análise de confiabilidade humana para desenvolver um índice de sucesso para cada ação. Os PSFs utilizados foram: Estresse (afeta tanto no tempo de execução de uma ação como na segurança da mesma); Complexidade (a complexidade de ações pode fazer com que os indivíduos utilizem atalhos para concluir ou não uma tarefa que combinado com estresse pode fazer com que ações de natureza simplista se tornem complicadas); Treinamento (capacidade de identificar uma situação e adotar de forma eficaz as ações); Experiência (experiência real vivenciada pela pessoa); Fatores do evento (distrações tais como calor, fogo, ruído); e Fatores Atmosféricos (ventos, chuvas, eventos da natureza que podem afetar a destreza das pessoas).

Espinosa et. al. (2012) traz uma análise da confiabilidade baseada nos fatores que afetam o desempenho humano associando a teoria das necessidades proposta por Abraham Maslow. Os elementos da confiabilidade humana citados são: capacitação, comunicação, ergonomia, desenvolvimento, motivação e sentimento de pertencimento. O nível de confiabilidade depende dos fatores que podem impactar o desempenho humano causando falhas e neste contexto os autores abordam a importância de se medir o nível de satisfação dos trabalhadores. A satisfação é abordada em três grupos de necessidades: fisiológicas e de segurança; sociais e de autoestima e comunicação; e autorrealização.

Os aspectos para avaliação da confiabilidade humana abordados por Espinosa et. al (2012), em cada um dos grupos de necessidades foram: fisiológicas e de segurança (conforto físico, área de trabalho de acordo as necessidades da carga de trabalho, horas de trabalho razoáveis e com períodos de descanso adequados, condições de segurança adequadas, sensação de estabilidade, remuneração e benefícios oferecidos); sociais e autoestima (relacionamento com os colegas, trabalho em equipe, igualdade, interação com clientes, supervisão técnica, liderança, responsabilidade, orgulho pelo trabalho, reconhecimento da experiência e oportunidade para promoção); e autorrealização (responsabilidade pelo nível de capacitação, recursos para treinamento, regularidade da capacitação, efeitos da capacitação contínua, importância da capacitação inicial e de cursos a distância).

Moré (2010) aborda o erro humano e os fatores psicológicos, sociais, físico, fisiológico, ambiental, ergonômico e outros que combinados criam um sistema complexo e difícil de avaliar através da teoria convencional. São analisados os fatores de desempenho humano estudados por Swain e a sua utilização para a avaliação do erro humano em um sistema sociotécnico. O autor aborda os fatores que influenciam a confiabilidade humana e os indicadores de desempenho humano em cinco categorias: formação, experiência de trabalho, motivação, características do local de trabalho e qualidade do ambiente de trabalho.

Zaffari e Battaiola (2015) abordam o conceito de “Erro Humano” como sendo uma variabilidade do desempenho humano durante a interação com um objeto e que traz um resultado inesperado e indesejável para o indivíduo. Os autores baseiam sua pesquisa sobre a classificação de “Erro Humano” nos trabalhos desenvolvidos por Reason (1990), Baber & Stanton (1996, 1997) e Kirwan (1998). Reason, de acordo com a pesquisa, baseia a classificação no modelo *SRK (Skill, Rules and Knowledge)* conforme apresentado no Quadro 14.

Tipo de Erro	Descrição
Erros no nível das habilidades	Operador realiza comportamentos automáticos e rotineiros, com baixo nível de consciência. Os erros tipicamente envolvem falhas de execução, sendo que os lapsos e deslizes são as mais comuns.
Erros no nível das regras	O operador aumenta a consciência para aplicar regras familiares em desvios também familiares das situações rotineiras. Três tipos básicos de falhas podem ocorrer: aplicação de uma má regra; aplicação de uma boa regra, mas inadequada ao cenário em questão; não aplicação de uma boa regra
Erros no nível do conhecimento	O operador atua em alto nível de consciência para resolver problemas que não dispõem de regras. Falta de um conhecimento específico para resolver um problema, ou no conhecimento incompleto para desempenhar uma função, ou ainda no conhecimento incorreto sobre um conceito.

**Quadro 14** – Classificação de Erros de Reason (1990). Fonte: Zaffari e Battaiola (2015)

**Fonte:** A autora (2017)

São destacadas, por Zaffari e Battaiola (2015), as classificações de “Erro Humano” de Baber & Stanton (1996, 1997) e Kirwan (1998) que se baseiam na análise da tarefa. No Quadro 15 estão apresentadas estas duas classificações.

Baber & Stanton (1996, 1997)	Kirwan (1998)
Erro de ação Erros de comunicação da informação Erros de consulta da informação Erros de Leitura Erros de planejamento Erros de seleção	Erro por Omissão Erro de Transmissão de Informação Erro de Tempo Erro de Sequência Erro de Qualidade Erro de Seleção

**Quadro 15** – Classificação de Erros segundo Baber & Stanton (1996, 1997) e Kirwan (1998).

**Fonte:** Adaptado de Zaffari e Battaiola (2015)

Saurin et. al. (2012) desenvolve sua pesquisa com base no método SRK (*skill, rule and knowledge based errors*) proposto por Reason (1990, 1997) para a classificação de erros humanos. O método conforme apresentado pelos autores diferencia os erros de acordo com o nível cognitivo em que ocorrem. Considera-se que o erro humano tem uma ou ambas das seguintes características: um desvio em relação ao método de execução correto ou uma tomada de decisão incorreta. Ainda é citado que nem sempre o erro humano leva a resultados indesejados e que em alguns casos pode trazer ganhos apesar de haver falhas de planejamento e execução. Nos erros nos níveis de conhecimento (*knowledge*) ou regras (*rule*) os trabalhadores possuem consciência de que existe um problema e existe a intenção em suas ações. Já no nível das habilidades (*Skill*) não é intencional, as ações não são adotadas conscientemente.

Oliveira e Sellitto (2010) abordam as falhas humanas como ativas ou latentes, voluntárias ou involuntárias. São consideradas como ativas as causas imediatas de uma ocorrência (atos inseguros ou erros de operação), as latentes são anteriores ao acidente (atos que criaram condições para a ocorrência), as voluntárias referem-se a burlar intencionalmente os procedimentos e as involuntárias são induzidas por outras falhas. As classificações de erro humano proposta por Reason (1990), também, são abordadas nesta pesquisa. Outra abordagem realizada neste trabalho é categorização dos fatores e possibilidades de erros proposta por Kantowitz e Sorkin (1983): Fatores operacionais (fadiga, duração, complexidade a tarefa); Fatores situacionais (Exemplo: layout); Fatores ocupacionais (atividades múltiplas e simultâneas, carga de trabalho, tipo de supervisão); Fatores pessoais (capacitação e experiência individual e de grupo, motivação, atitude, confiança, perda sensorial, idade, peso, altura); e Fatores ambientais (temperatura, iluminação, espaço físico, ruído). Outro aspecto mencionado é entender a estruturação de alguns aspectos da

cognição humana e neste aspecto é abordado o conceito de Rasmussen (habilidades, regras e conhecimento). O comportamento humano é representado de forma simplificada em três etapas com base em Wickens (1992): consciência e percepção; processamento da informação e tomada de decisão; e materialização das ações. O processo de cognição humana proposto por Norman (1983), também, é mencionado neste trabalho e está estruturado em sete etapas: formulação do objetivo; formulação da intenção; percepção do ambiente; interpretação do ambiente; definição da ação; execução da ação; e avaliação dos resultados.

Theobald e Lima (2007) abordam o conceito de fatores humanos da HSE (*Health and Safety Executive*). Neste conceito os fatores humanos na Segurança e Saúde Ocupacional podem ser divididos em três grupos principais: Trabalho (pressões no trabalho, instruções de trabalho, controle e mostradores, meio ambiente do trabalho e tarefas), Indivíduos (capacidade física e mental, personalidade, saúde física e mental, competência, percepção de risco e conhecimento) e Organização (estruturas organizacionais, recursos humanos e materiais, papéis e responsabilidades, sistema de gestão, conflitos de comunicação, liderança e cultura de saúde, segurança e meio ambiente).

Correa e Cardoso Junior (2007) comentam sobre o estudo do erro humano sob dois pontos de vista: aproximação pessoal e da aproximação do sistema. Este conceito abordado está baseado nos estudos de Reason (2000). É abordado que na aproximação pessoal o foco está nos atos inseguros (erros e violações de procedimentos) que podem ser decorrentes de esquecimentos, falta de atenção, questões de motivação, negligência, imprudência e outros. Neste aspecto busca-se restringir a variabilidade indesejável do comportamento humano. No caso da aproximação do sistema o autor aborda que nestes casos considera-se que as pessoas falham e os erros são esperados e a atuação é centrada nas condições sob as quais as pessoas trabalham. Na aproximação do sistema quando um erro ocorre busca-se entender como e porque as defesas falharam e não quem cometeu a falha. O autor cita que o modelo do “Queijo Suíço” proposto por Reason (1990) está baseado nas defesas, barreiras e salvaguardas onde os buracos nas diferentes camadas podem provocar um evento não desejado. Estes buracos na defesa podem ocorrer devido a falhas ativas ou condições latentes. Neste modelo são citadas como falhas latentes, influências organizacionais e supervisão insegura. As falhas

visíveis são os atos inseguros e as condições para atos inseguros. Também, é citada a classificação de erros humanos de Shappell e Wiegmann (2000) onde o erro é classificado em três categorias: erros de habilidade (ocorrem de forma inconsciente, sendo comuns falhas de atenção, memória ou de técnica); erros de decisão (representam um comportamento intencional e estão associados a procedimento, escolha pobre ou erros de resolução de problemas); e erros de percepção (o que é percebido pela pessoa difere da realidade). Outro tipo de erro citado são as violações que consistem em desobediência de regras, procedimentos e normas. As violações são classificadas como: de rotina (habituais e com frequência são toleradas pela supervisão) e excepcionais (isoladas, não toleradas e que não representam padrão de comportamento). Como fatores organizacionais que influenciam os acidentes os autores mencionam o gerenciamento de recursos (humanos, financeiros e materiais), clima organizacional (valores, atitudes, crenças e costumes de uma organização) e processo organizacional (decisões corporativas e regras que ditam o dia-a-dia da organização).

Villas Bôas (2014) relata sobre a importância de se entender o erro humano como um sintoma e não a causa de um problema. Para que uma equipe apresente um desempenho eficiente quando inserido em atividades complexas é preciso que trabalhem de forma organizada, as tarefas sejam realizadas no prazo e as ações e interações sejam conhecidas e compreendidas por todos os membros. A cultura organizacional na estruturação de fatores humanos pode influenciar positivamente a segurança das organizações.

Kovacevic et. al. (2016), apresentam um estudo de caso de análise de erro humano como causa de manutenção de máquinas em empresas de mineração. No estudo são identificados cinco grupos de causas de eventos indesejados: falta de treinamento (conteúdo programático dos treinamentos deficiente, instrutores inadequados, características pessoais dos treinandos e pequena organização do processo de treinamento); informações inadequadas (falta de diretrizes, diretrizes incompletas, equipamentos de diagnóstico inadequado e diretrizes ambíguas); falta de experiência (experiência anterior inadequada, anos de serviço insuficientes, aplicação de dispositivos inadequados e baixa qualidade das atividades de comissionamento); descuido (condições de trabalho inadequadas, condições de vida, baixa motivação e características pessoais) e negligência do perigo (falha na

organização do local de trabalho, falha em seguir instruções técnicas, falha de compreensão do processo de trabalho, características pessoais e instruções inadequadas sobre os riscos de trabalho).

Sobreda e Soviero (2013) apresentam uma análise e classificação de erros humanos a partir de análises de acidentes aeronáuticos. Discorrem sobre a ferramenta SERA (*Systematic Error and Risk Analysis*) que originalmente foi desenvolvida para análise e classificação de fatores humanos (*HFACS – Human Factors Analysis and Classification System*). Os atos inseguros são classificados em quatro níveis: falhas ativas; pré-condições (condições pessoais, de trabalho ou das tarefas); falhas de comando, controle e supervisão (objetivos estratégicos, a comunicação desses e a correção de erros de *feedback*); e as influências organizacionais (recursos, o clima, procedimentos, regras e regulamentos).

Fajer et al. (2011) faz uma análise de acidentes em aeronaves da aviação em geral entre os anos de 2000 a 2005 e classifica as causas em categorias e subcategorias conforme apresentado no Quadro 16. Os atos inseguros e a supervisão inadequada representaram mais de 68% dos fatores contribuintes dos acidentes analisados.

Tipos de Eventos	Subdivisão 1	Subdivisão 2
Atos Inseguros	Violações	Violações Excepcionais Violações de Rotina
	Erros	Erros de Percepção Erros de Habilidade Erros de Decisão
Condições Prévias de Atos Inseguros	Fatores Pessoais	Prontidão Pessoal Gestão da tripulação
	Condições do operador	Limitações físicas e mentais Estados Fisiológicos Adversos Estados Mentais Adversos
	Fatores Ambientais	Ambiente Físico Ambiente Tecnológico
Supervisão Insegura	Não aplicável	Violações de Fiscalização Falha em corrigir problemas Planejamento Inadequado Supervisão Inadequada
Influências Organizacionais	Não aplicável	Gestão de Recursos Processo Operacional Clima Organizacional

**Quadro 16** – Causas de acidentes aeronaves da aviação em geral.

**Fonte:** Adaptado de Fajer et al. (2011)

Costa (2013) descreve no seu trabalho as falhas humanas identificadas em quatro grupos conforme classificação realizada por Reason (1990) e utilizada no seu modelo denominado “Queijo Suíço”. São elas: Influências Organizacionais (Gerenciamento de recursos, Clima organizacional e Processo Operacional); Supervisão Insegura (Supervisão inadequada, Planejamento inadequado, Problemas conhecidos e não resolvidos e Violação de regras supervisão e procedimentos); Pré-condições para ações inseguras (Problemas no ambiente: ambiente físico e ambiente tecnológico; Condições dos operadores: estado mental adverso, estado fisiológico adverso e limitações físicas e mentais; Fatores pessoais: Gerenciamento de recursos da equipe e compreensão e execução pessoal); e Ações Inseguras (Erros: decisões errôneas, erros por falta de habilidade e erros de percepção; e Violação: Rotina e excepcional).

Batista e Santos (2015) comentam sobre a influência da motivação sobre a percepção de risco e a prática de ato inseguro durante a execução das atividades. Atualmente a busca pela motivação das pessoas deve levar em consideração a análise de fatores de liderança, qualidade de vida, tecnologia, comunicação, carreira, cultura e outros. São apresentadas seis causas de falhas humanas com base nos estudos de Couto (1995): Falta de informação; Motivação incorreta; Deslizes; Condições ergonômicas inadequadas; Falta de aptidão física ou mental; e Falta de capacidade. Os resultados apresentados na pesquisa demonstraram que a motivação é um fator importante, porém não determinante da confiabilidade humana. Conhecer e perceber os riscos proporciona aos empregados a possibilidade de reduzir os erros e as falhas, melhorando a confiança nos atos durante as atividades. A motivação como reflexo dos fatores organizacionais, aos quais os empregados estão expostos, tem uma contribuição significativa na percepção dos empregados para a condição segura e a confiabilidade humana.

Oliveira e Sellitto (2010) discorrem, também, sobre confiabilidade humana e a sua divisão em métodos de primeira geração (análise das probabilidades de falhas) e os de segunda geração (incluem considerações sobre circunstâncias e ambiente da tarefa e admitem interdependência entre os eventos). No quadro 17 estão apresentados os métodos de análise de confiabilidade humana abordados pelos autores.

Métodos de Confiabilidade	Etapas
Swain e Guttman (1983)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descrever objetivos e funções do sistema, características situacionais e características pessoais dos operadores;</li> <li>2. Descrever e analisar as tarefas para detectar situações passíveis de erro;</li> <li>3. Estimar probabilidades para cada tipo de erro;</li> <li>4. Determinar consequências dos erros e probabilidades de se transformar em disfunções; e</li> <li>5. Propor modificações para aumentar a confiabilidade do sistema</li> </ol>
Filgueiras (1996):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análise das tarefas humanas, compreendendo também o contexto físico, psicológico e organizacional;</li> <li>2. Análise do erro humano, identificando situações de erro, consequências e possibilidade de recuperação;</li> <li>3. Quantificação dos erros, estimando a probabilidade, a partir de dados históricos, e severidade de efeitos, por julgamento de especialistas; e</li> <li>4. Propostas para evitar os erros mais críticos.</li> </ol>

**Quadro 17** – Métodos de Análise de Confiabilidade Humana

**Fonte:** Adaptado de Oliveira e Sellitto (2010)

Menêzes e Droguett (2006) propõem a utilização de um modelo híbrido para análise de confiabilidade em sistemas complexos. O modelo é baseado no hibridismo entre: BBNs – *Bayesian belief networks* (estruturas gráficas que representam razões ou argumentos no domínio da incerteza), ESDs – *Event Sequence Diagrams* (um fluxograma que a partir de um evento iniciador mostra as partes sequencias e os estados finais) e FTAs – *Fault Trees Analysis* (processo dedutivo por meio do qual um evento indesejável (evento topo) é postulado e as possíveis formas deste evento ocorrer são sistematicamente deduzidas). Para aplicação deste modelo são propostas algumas etapas: Familiarização com o procedimento de operação; Construção da HTA – *Hierachical Task analysis* (método sistemático de descrever e organizar as tarefas executadas); Construção das ESDs para cada etapa relevante da HTA; Identificação dos prováveis erros humanos e das falhas de equipamentos; Identificação dos FDs (Fatores de Desempenho) relevantes; Construção dos BBNs e das FTAs; Quantificação do modelo híbrido; e Avaliação dos resultados. Por meio do uso deste modelo o autor enfatizou que as relações de causa e efeito devem ser aplicadas para se reconhecer o erro humano.

Oliveira (2012) menciona que os métodos de análise da confiabilidade humana, buscam calcular e reduzir a probabilidade de erros humanos e suas consequências. A probabilidade de erro humano é a probabilidade de falhas humanas durante a execução de uma determinada tarefa. Os métodos de análise são divididos em primeira e segunda geração, sendo que este último grupo traz

aspectos da cognição humana, ergonomia e psicologia para identificar condições e ações que podem provocar falhas. A autora aborda que conforme estudos de Hollnagel (2005) e Rasmussen (1987) a construção de modelos de demanda cognitiva das ações e tarefas a serem realizadas permite uma associação com os possíveis FADs que afetam o desempenho das pessoas na execução das tarefas. As atividades cognitivas devem ser associadas as quatro funções cognitivas: observação, interpretação, planejamento e execução (Quadro 18). Associados a estas funções cognitivas é possível gerar uma lista de possíveis modos de falha (Quadro 19).

Atividades Cognitivas Críticas	Funções Cognitivas			
	Observação	Interpretação	Planejamento	Execução
Coordenar			x	x
Comunicar				x
Comparar		x		
Diagnosticar		x	x	
Avaliar		x	x	
Executar				x
Identificar				
Manter/Parar			x	x
Monitorar	x	x		
Observar	x			
Planejar			x	
Gravar		x		x
Regular	x			
Revisar	x			
Verificar	x	x		

**Quadro 18** – Matriz de atividades cognitivas críticas associadas às funções cognitivas.

**Fonte:** Hollnagel (2005), Método CREAM, citado por Oliveira (2012)

Funções Cognitivas	Possíveis falhas nas funções cognitivas	
Observação	O1	Observação objeto errado (estímulo ou evento errado)
	O2	Identificação errada (parcial)
	O3	Observação não realizada (omissão)
Interpretação	I1	Falha de diagnóstico (incompleto)
	I2	Não realizou decisão, decisão errada ou incompleta
	I3	Interpretação tardia (demorou)
Planejamento	P1	Erro prioridade, escolha objetivo errado
	P2	Planejamento Incompleto, inadequado ou errado
Execução	E1	Desempenho errado (muita força, velocidade, direção)
	E2	No tempo errado (muito cedo ou muito tarde)
	E3	Ação no controle errado (próximo/similar/não relacionado)
	E4	Ação fora de sequência
	E5	Ação omitida, não realizada

**Quadro 19** – Modos de falhas humanas segundo Hollnagel.

**Fonte:** Hollnagel (2005), Método CREAM, citado por Oliveira (2012)

Oliveira (2012) aborda os componentes conceituais do erro humano descritos por Embrey et. al. (1984). São eles: processamento de informações (recepção e percepção, memórias, avaliação da situação, planejamento e implementação da resposta); modos de erro externo – MEEs (erros por omissão ou por comissão); modos de erro interno – MEIs (detecção tardia, por exemplo); mecanismo psicológicos de erro – MPE (mecanismo interno de erro dentro de cada domínio cognitivo); fatores de desempenho humano – FADs (podem afetar o desempenho humano aumentando a probabilidade de falhas humanas ou de um desempenho eficaz); e fatores contextuais. A autora apresenta alguns fatores que afetam o desempenho humano citado por Swain e Gutmann (1983) (quadro 20). A análise dos FADs permite identificar quais os itens mais problemáticos e que apresentam maior potencial para afetar o desempenho humano na execução das atividades causando falhas/erro humano.

Tipo	Fatores
Externos	Condições de localização / acesso aos locais das ações Temperatura / Umidade / Qualidade do ar Iluminação / Ruído / Vibração Grau de limpeza em geral Relação de horas de trabalho / descanso Disponibilidade e adequação de instrumentos e ferramentas especiais Condições de acesso / manuseio dos controles dos equipamentos Diferenciação no formato / cor / localização dos controles / displays Organização plantões e o número de operadores por turno de trabalho Necessidade de rapidez e precisão na execução determinadas tarefas Necessidade de interpretação para determinadas tarefas Condições / “clima” para tomada de decisões Repetitividade em determinadas tarefas Grau de complexidade de determinadas tarefas Realização de cálculos em algumas atividades Comunicação entre os membros da equipe Qualidade da interface homem-máquina Estado das ferramentas e instrumentos utilizados nas atividades Existência de procedimentos / instruções de trabalho orais Existência ou não instruções escritas para realização de diagnóstico Coerência nos métodos de trabalho Erro de conteúdo e/ou de sequencia nos procedimentos escritos Comodidade na execução das tarefas
Internos	Tempo de experiência na função Conhecimento na área de atuação Familiaridade com ações de resposta a situações de emergências Estado emocional Identificação com o grupo de trabalho Condição física do operador
Estressores	Estresse em situações de emergência Duração do estresse Risco de exposição a perigos Subtaneidade (surpresa das ocorrências) Carga de trabalho Monotonia no trabalho Períodos longos de vigilância sem ocorrências Aparição ocasional de ruídos e outros fatores que causem distração Disparos acidentais e rotineiros de alarmes Caso de fadiga

**Quadro 20** – Principais Fatores que Afetam o Desempenho Humano citados por Swain e Gutmann.

**Fonte:** Oliveira (2012)

Neto (2012) aborda a divisão da ergonomia em três dimensões de acordo com a Associação Internacional de Ergonomia: Ergonomia física (respostas do corpo à carga física e psicológica englobam questões de arranjo físico, demanda de trabalho, e outros); Ergonomia Organizacional ou macroergonomia (envolve otimização dos sistemas: estrutura organizacional, políticas e processos); e a Ergonomia Cognitiva (associada a processos mentais, tais como percepção, cognição, controle motor, interações entre os seres humanos e os outros elementos do sistema de trabalho). O autor descreve sobre a classificação dos tipos de erros

humanos, assim como os fatores que afetam o desempenho humano (FADs). Estes FADs citados no trabalho estão organizados em cinco categorias: Fatores operacionais; Fatores de projeto; Fatores relacionados às tarefas; Fatores pessoais; e Fatores Ambientais. São abordados alguns dos métodos de análise de confiabilidade humana de primeira e segunda geração.

Dos Santos (2012) comenta que a análise da confiabilidade humana deve trazer respostas para questões como: o que pode dar de errado em uma tarefa e quais as consequências, qual a probabilidade de erro, quais fatores influenciam o desempenho das pessoas na execução das tarefas e como reduzir a probabilidade de falhas. O autor menciona sobre a classificação de tipos de erros de acordo com os estudos dos seguintes autores: Ramussen (habilidades, regras ou conhecimentos); Swain (omissão, execução, desvio, sequência e prazo); Reason (Enganos, Deslizes ou Lapsos, falhas ou violações).

Menêzes e Droguett (2007) apresentam uma análise da confiabilidade humana em atividades de manutenção de linhas de transmissão. Abordam o conceito de confiabilidade humana e os modelos de análise de confiabilidade humana (ACH) de primeira e segunda geração (denominados métodos tradicionais). O método THERP é mencionado como o mais conhecido entre os de primeira geração e consiste em uma representação onde cada nó da árvore de eventos corresponde a uma ação e as ramificações exemplificam fracasso ou sucesso ao executar a ação. Dentre os métodos de segunda geração destacam CREAM que tenta quantificar a influência de fatores sobre o desempenho utilizando generalização da árvore de eventos em uma classificação em muitas partes. A maioria dos métodos de ACH, de acordo com os autores, considera os fatores de desempenho humano (FDs) que afetam a confiabilidade humana e auxiliam na determinação da probabilidade de erro humano (PEH) e as relações de dependência entre os fatores não são consideradas em virtude da dificuldade de utilização das árvores de eventos e de falhas. Estes métodos apresentam deficiências e tem se buscado por métodos futuros que superem estas deficiências. No artigo é destacada a utilização do método de redes Bayesianas (RBs) onde os autores tentaram demonstrar que é possível contabilizar os efeitos e modelar as ações dos trabalhadores considerando a interação existente entre eles. São citadas como expectativas de diferentes autores em relação a este método: identificação dos erros

e estimativa de probabilidades, estruturas gráficas que representam as relações causa e efeito entre as variáveis, representação da dinâmica das interações através da montagem de cenários, aplicação em diferentes contextos e possibilidade de atualizar o sistema realizando inferências subjetivas e empíricas.

Menêzes e Droguett (2007) descrevem um modelo de ACH com a identificação e construção de um modelo causal via RB e integração com as RBs que caracterizam as relações causais entre os FDs relevantes para os diferentes tipos de erros humanos. Dentre as etapas do modelo são citadas: conhecimento do procedimento, HTA (*Hierarchical Task analysis* – análise hierárquica da tarefa), construção da RB dinâmica, identificação dos prováveis erros humanos e dos FDs relevantes, construção das RBs dos FDs, modelo integrado para quantificação da probabilidade de erro humano (PEH) e avaliação dos resultados. A aplicação do método na manutenção de linhas de transmissão demonstrou que a RBs pode auxiliar a suprimir as deficiências dos métodos tradicionais através da análise das interações entre as ações humanas, a dinâmica entre elas, identificação dos possíveis erros para entendimento do comportamento humano e das prováveis causas.

Calixto et al. (2011) aborda os fatores de performance humana em dois grupos e os associa aos tipos de erro e processos cognitivos. Eles podem ser: internos (psicológicos ou fisiológicos) ou externos (tecnológicos ou sociais). Estes dois grupos podem provocar erros associados à percepção ou execução. Os erros na execução estão associados a processos cognitivos (execução baseada no procedimento, prática ou conhecimento). O autor comenta em seu estudo sobre os principais métodos de análise de confiabilidade humana de primeira (THERP, OAT, SLIM, SHARP e STAHR), segunda (ATHEANA e CREAM) e terceira gerações (Redes Bayesianas).

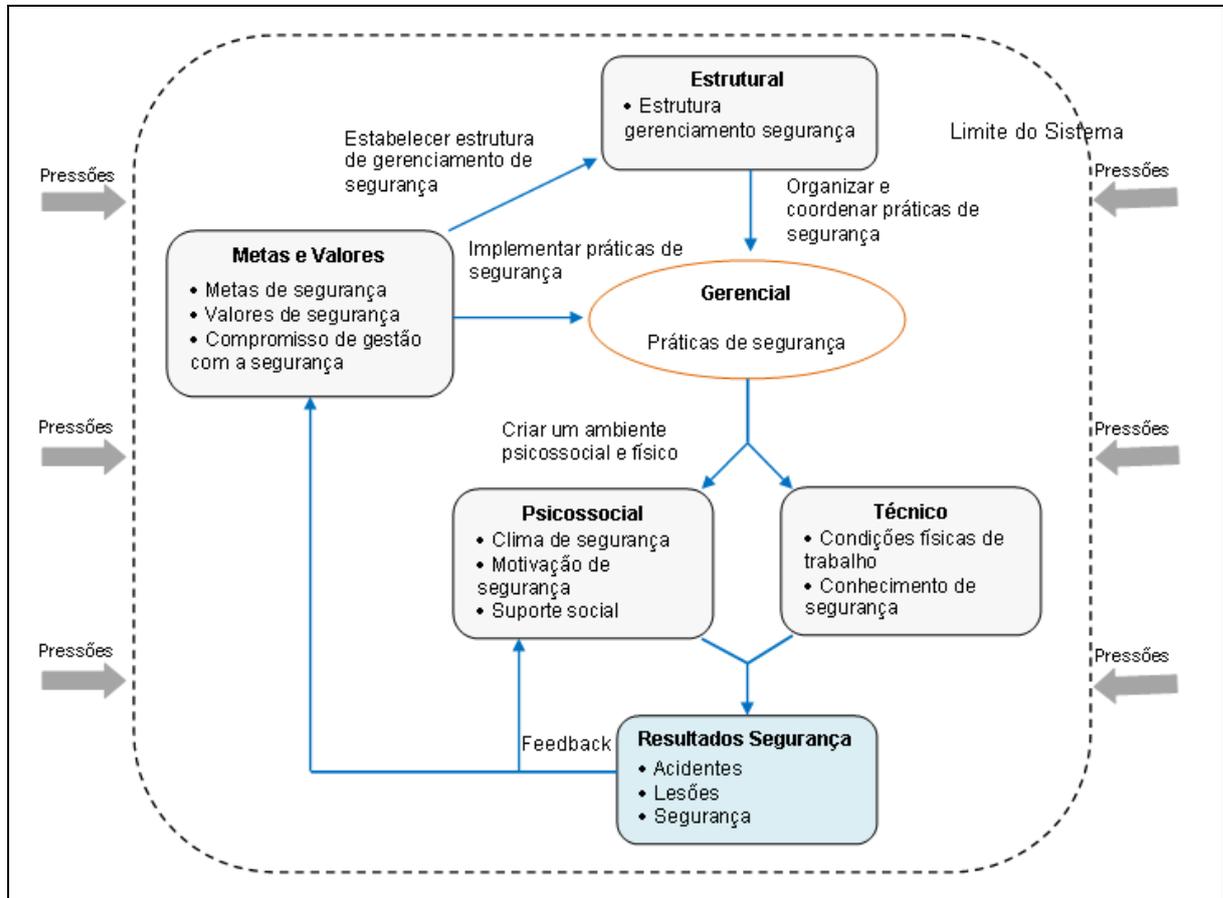
Guo (2016) a partir de entrevistas com clientes, gerentes de saúde e segurança, inspetores, pesquisadores, consultores e auditores de segurança identifica oito arquétipos com objetivo de categorizar padrões de comportamento comuns que se repetem na construção de um gerenciamento da segurança em indústrias da construção na Nova Zelândia. Aplicando a metodologia de pensamento sistêmico estes arquétipos foram analisados para compreensão da complexidade e

dinâmica da construção do gerenciamento de segurança. Ele traz propostas de indicadores para acompanhamento dos resultados de segurança. Os oito arquétipos citados pelo autor são:

- **Regulamentos de segurança:** as regulamentações governamentais que motivam as empresas a construir o gerenciamento de segurança possuem consequências negativas e positivas. Ao mesmo tempo em que podem motivar as empresas a investirem na segurança para atingirem as metas essas regulamentações podem ter efeitos colaterais como o de desenvolvimento de uma cultura reativa de segurança de fazer o mínimo necessário para atender aos regulamentos / requisitos de clientes ou focar em gerar documentos que evidenciam a conformidade com a segurança ao invés do efetivo monitoramento de segurança. Neste arquétipo foram analisados os comportamentos das seguintes variáveis: regulação de segurança, motivação de segurança, desempenho de segurança, competência de segurança dos trabalhadores, penalidades, cultura de conformidade reativa e papelada.
- **Programas de incentivo:** programas governamentais para motivar as empresas a melhorarem o desempenho de segurança. Eles possuem efeitos positivos no curto prazo e ao longo do tempo trazem efeitos colaterais como a desconexão entre a papelada e os riscos de segurança no ambiente de trabalho. Os acidentes continuam acontecendo e os programas passam a existir apenas no papel. Os comportamentos das seguintes variáveis foram analisados neste arquétipo: programa de incentivo, motivação de segurança, desempenho de segurança, validade do critério de auditoria, papelada e conexão com os riscos de segurança.
- **Aquisição e segurança:** o método de compras (aquisição), geralmente, está baseado no menor preço. Esse método pode afetar o gerenciamento da segurança de diferentes formas e aspectos de segurança podem ser ignorados como forma de reduzir custos dos projetos. Nestes arquétipos foram analisados os comportamentos das variáveis: orçamento de segurança, preço de licitação, controle do cliente, esforço de segurança, custo do projeto, acidentes e custos dos acidentes.

- **Gestão de segurança em pequenas empresas:** as pequenas empresas na tentativa de superarem os desafios relacionados às margens de lucro apertadas, participação reduzida de mercados e falta de recursos focam na satisfação do cliente, cargas de trabalho e fluxo de caixa. As variáveis analisadas neste arquétipo foram: desempenho de segurança, esforço de segurança, recurso necessário, restrição de recurso, lacuna de recurso e recurso disponível.
- **Produção e segurança:** A pressão por produção para atendimento ao cronograma faz com que seja gasto menos tempo com segurança, no entanto, isso traz efeitos negativos. Foram analisados os comportamentos das variáveis: produtividade, tempo perdido, acidente, esforço de segurança, fadiga, velocidade de trabalho e horário de trabalho.
- **Objetivos conflitantes dos trabalhadores:** no nível do trabalhador a percepção dos riscos, pressão dos pares e a pressão por produção afetam o comportamento de segurança. As variáveis analisadas neste arquétipo foram: pressão por produção, comportamento inseguro, pressão dos pares, percepção de risco e acidente.
- **Culpa aos trabalhadores:** este arquétipo aborda o efeito a curto e longo prazo da abordagem de culpa dos trabalhadores utilizada por muitas empresas nas análises de acidentes. Foram analisados os comportamentos das variáveis: acidentes, culpa aos trabalhadores, comportamento inseguro, falhas latentes e análise de causa raiz.
- **Aprendizagem reativa e proativa:** aborda as diferentes estratégias de aprendizagem adotadas pela indústria da construção (reativa e proativa). O aprendizado está focado, principalmente, em análises de acidente e o que é aprendido depende da capacidade organizacional. O aprendizado inativado nos períodos em que não se tem acidentes. As variáveis analisadas foram: acidente, nível de segurança atual, esforço de segurança, lacunas no nível de segurança, nível de segurança desejado, complacência e lição aprendida com acidentes.

Para desenvolver indicadores avançados para as questões de segurança, Guo (2016), apresenta em seu trabalho um modelo baseado nas inter-relações entre estado de segurança, práticas de segurança e pressões. Esse modelo está representado na figura 1.



**Figura 1** – Modelo nível de segurança pressão-estado-práticas  
**Fonte:** Guo, 2016 (traduzido pela autora)

Curcuruto (2016) aborda em seu trabalho as seis dimensões psicológicas que suportam uma orientação proativa de segurança na força de trabalho. Estas dimensões são: senso de responsabilidade (sentimento de ser pessoalmente responsável por gerar mudanças construtivas de segurança), orientação para antecipação (compromisso de antecipar e prever riscos, ameaças e questões críticas para a segurança), orientação para melhoria (abertura para exceder e melhorar continuamente os padrões e procedimentos de segurança), percepção influente (percepção de ser capaz de afetar e influenciar os resultados de segurança no local de trabalho), autoeficácia participativa (auto percepção para poder efetivamente ter

um papel participativo para a segurança) e domínio psicológico (grau em que valores e princípios de segurança são internalizados e de propriedade).

De acordo com INPO (2006) a perspectiva de três camadas utilizada pela série de documentos *Excellence in Human Performance* para explicar como o desempenho humano pode ser melhorado: indivíduo (todos os níveis de empregados de uma organização), líder (um indivíduo que assume a responsabilidade pessoal pelo seu desempenho e da organização e tenta influenciar de maneira positiva os processos e valores da organização que suportam o desempenho da planta) e organização (grupo de pessoas com uma missão, recursos e processos que orientam o comportamento da organização em direção a uma operação segura e confiável).

Os eventos, segundo INPO (2006), sempre envolvem violações em defesas, controles, barreiras ou salvaguardas. Avaliar as barreiras continuamente e atuar na correção das vulnerabilidades é um aspecto importante para reduzir as chances de ocorrer os eventos. As defesas contra os erros humanos envolvem quatro linhas de controle: Controles de engenharia (fornecem à planta a capacidade física de se proteger dos erros das pessoas); Controles administrativos (procedimentos, treinamentos, processos de trabalho, políticas e expectativas que direcionam as atividades das pessoas para que sejam seguras); Controles culturais (valores, crenças, atitudes e práticas de liderança relacionadas que incentivam padrões de desempenho elevados ou mediocridade, comunicação aberta ou fechada e padrões altos ou baixos de desempenho); e Controles de supervisão (a responsabilização ajuda a verificar a integridade das defesas e processos, assim como a qualidade do desempenho).

Neste trabalho INPO (2006) apresenta, também, os quatro grupos de condições mais comuns associadas a eventos desencadeados por erro humano. São elas:

- **Demandas da tarefa:** pressão por tempo; elevada carga de trabalho; ações múltiplas e simultâneas; ações repetitivas ou monotonia; ações irreversíveis; requisitos de interpretação; metas, papéis e responsabilidades pouco claros; e falta de clareza nos padrões.

- **Ambiente de trabalho:** distrações / interrupções; mudanças ou quebra da rotina; painéis e controles confusos; problemas de condições do material; sistemas ocultos para os indivíduos após manipulação / resposta do equipamento; condições inesperadas dos equipamentos; falta de indicação alternativa; e incompatibilidade entre duas ou mais pessoas trabalho no mesmo equipamento.
- **Capacidades individuais:** falta de familiaridade com a tarefa; falta de conhecimento; novas tecnologias não utilizadas antes; hábitos de comunicação imprecisos; falta de proficiência / inexperiência; habilidades indistintas de resolução de problemas; atitudes inseguras; doença ou fadiga; e condições gerais de saúde ruins.
- **Natureza Humana:** estresse; padrões de hábito; suposições; complacência / excesso de confiança; mentalidade (*mind-set*); percepção de risco imprecisa; atalhos mentais; e memória limitada de curto tempo.

Hallbert et. al. (2005) apresenta um modelo de impacto do desempenho humano no desempenho da planta. Esse modelo se baseia nos seguintes aspectos: Fatores contribuintes (qualidade da força de trabalho, produtividade da força de trabalho, qualidade da coordenação, qualidade do projeto, e outros); desempenho humano (erros humanos, erros de procedimento, erros de projeto, e outros); precursores (Desagregações / falhas, desalinhamento, equipamento incorretamente fora do serviço, e outros); e Eventos relacionados a segurança.

EPRI (1999) discorre sobre o fato de o desempenho individual ser influenciado, fortemente, pelo local de trabalho, ferramentas, procedimentos e interfaces com outros grupos da força de trabalho. Fatores organizacionais como alocação de recursos para diferentes grupos e funções, as prioridades estabelecidas entre produção e segurança, e liderança da empresa. São mencionadas três categorias de indicadores de desempenho humano: Indicadores de resultado (fornecem informações sobre o desempenho humano com base nos eventos que ocorreram no passado); Indicadores correntes (fornecem informações sobre as condições atuais); e Indicadores de tendência (fornecem informações sobre o desenvolvimento ou mudança de condições e fatores que tendem a influenciar o futuro desempenho humano).

EPRI (1999, 2000, 2001, 2003) comenta sobre o uso do PAOWF (*Proactive Assessment of Organizational and Workplace Factors*) e Indicadores Proativos/Preditivos de Saúde Organizacional. O PAWOF consiste em um sistema com três módulos de softwares e um processo de aplicação para fornecimento de informações sobre problemas que afetam o desempenho humano para gerenciamento de instalações e utilitários. Esses fatores são classificados em grupos de fraquezas organizacionais latentes conforme representado no quadro 21.

<b>Fraquezas Organizacionais Latentes</b>	<b>Trabalhadores (T) ou Líderes (L)</b>	<b>Exemplos de Itens Avaliados em cada fator</b>
Comunicação	T, L	Informações para tarefas críticas. Perigos e medidas de controle
Controles, medidas e monitoramento	L	Eficácia das medidas de controles e monitoramento
Equipamentos e desenho das instalações	T	Acesso aos equipamentos Uso dos equipamentos
Objetivos e prioridades	L	Definição de metas e prioridades Clareza das metas e prioridades Exequibilidade das metas e prioridades Acompanhamento de metas e prioridades
Processos de manutenção de interfaces	T	Interferência com prioridades de outros grupos Proteções que impedem o trabalho Disponibilidade de recursos
Estrutura organizacional	L	Estrutura organizacional Lideranças Ações de melhoria do desempenho humano
Planejamento e Cronograma	T, L	Cronograma Pressão de tempo ou outras pressões operacionais Planejamento do trabalho Desempenho para o trabalho
Políticas	T, L	Conflitos Burocracia Requisitos de segurança desnecessários
Procedimentos e controle de documentos do trabalho	T	Procedimentos para à tarefa Procedimentos disponíveis Qualidade de Desenhos Informações do fornecedor
Papéis e Responsabilidades	T, L	Definição de quem faz o que na tarefa Disponibilidade da supervisão Habilidades dos líderes do desempenho do seu papel
Estrutura de tarefas	T	Estrutura de tarefa Eficiência na execução das tarefas Fadiga
Treinamento e Experiência	T	Conhecimento ou habilidades Experiência Relação entre treinamento e experiência
Valores e normas	L	Definição de valores e normas Coerência e Clareza

**Quadro 21** – Fatores Organizacionais e do Local do Trabalho (PAWOF).

**Fonte:** Traduzido de EPRI (2000)

Segundo EPRI (1999, 2001) os *Leading Indicators of Organizational Health* (Indicadores proativos/preditivos de saúde organizacional) avaliam os sete temas que influenciam o desempenho organizacional: compromisso da alta administração, consciência, prontidão, flexibilidade, cultura justa, cultura do aprendizado e transparência. O compromisso da alta administração envolve conhecer e abordar as preocupações de desempenho humano, acompanhamento contínuo das ações relacionadas ao desempenho humano, valorização do desempenho humano tanto em palavras como em ações.

A consciência, de acordo com Wreathall (2006), consiste em obter dados que fornecem a gestão informações sobre o que está acontecendo em relação à qualidade do desempenho humano e o estado atual das defesas. A prontidão é conceituada pelo autor como ativamente antecipar os problemas e se preparar para eles. A flexibilidade envolve a capacidade da organização se adaptar a novos ou problemas complexos de forma a maximizar a sua capacidade de resolver o problema sem necessidade de parar suas operações. A cultura justa envolve a abertura para o relato dos problemas e não tolerar comportamentos culposos. A cultura da aprendizagem está relacionada ao quanto a organização responde aos eventos pela mudança para melhor ou apenas reparação. A opacidade diz a organização estar ciente dos limites e a posição das defesas em relação a eles.

De acordo com Hollnagel (1998), para avaliação da probabilidade de erro é importante analisar as condições comuns de desempenho (CPC – *Common Performance Conditions*). Na tabela 22 estão apresentadas os 9 grupos de condições e o efeito esperado sobre a confiabilidade humana.

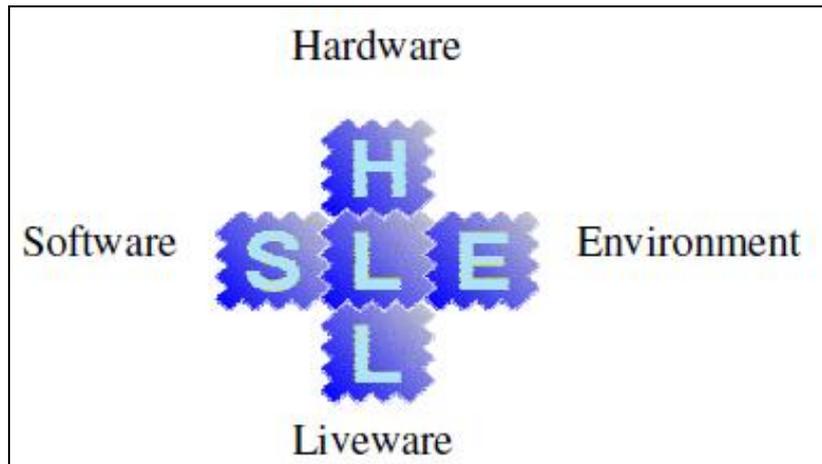
<b>Condições Comuns de Desempenho</b>	<b>Nível / descrições</b>	<b>Efeito esperado sobre a confiabilidade</b>
Adequação da organização	Muito eficiente	Melhorada
	Eficiente	Não significativa
	Ineficiente	Reduzida
	Deficiente	Reduzida
Condições de trabalho	Benéfico	Melhorada
	Compatível	Não significativa
	Incompatível	Reduzida

Condições Comuns de Desempenho	Nível / descrições	Efeito esperado sobre a confiabilidade
Adequações de MMI e suporte operacional	Suportado	Melhorada
	Adequado	Não significativa
	Tolerável	Não significativa
	Inapropriada	Reduzida
Disponibilidade de procedimentos / planos	Apropriada	Melhorada
	Aceitável	Não significativa
	Inapropriada	Reduzida
Número de metas simultâneas	Menor do que a capacidade	Não significativa
	De acordo com a capacidade	Não significativa
	Acima da capacidade	Reduzida
Tempo disponível	Adequado	Melhorada
	Temporariamente inadequado	Não significativa
	Continuamente inadequado	Reduzida
Horário de trabalho (Ritmo circadiano)	Diurno	Não significativa
	Noturno	Reduzida
Adequação do treinamento e experiência	Adequado – alta experiência	Melhorada
	Adequado – experiência limitada	Não significativa
	Inadequada	Reduzida
Qualidade da cooperação em equipe	Muito eficiente	Melhorada
	Eficiente	Não significativa
	Ineficiente	Não significativa
	Deficiente	Reduzida

**Quadro 22** – Condições Comuns de Desempenho.

**Fonte:** Hollnagel, 1998 (tradução da autora)

Barreto (2008) aborda sobre o modelo SHELL que foi desenvolvido por Edwards (1972) e modificado e publicado por Hawkins (1984). Ele é representado pela Figura 02.



**Figura 2** – Modelo SHELL.

Fonte: Barreto (2008)

Conforme apresentado por Barreto (2008) este modelo tem como elemento central as pessoas (*L – Liveware*). Este modelo busca trabalhar as interações entre as pessoas e as demais dimensões do modelo (recursos não físicos, recursos físicos, ambiente e inter-relações no trabalho). Os elementos que compõem este modelo estão apresentados no Quadro 23.

Letra	Descrição do item	Aspectos Avaliados
S	<i>Software</i> – Recursos não físicos	Envolvem os procedimentos, manuais, cartas, mapas, listas de verificação, programas de computador, e demais suportes lógicos.
H	<i>Hardware</i> – Recursos Físicos	Referem-se aos componentes e configuração da estação de trabalho (controles, dispositivos, assentos, painéis, ferramentas e equipamentos).
E	<i>Environment</i> – Ambiente	Aspectos físicos internos (climatização, ruído, vibração e outros) e físicos externos (condições climáticas, visibilidade, pista, balizamento e outros).
L	<i>Liveware</i> – Individual (Pessoas)	Características individuais das pessoas, tais como atitudes, antropometria e outros.
L	<i>Liveware (Others)</i> – Inter-relações entre pessoas no trabalho	Dizem respeito a trabalho em equipe, comunicação, liderança e outros fatores de inter-relações entre as pessoas no trabalho.

**Quadro 23** – Dimensões do Modelo SHELL

Fonte: A autora (2017) elaborado com base nas pesquisas de Barreto (2008)

De acordo com ICAO (2013), aborda que o elemento humano é considerado como o foco crítico do sistema no modelo SHELL. O desempenho humano é considerado como resultante da interação de fatores internos (atitudes, aptidões, experiência na função, percepção, motivações e outros) com os fatores externos

(condições climáticas e geográficas, organização das tarefas, pressões no ambiente de trabalho, dentre outras).

Durante a análise das 42 publicações selecionadas foram identificados alguns métodos, modelos e ferramentas, citados pelos autores pesquisados, utilizados para análise de confiabilidade humana e identificação de fatores sócio-organizacionais que afetam o desempenho das pessoas durante a execução das atividades.

A revisão de literatura possibilitou a identificação de diversos estudos a cerca dos fatores que afetam o desempenho humano e influenciam a saúde e segurança. Estes fatores envolvem: o ambiente, as pessoas (características do indivíduo), os recursos físicos (máquinas, equipamentos, ferramentas e outros), recursos não físicos (normas, políticas, procedimentos, estrutura de tarefas e outros) e interação das pessoas no ambiente do trabalho. As interações das pessoas com estes fatores (ambiente, recursos físicos e não físicos e as pessoas) precisam ser estudadas e melhor compreendidas para análise do desempenho humano.

Os resultados obtidos servirão de subsídio para identificação de um grupo de fatores que afetam o desempenho e influenciam a saúde e segurança para embasamento da construção de um painel de indicadores proativos. No quadro 24 estão apresentadas as ferramentas, modelos e métodos identificados durante a leitura das publicações, assim como os fundamentos básicos.

<b>Métodos / Modelos / Ferramentas</b>	<b>Referências</b>	<b>Fundamentos</b>
APJ ( <i>Absolute Probability Judgements</i> )	Seaver e Stillwell (1983)	Julgamento, por especialistas, para avaliar a probabilidade de um evento ou erro humano. Análise individual ou em grupo.
CM ( <i>Confusion Matrix</i> )	Potash et al. (1981), Lucas (1988), Haney et al. (1991), Swain (1989) e Gertman & Blackman (1994)	Baseado no julgamento de especialistas e considera a probabilidade de erros de diagnóstico de situações críticas específicas da planta.
OAT ( <i>Operation Action Tree</i> )	Wreathall (1982), Lucas (1988), Haney et al. (1991), Swain (1989) e Spurgin & Moieni (1991)	Avaliar falha na execução de uma tarefa ou sequência de ações podendo ser utilizada para falha humana em operação, manutenção e acidentes.
STAGR ( <i>Socio Technical Assessment of Human Reliability</i> )	Philips et al. (1983), Haney et al. (1991), Swain (1989), Gertman & Blackman (1994) e Kirwan (1994)	Avaliar falha na execução de uma tarefa ou sequência de ações, considerando a influência dos fatores de desempenho humanos, podendo ser utilizada para falha humana em operação, manutenção e acidentes.
SHARP ( <i>Systematic human action reliability procedure</i> )	Hannaman, G.W.; Spurgin, A.J. (1984)	Avaliar processo de falha na cognição (interpretação, pensamento, decisão e ação), sendo aplicada na avaliação da falha de sequência de ações podendo ser utilizada para falha humana em acidentes.
THERP ( <i>Technique of Human Error Rate Prediction</i> )	Swain & Guttman (1983), Haney et al. (1991), Swain (1989), Spurgin & Moieni (1991), Gertman & Blackman (1994) e Kirwan (1994)	Uso de árvores de probabilidades e Fatores de Modelagem do Desempenho (PSFs – <i>Performance Shaping Factors</i> ). Uma das críticas do método é o fator do ser humano ser visto apenas como fator de insegurança.
Expert estimation	Corner et al. (1984), Haney et al. (1991), Spurgin & Moieni (1991), Gertman & Blackman (1994) e Kirwan (1994)	Utiliza julgamento de especialistas para estimar a probabilidade de erro humano.
SLIM/MAUD- <i>Success Likelihood Index Method/ Mult-Attribute Utility Decomposition</i>	Embrey et al. (1984), Haney et al. (1991), Swain (1989), Spurgin & Moieni (1991), Gertman & Blackman (1994) e Kirwan (1994)	Avaliação da falha na execução de uma tarefa ou sequência de ações, considerando a influência dos fatores de performance humanos, podendo ser utilizada para falha humana em operação, manutenção e acidentes.

<b>Métodos / Modelos / Ferramentas</b>	<b>Referências</b>	<b>Fundamentos</b>
<i>HCR (Human Cognitive Reliability)</i>	Hannaman et al. (1984), Haney et al. (1991), Swain (1989), Spurgin & Moieni (1991), Gertman & Blackman (1994) e Kirwan (1994)	Quantificação da probabilidade de resposta dos operadores em função de tempo, sendo este determinado de acordo com a instabilidade do sistema (situações de emergências).
<i>HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique)</i>	Williams (1985)	Estabelece 9 tipos de tarefas genéricas e cada uma associada a um potencial de erro humano. Inclui, também, 38 condições de produção de erro.
<i>SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach)</i>	Embrey (1986)	Utiliza-se da teoria de habilidades-conhecimentos-experiência de Rasmussen e classifica informações da tarefa de acordo com diferentes características do comportamento humano.
<i>PHECA (Potential Human Error Causes Analysis)</i>	Whalley (1987)	Identificação de fatores deficientes de projeto que causam erros humanos específicos. Criação de árvore de causas com Fatores de Desempenho.
<i>ASEP (Accident Sequence Evaluation Program)</i>	Swain (1987)	Forma simplificada da THERP. Baseada na determinação de quarto elementos: tarefas pré-acidente, tarefas, pós-acidente e análise da confiabilidade humana nominal e prevista.
<i>JHEDI (Justification of Human Error Data Information)</i>	Kirwan e James (1989)	Promove uma análise da tarefa, análise dos erros e uma quantificação baseada nos Fatores de Modelagem de Desempenho.
<i>MAFERGO (Méthodologie d'analyse de fiabilité et d'ergonomic opérationnelle)</i>	Neboit, Guillermain e Fadier (1990)	Busca descrever o funcionamento estruturo-funcional do sistema em operação normal e comparar a disponibilidade de componentes técnicos com planejamento espaço-temporal das tarefas.
<i>MAPPS (Maintenance Personnel Performance Simulation)</i>	Siegel et al. (1984), Haney et al. (1991), Swain (1989), Gertman & Blackman (1994) e Kirwan (1994)	Reúne todas as informações necessárias sobre dados de confiabilidade humana no desempenho da manutenção para servirem de inputs da simulação.
<i>CES (Cognitive Environment Simulator)</i>	Woods et al. (1988) e Hollnagel (1998)	Ferramenta de simulação computacional analítica. Utilizada para determinar como o operador responde em uma dada situação.

Métodos / Modelos / Ferramentas	Referências	Fundamentos
<i>INTENT (Intention Event Tree System)</i>	Gertman et al. (1990; 1992) e Hollnagel (1998)	Classificação dos erros de intenção em quatro categorias: consequências da ação, resposta do grupo de trabalho, atitudes que levam ao engano e dependência de recursos.
<i>COGENT (Cognitive Event Tree System)</i>	Gertman et al. (1992;1993) e Hollnagel (1998)	Segue os mesmos da THERP para a construção da árvore de eventos e os nós e ramos da árvore são caracterizados como tipos de erros cognitivos.
<i>EPRI Project on Methods for Addressing Human in Safety Analysis</i>	Parry & Mosleh (1995) e Hollnagel (1998)	O método é baseado na identificação de expressões de erro e caracterização dos fatores de desempenho.
<i>HITLINE (Human Interaction Timeline)</i>	Macwan & Mosleh (1994) e Hollnagel (1998)	Baseada em análise simulação para saber como o sistema está operando em determinado momento. O propósito da análise é gerar uma árvore de eventos com a incorporação de erros de comissão.
<i>ATHEANA (A Technique for Human Error Analysis)</i>	Cooper et al. e Hollnagel (1998)	Avaliar processo de falha na cognição (interpretação, pensamento, decisão e ação), sendo aplicada na avaliação da falha de uma tarefa ou sequencia de ações podendo ser utilizada para falha humana em operação, manutenção e acidentes.
<i>CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method)</i>	Hollnagel (1998) e Kim (2001)	Análise da atividade e qualificação em nove Condições de Desempenho Comuns. Presunção que toda atividade tinha uma parcela física e uma cognitiva.
<i>SPAR-H (Simplified Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment)</i>	NRC e Idaho National Laboratory (1994)	Forte embasamento probabilístico e separa os eventos de falha humana em: falhas de diagnóstico e de ação. Utiliza para isso oito fatores de desempenho.
<i>CAHR (Connectionism Assessment of Human Reliability)</i>	Universidade Técnica de München e a Empresa Gesellschaft für Anlagenund Reaktorsicherheit (GRS), ambos na Alemanha (1997)	Consiste em um sistema de dados que armazena informações sobre distúrbios operacionais causados por fatores organizacionais ou ações humanas inadequadas.

<b>Métodos / Modelos / Ferramentas</b>	<b>Referências</b>	<b>Fundamentos</b>
MERMOS ( <i>Méthode d’Evaluation de la Réalisation des Missions Opérateur pour la Sûreté</i> )	Le Bot et al. (1998)	A partir da análise funcional do sistema, são determinadas ações críticas de segurança para recuperar o sistema, chamadas “missões”.
ARAMIS ( <i>Accidental Risk Assessment Methodology for Industries in the framework of Seveso II directive</i> )	Resultado final do IRISK ( <i>Integrated Risk</i> ) Project e publicado por Duijm et al. (2004)	Criada a partir do acidente de Seveso (Itália) e segue a lógica da construção e avaliação de cenários (mapeamento de riscos e a sua severidade, vulnerabilidades do sistema e avaliação de barreiras).
MTDA ( <i>Misdiagnosis Tree Analysis</i> )	Korean Atomic Energy Research Institute (2005)	Avalia as falhas de diagnóstico e seus efeitos nas ações humanas e na segurança da planta.
PAOWF ( <i>Proactive Assessment of Organizational and Workplace Factors</i> )	Electric Power Research Institute (2006)	Busca descobrir onde as pessoas enfrentam obstáculos e/ou precisam adaptar seu trabalho, a partir da observação e confrontação com elas daquilo que é percebido.
MASST ( <i>Método de Avaliação de Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho</i> )	Costella (2008)	Consiste em um sistema estruturado de avaliação global do desempenho de segurança e saúde de uma organização. Utiliza critérios selecionados nas normas internacionais e nos princípios de Engenharia de Resiliência.
ETTO ( <i>Efficiency-Thoroughness Trade-off</i> )	Hollnagel (2009)	Tem como objetivo melhorar as escolhas levando em consideração: a quantidade de recursos necessários para alcançar um objetivo e a segurança suficiente para realizar uma atividade.
SHELL	Edwards (1972) e modificado e publicado por Hawkins (1984).	Tem como objetivo avaliar os fatores humanos a partir de 5 dimensões onde o ser humano é o ponto central.

**Quadro 24** – Principais Métodos / Modelos / Ferramentas de ACH e Identificação de fatores de desempenho

**Fonte:** A autora com base nas pesquisas selecionadas (2017)

### **3. ESPELEOLOGIA E PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO BRASIL**

Neste tópico será abordado um breve resumo da história da espeleologia no Brasil e os fatores que contribuíram para a sua profissionalização. Também, serão destacados os principais aspectos metodológicos da atividade de prospecção selecionada como foco para os levantamentos de campo desta dissertação.

Nos últimos anos, tem crescido as pesquisas e publicações relacionadas ao tema em função das exigências de licenciamento ambiental de empreendimentos cujas atividades são consideradas como poluidoras ou potencialmente poluidoras pela legislação ambiental brasileira e cujas atividades podem impactar as cavidades ou seu entorno. A maioria das publicações sobre o tema, no Brasil, estão associadas a grupos de espeleólogos e pesquisadores autônomos. Foram consideradas apenas pesquisas nacionais visto que no âmbito internacional o tema não tem a mesma abordagem do que no Brasil no que se refere a licenciamento de empreendimentos.

Essas pesquisas têm ênfase na publicação de descobertas científicas sobre o tema cavidades naturais subterrâneas, tais como: novas cavidades, novas espécies identificadas, tecnologias de monitoramento das cavidades, estudos de impactos ambientais e bioespeleologia, além de análises espeleológicas das cavernas na paisagem.

#### **3.1. ESPELEOLOGIA NO BRASIL**

Segundo Géze (1968, apud LINO, 1989) o conceito de Espeleologia com maior aceitação internacional é o estudo das cavernas, sua gênese e evolução, do meio físico que elas representam, de seu povoamento biológico atual ou passado, e dos meios ou técnicas que são próprias ao seu estudo. A Espeleologia é uma ciência interdisciplinar que objetiva estudar as cavernas naturais e utiliza diversas áreas do conhecimento, dentre elas a Geologia, Biologia, Arqueologia, Antropologia, Geomorfologia, Topografia, Cartografia e Fotografia.

A definição de caverna mais utilizada internacionalmente, segundo Piló e Auler (2013), consiste em:

[...] uma abertura natural formada em rocha abaixo da superfície do terreno, larga o suficiente para a entrada do homem. Esta definição é adotada pela União Internacional de Espeleologia - UIS, órgão que congrega as instituições nacionais de espeleologia. Trata-se de uma definição claramente antropogênica e, em certos casos, indesejável. Em termos científicos adotam-se definições distintas. Sob o ponto de vista de um pequeno troglóbio, um reduzido canal pode constituir-se em caverna. O mesmo ocorre sob o ponto de vista da hidrogeologia, já que grandes volumes de água podem fluir por dutos muito estreitos para serem acessados pelo ser humano. (PILO E AULER, 2013, p. 7).

Os autores fazem uma crítica ao conceito nacional visto que considera como aspectos restritivos para definição das cavidades a largura da mesma para entrada humana. Em resumo, é um conceito antropogênico. Muitas das espécies cavernícolas são de pequeno porte e em alguns casos sua visualização só é possível através de lupas e microscópios como é o caso dos troglóbios.

O artigo 1º do Decreto Lei n. 99.556/90 traz a definição legal utilizada no Brasil para as cavidades onde cavidade natural é definida como sendo:

[...] todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo homem com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem desde que a sua formação haja ocorrido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante. Nesta designação estão incluídos todos os termos regionais, tais como gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco (BRASIL, 1990, p.1).

A atuação de naturalistas europeus em busca de descobertas científicas em regiões desconhecidas influenciou o desenvolvimento da Espeleologia na América Latina e no Caribe, de acordo com Figueiredo (2011). O interesse nas cavidades naturais começou com atividades religiosas.

Auler (2012) afirma que o Brasil esteve fechado a naturalistas estrangeiros até 1808. Nesta época, apenas brasileiros e portugueses tinham permissão para explorar as riquezas da colônia. A partir do século XIX, quando o país passou a permitir estudos por estrangeiros, as descrições tornaram-se numerosas.

Em 1937, segundo Figueiredo (2011), foi institucionalizada a espeleologia brasileira através da fundação da primeira entidade de espeleologia da América Latina, a Sociedade Excursionista e Espeleológica (SEE), ligada à Escola de Minas e Metalurgia de Ouro Preto-MG. No ano de 1958 foi fundada a Sociedade Brasileira

de Espeleologia (SBE). A partir do século XXI surgiram diversos grupos interessados em estudar e conhecer as cavernas. Nos dias atuais o estudo das cavidades naturais tem cunho não apenas religioso, mas também científico e profissional.

O desenvolvimento de cerca de 90% das cavernas reconhecidas em todo o mundo, segundo Piló e Auler (2013) são em rochas carbonáticas. Já no Brasil, em função de fatores ainda pouco conhecidos que envolvem variáveis geomorfológicas e climáticas, tanto os arenitos como os quartzitos são muito susceptíveis a formação de cavidades naturais. Outro ponto citado pelos autores é que recentemente tem-se constatado que as áreas de rochas ferríferas (minério de ferro e canga) são extremamente favoráveis à formação de cavidades. Até 2013 data do trabalho dos autores já haviam cerca de 10.000 cavernas registradas nos cadastros espeleológicos existentes no país, porém os autores consideram que este número é inferior a quantidade de cavidades existentes. Ainda existem deficiências de cadastro tanto por parte dos estudos contratados por empresas como os realizados por amadores.

Ford & Williams (1989), afirmam que a maior parte das cavidades naturais está sujeitas a problemas ambientais. As áreas de cavidades naturais são importantes tanto para a ciência como para o turismo e, por isso devem ser preservadas ou conservadas. Em vários países estas áreas foram transformadas em parques ou reservas.

De acordo com Piló e Auler (2013) as paisagens cársticas e as cavernas são de domínio frágil e possuem características peculiares onde pequenas alterações no ambiente podem implicar em ameaças a integridade do meio subterrâneo (estrutura física, recursos hídricos, biologia e outros). Dentre as atividades que mais podem afetar as cavidades naturais estão a mineração, grandes obras de engenharia (barragens, aeroportos e outros), expansão agropastoril e extrativismo de insumos florestais. No quadro 25 estão destacadas as principais atividades e os impactos ambientais potenciais no carste e cavernas.

Atividades	Impactos Potenciais
Mineração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradação visual</li> <li>• Interferências nas rotas de drenagem subterrânea;</li> <li>• Poluição de aquíferos</li> <li>• Vibrações nas cavernas em função de processos de detonações com explosivos para desmontes de rocha</li> <li>• Sobrepressão acústica</li> <li>• Supressão total ou parcial de cavernas.</li> </ul>
Reservatórios e barragens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentos dos processos de abatimento</li> <li>• Fugas d'água</li> <li>• Alagamento total ou parcial de cavernas</li> <li>• Alteração no uso do solo no entorno</li> </ul>
Urbanização / Industrialização / Grandes obras de engenharia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição e superexploração de aquíferos</li> <li>• Abatimentos induzidos</li> <li>• Erosão superficial e assoreamento de cavernas</li> <li>• Chuva ácida</li> <li>• Poluição atmosférica</li> <li>• Inundações</li> <li>• Sobrepressão acústica e alteração do sistema de drenagem (terraplenagem).</li> </ul>
Adaptação para o turismo em massa / uso religioso intensivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras de engenharia no interior da caverna</li> <li>• Destruição de espeleotemas</li> <li>• Pichações</li> <li>• Liquefação e compactação do piso das cavernas</li> <li>• Alteração do biótopo cavernícola</li> <li>• Geração de resíduos</li> <li>• Poluição de corpos hídricos</li> </ul>
Desmatamentos / Agropastoris	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragmentação de habitats, perda de espécies vegetais e animais</li> <li>• Erosão e assoreamento de corpos hídricos</li> <li>• Alteração do biótopo cavernícola.</li> <li>• Contaminação de aquíferos por pesticidas e fertilizantes</li> <li>• Superexploração dos aquíferos</li> </ul>
Visitação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pisoteamento</li> <li>• Quebra de espeleotemas</li> <li>• Pichações</li> <li>• Poluição da caverna</li> </ul>

**Quadro 25** – Principais Atividades e Impactos Potenciais em Cavidades.

**Fonte:** Piló e Auler (2013)

Segundo CECAV (2011), a proteção das cavidades naturais está prevista na Constituição Federal e no Decreto 99.556/90 (substituído pelo decreto 6.640/2008) e foi intensificada com a criação, no Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em 1997, de um setor especializado em espeleologia. Este setor é o CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas) que a partir da criação do Instituto Chico Mendes (ICMBio), em 2009, passou a integrar o ICMBio.

De acordo com Brasil (2008), as cavidades naturais subterrâneas devem ser classificadas segundo o seu grau de relevância. E o mesmo é determinado a partir da análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob o aspecto regional e local.

De acordo com Piló e Auler (2013), o Licenciamento Ambiental tornou-se essencial para conservação e preservação das cavidades naturais classificadas como de alta e média relevância. Portanto, para realização da análise desta relevância passou a ser essencial nos processos de licenciamento a realização de estudos ambientais com foco nestas características. A espeleologia passou a ter um aspecto mais profissional e tem crescido o número de consultorias e profissionais autônomos desenvolvendo estudos espeleológicos.

O licenciamento ambiental no Brasil é dividido em três fases: LP – Licença Prévia (fase preliminar do planejamento e análise da viabilidade do empreendimento); LI – Licença de Instalação (após vistoria técnica do órgão ambiental e conclusão pela viabilidade do projeto autoriza a instalação do empreendimento); LO – Licença de Operação (emitida após vistoria para verificação se a instalação foi realizada conforme licenciamento e atendimento as condicionantes). No Quadro 26 estão destacados os principais tipos de estudos espeleológicos que podem ser solicitados em cada fase do licenciamento.

Fase do Licenciamento	Tipos de Estudos Espeleológicos envolvidos
Licença Prévia (LP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamento bibliográfico da região (informações sobre as cavernas, a geologia, a geomorfologia, e outros);</li> <li>• Avaliação do potencial espeleológico e prospecção espeleológica (caminhamento nas áreas potenciais);</li> <li>• Topografia das cavernas (mapeamento espeleológico das cavidades identificadas);</li> <li>• Estudos geoespeleológicos (litologia, estrutura, morfologia, hidrologia, sedimentos cársticos e orgânicos e sedimentos químicos (espeleotemas));</li> <li>• Estudos bioespeleológicos (coleta, descrição sistema trófico, identificação de vertebrados e invertebrados, avaliação das espécies (ameaçadas, endêmicas e raras), particularidades ecológicas ou observações importantes dos organismos encontrados nas cavidades).</li> <li>• Estudos socioeconômicos e histórico-culturais (aspectos históricos e pré-históricos, aspectos culturais e hídricos).</li> <li>• Análise de relevância das cavernas (máximo, alto, médio ou baixo conforme Decreto Nº 6.640).</li> <li>• Avaliação dos impactos, medidas mitigadoras, monitoramento e medidas compensatórias.</li> </ul>

Fase do Licenciamento	Tipos de Estudos Espeleológicos envolvidos
Licença de Instalação (LI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento (vibração, fauna, hidrologia e outros) de sítios espeleológicos.</li> <li>• Determinação de perímetro de proteção das cavernas.</li> <li>• Medidas para proteção de sítios espeleológicos.</li> <li>• Manejo de sítios espeleológicos;</li> <li>• Salvamento espeleológico;</li> <li>• Detalhamento de medidas compensatórias.</li> </ul>
Licença de Operação (LO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovação dos estudos específicos desenvolvidos na fase de instalação</li> <li>• Medidas condicionantes e compensatórias poderão ser necessárias de atendimento após a concessão da LO.</li> </ul>

**Quadro 26** – Principais Atividades e Impactos Potenciais em Cavidades.

**Fonte:** Piló e Auler (2013)

Para atendimento à legislação surgiram empresas especializadas que prestam serviço de estudos espeleológicos. Elas são formadas, principalmente, por profissionais que atuavam em grupos de espeleologia e por pessoas do setor de turismo e aventura. No Brasil não existem cursos específicos de graduação nesta área.

De acordo com Auler e Zogbi (2005) o envolvimento das universidades e empresas de consultoria ambiental e o desenvolvimento de trabalhos científicos (dissertações de mestrado, teses de doutorado, artigos, livros e congressos) consolidaram a espeleologia no Brasil e a atividade passou de amadora para profissional.

As empresas especializadas em prestar serviços de estudos espeleológicos foram criadas a partir da crescente demanda para atendimento aos processos de licenciamento ambiental. A mão de obra que executa estes estudos é composta por profissionais multidisciplinares de diversas áreas do conhecimento (geólogos, geógrafos, biólogos, engenheiros, arqueólogos e outros) e que em sua maioria já praticavam a espeleologia em caráter científico e/ou esportivo.

A partir do momento que se tornou uma atividade profissional as questões de saúde e segurança passam a ter um novo olhar. Os acidentes que durante a prática esportiva não eram registrados e tratados começam a significar custos e trazer impactos para as empresas.

Segundo Marra (2001), os estudos espeleológicos devem ser realizados de forma planejada e controlada devido aos riscos envolvidos nestas áreas. Os principais riscos identificados nas atividades de espeleologia estão apresentados no Quadro 27.

Tipos de Riscos	Principais Riscos
Riscos Intrínsecos à área externa das cavidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ataque de animais peçonhentos (cobras e escorpiões, principalmente)</li> <li>• Quedas devido ao caminhamento em terreno irregular e por extensos períodos de caminhada</li> <li>• Alterações climáticas (descargas atmosféricas, chuva e outros)</li> </ul>
Riscos Intrínsecos à área interna das cavidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ataque de animais peçonhentos (cobras e escorpiões, principalmente)</li> <li>• Queda em desníveis</li> <li>• Doenças específicas, como Histoplasmose (doença adquirida pela inalação dos esporos do fungo <i>Histoplasma capsulatum</i> presente no guano de morcegos) e Hidrofobia ou Raiva, transmitida por morcegos, malária, leishmaniose, chagas</li> </ul>

**Quadro 27** – Principais Riscos de Estudos Espeleológicos.

**Fonte:** Adaptado de Marra (2001)

Os riscos intrínsecos à área externa das cavidades estão presentes, principalmente, nas atividades de prospecção espeleológica. Ela foi selecionada para o estudo de caso desta dissertação de mestrado tendo em vista que é a primeira etapa de campo dos estudos relacionados ao processo de licenciamento ambiental e a partir dela são definidas as demais. No tópico que se segue são abordados os principais aspectos envolvidos na atividade de prospecção.

### 3.2. PROSPEÇÃO ESPELEOLÓGICA

De acordo com Camargo e Brandi (2012), a prospecção espeleológica é o reconhecimento das trilhas, identificação dos acessos às cavidades já conhecidas ou locais com potencial espeleológico para descobertas de novas cavernas ou abrigos. Envolve, também, a abertura de novas trilhas de acesso quando as mesmas não existem na área de estudo.

Para Moura (2013), a prospecção espeleológica envolve estudos em escritório e em campo. Nesta etapa dos estudos as cavernas são encontradas,

geograficamente localizadas, cadastradas e caracterizadas utilizando os critérios estabelecidos em referências legais e bibliográficas. É uma etapa onde o planejamento adequado é fundamental para o sucesso dos trabalhos desenvolvidos. Envolve recursos financeiros e de tempo da equipe. No processo de licenciamento ambiental a prospecção possui uma demanda mais exigente e exige processos metodológicos estruturados.

As etapas metodológicas básicas que fazem parte de um estudo de prospecção espeleológica destacadas por Moura (2013), são:

- Levantamento de informações existentes sobre a área estudada;
- Avaliação de potencial espeleológico da área;
- Definição da estratégia de prospecção em campo;
- Caminhamento em campo;
- Registros (preenchimento de ficha de cadastro das cavidades encontradas, registro fotográfico e confecção de um croqui);
- Tratamento, interpretação e apresentação dos resultados;
- Avaliação da prospecção espeleológica.

A sequência pode variar em função de fatores como: objetivos, disponibilidade de informações, limitações de dados referentes a área a ser estudada, limitações físicas para o caminhamento em campo, condições do relevo, vegetação, e outros.

O reconhecimento dos relevos é efetuado por meio do estudo de cartas geográficas da região e ou fotos aéreas. Após o estudo preliminar das cartas e fotos aéreas, são realizadas as campanhas de campo para a verificação in loco dos relevos ou perfis significativos com potencial espeleológico. As campanhas de campo consistem em caminhamentos em áreas naturais em busca de afloramentos rochosos que indiquem potencial para presença de cavidades naturais subterrâneas.

## 4. METODOLOGIA

Neste tópico será descrita a metodologia aplicada no desenvolvimento desta dissertação.

### 4.1. CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

De acordo com Silveira e Córdova (2009) uma pesquisa científica pode ser definida como um exame minucioso com o objetivo de resolver um problema aplicando procedimentos científicos. Para Lehfeld (1991) a pesquisa consiste em um procedimento sistemático e intensivo que visa à descoberta e interpretação de fatos de uma determinada realidade.

No que se refere à abordagem este trabalho consiste em uma pesquisa qualitativa e quantitativa com o objetivo de produzir informações a cerca de um problema. Não tendo como objetivo exaurir todos os aspectos do tema, mas sim buscar conhecimentos para melhor compreensão dos fenômenos observados.

A coleta de dados qualitativos foi realizada por meio de entrevistas e observações com o objetivo de descrever e compreender as etapas de campo da tarefa selecionada para este estudo. Para coleta dos dados quantitativos foi desenvolvido um questionário para identificação dos fatores sócio-organizacionais que afetam a saúde e segurança dos trabalhadores. A aplicação foi realizada por meio eletrônico. Os resultados foram tratados estatisticamente e analisados.

Em relação à natureza este trabalho foi baseado em uma pesquisa aplicada com o objetivo de gerar conhecimentos para a aplicação prática e solução de problemas específicos. Quanto aos objetivos a presente pesquisa é descritiva, estruturada através de um estudo de caso em uma atividade e empresa específica.

Os procedimentos de pesquisa utilizados no trabalho foram: pesquisas bibliográficas, coleta de informações sobre a atividade de prospecção espeleológica por meio de observação, entrevistas e aplicação de questionário.

## 4.2. ÁREA E ABRANGÊNCIA DA PESQUISA

A área da pesquisa consiste na atividade de prospecção espeleológica para processos de licenciamento ambiental. A ênfase dada foi no desenvolvimento das atividades de espeleologia no âmbito profissional.

A dissertação foi desenvolvida com base em trabalhos associados à prospecção espeleológica no quadrilátero ferrífero (região do Estado de Minas Gerais com potencial espeleológico). A escolha desta amostra foi baseada na demanda de serviços de estudos espeleológicos para processos de licenciamento ambiental de empreendimentos minerários.

Para o estudo de caso foram selecionadas 3 empresas (2 que prestam serviço de estudos espeleológicos e 1 mineradora contratante destes tipos de serviços) na região do Quadrilátero Ferrífero Minas Gerais. Para fins de confidencialidade durante este trabalho estas empresas serão descritas como CLIENTE A, CAVERNA A e CAVERNA B.

## 4.3. COLETA DE DADOS

O processo de coleta de dados primários foi realizado por meio dos seguintes instrumentos:

- Observação *in loco* das atividades de prospecção espeleológica no escritório e em campo;
- Entrevistas/conversas com executantes da atividade para esclarecimento dos itens observados *in loco*.
- Aplicação de questionário abordando os fatores que afetam o desempenho das pessoas e influenciam as questões de saúde e segurança nas atividades de prospecção;

Os dados secundários foram coletados por meio de leitura de artigos, monografias, dissertações, teses e outras publicações científicas e acadêmicas

relacionados ao tema pesquisadas no portal CAPES e na base SciELO. Foram, também, pesquisados textos disponibilizados pelo orientador e referências citadas nos artigos selecionados no portal CAPES e na base SciELO para construção de grupos de fatores que afetam o desempenho das pessoas e influenciam as questões de saúde e segurança. O capítulo 2, Revisão da Literatura, apresenta a revisão da literatura desenvolvida com base nestas pesquisas.

#### 4.4. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para os objetivos gerais e específicos definidos no capítulo 1 foi adotada a estrutura metodológica descrita nos tópicos a seguir. Todos esses itens visam à identificação e análise dos fatores sociotécnicos que influenciam na saúde e segurança dos trabalhadores, que desempenham a atividade de prospecção espeleológica. A partir da identificação desses fatores sociotécnicos, medidas preventivas são propostas, de modo a minimizar os riscos associados à atividade de prospecção espeleológica.

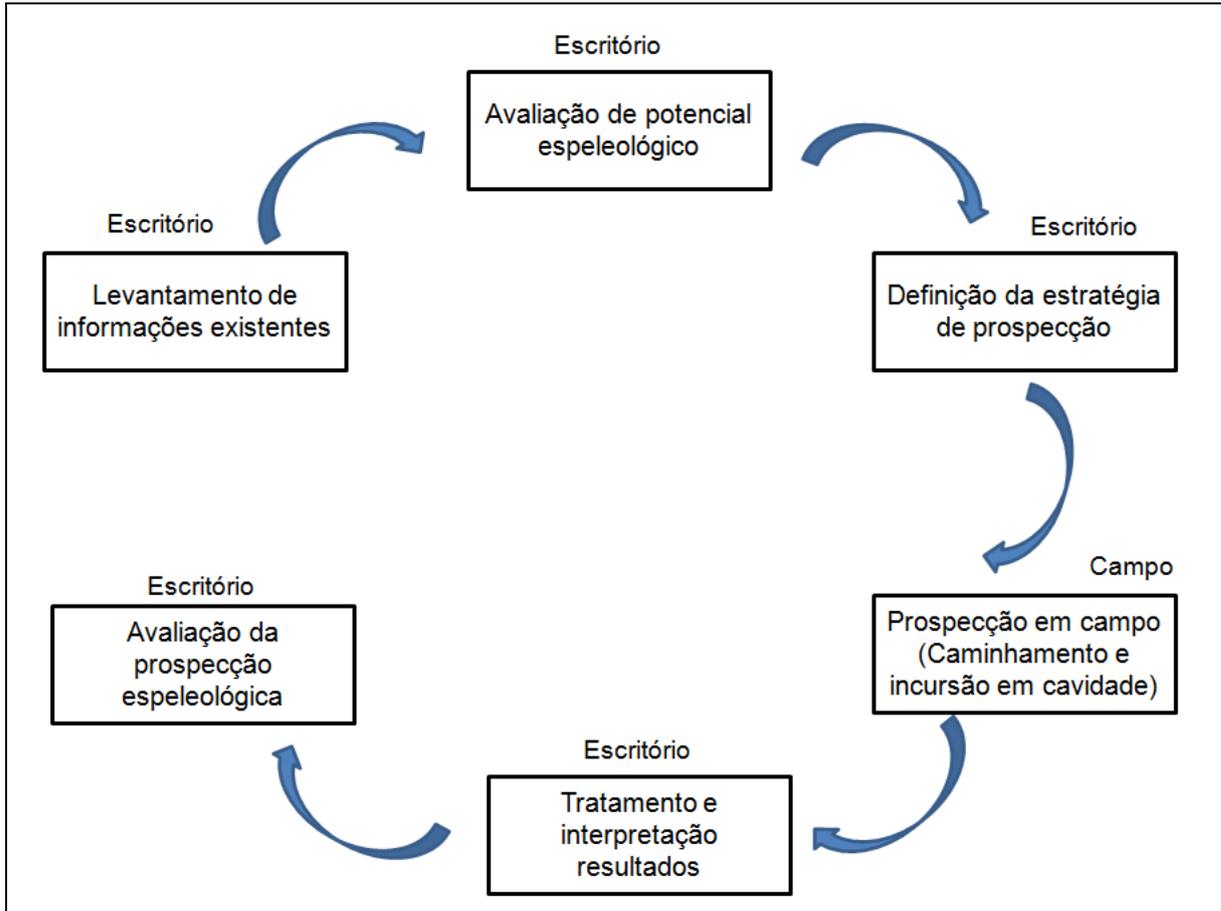
- Fase 1: Descrição das etapas de prospecção espeleológica.
- Fase 2: Definição/Identificação das etapas de prospecção espeleológica a serem estudadas.
- Fase 3: Análise do trabalho realizado durante as etapas estudadas.
- Fase 4: Mapeamento das Situações de Risco Associadas à Prospecção.
- Fase 5: Identificação de um grupo de fatores sociotécnicos que podem influenciar na saúde e segurança (S&S) dos trabalhadores, durante a realização da atividade de prospecção espeleológica.
- Fase 6: Escolha e análise dos fatores sociotécnicos que mais afetam a saúde e segurança dos trabalhadores, durante a realização da atividade de prospecção espeleológica

- Fase 7: Proposição de melhorias e construção de um painel de indicadores de saúde e segurança a ser utilizado na atividade de prospecção espeleológica.

Nos itens 4.4.1 a 4.4.8 está descrito o detalhamento de cada uma destas etapas da abordagem metodológica.

#### *4.4.1 Descrição das Etapas de Prospecção Espeleológica*

De acordo com o Quadro 26 apresentado no Capítulo 3, Espeleologia e Prospecção Espeleológica no Brasil, as fases do licenciamento ambiental envolvem diferentes tipos de estudos espeleológicos. Para o desenvolvimento da dissertação foram selecionados os estudos de prospecção espeleológica. Estes estudos envolvem as etapas representadas na figura 3, com base em Moura (2013). A prospecção espeleológica contempla etapas de escritório e de campo nas áreas que apresentam potencial espeleológico. Os trabalhos de campo são realizados, em sua maioria, em áreas naturais e que apresentam situações com potencial de incidentes graves caso ocorram falhas nas etapas de execução.



**Figura 3** – Etapas dos Estudos de Prospecção Espeleológica.  
**Fonte:** A autora (2017) com base na pesquisa de Moura (2013)

A primeira etapa da prospecção espeleológica consiste no levantamento de informações existentes referentes à área de estudo. O processo de coleta destas informações envolve pesquisas em fontes de dados secundários (livros, artigos, estudos técnicos, cadastros espeleológicos, dentre outros) sobre o conjunto espeleológico já reconhecido na área. Informações que são veiculadas oralmente por moradores ou trabalhadores da região em relação à presença de cavidades naturais, também são consideradas relevantes para esta etapa. Outra fonte de pesquisa que geralmente é utilizada são os documentos cartográficos, tais como: mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, imagens de satélite, fotos aéreas e cartas cartográficas.

Na segunda etapa dos estudos temos a avaliação do potencial espeleológico para definição das amostragens de campo. Esse processo envolve a avaliação de ocorrência de cavidades naturais na área de estudo identificadas em estudos realizados anteriormente, estudos ambientais já desenvolvidos na área, trabalhos

científicos já publicados, mapa (topográficos, geomorfológicos e pedológicos), imagens de satélite, dentre outras bases de pesquisa que forneçam informações mais detalhadas da área. Com base nestes levantamentos são delimitadas as zonas que possuem alto, médio e baixo potencial de ocorrência de cavidades naturais.

A definição da estratégia de prospecção é a terceira fase dos estudos. Utilizando os dados das etapas anteriores é realizada a definição e representação espacial das áreas de influência do empreendimento e do plano diretor. Durante este processo os esforços são concentrados nas áreas diretamente afetadas (ADA) pelo empreendimento e deve ser estabelecida uma malha de caminhamento mais densa para identificação do maior número possível de ocorrências de cavidades. A estratégia deve buscar o levantamento de 100% das ocorrências espeleológicas. As áreas de influência direta (AID), também devem ser contempladas na estratégia, no entanto, a malha de caminhamento pode ser menos densa e o percentual de amostragem menor do que na ADA.

A quarta etapa é a prospecção em campo para identificação da existência de cavidades naturais. O método de trabalho consiste em um roteiro básico de caminhamento priorizando a ADA e depois a AID. Esta etapa leva em consideração o número de equipes em campo, o tempo previsto para o caminhamento nas áreas, as limitações de caminhamento, condições climáticas, relevo, vegetação e outros. As áreas identificadas com maior potencial devem ser priorizadas no processo de caminhamento, seguidas da de menor potencial. Todo o caminhamento deve ser registrado através de GPS e os levantamentos realizados devem ser cadastrados em fichas padronizadas. Estas informações são utilizadas para elaboração do relatório do estudo de prospecção e servem para validação técnica e rastreamento dos resultados obtidos. Quando são identificadas cavidades é realizada a incursão nelas para o mapeamento das características.

No Estado de Minas Gerais é utilizado como referência para definição da malha de caminhamento em campo para prospecção em campo o Anexo II (Termo de Referência para Estudo de Prospecção Espeleológica) da Instrução de Serviço Sisema Nº 08/2017 (Procedimentos para Análise dos Processos de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos e de Atividades Efetiva ou Potencialmente Causadoras de Impactos sobre Cavidades Naturais Subterrâneas).

De acordo com o Sisema (2017) a prospecção espeleológica deve ser realizada em toda a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento e em entorno imediato de 250 metros, adensando a prospecção em campo nas áreas com maior potencial espeleológico, conforme quadro 28.

Potencial Espeleológico	Densidade da malha de caminhada a ser adotada na prospecção em campo
Muito alto ou alto	20 km/km <sup>2</sup>
Médio	10 km/km <sup>2</sup>
Baixo	5 km/km <sup>2</sup>
Ocorrência improvável	3 km/km <sup>2</sup>

**Quadro 28** – Densidade da Malha de Prospecção X Potencial Espeleológico da Área de Estudo

**Fonte:** Grupo de trabalho 2 do Comitê Técnico-Científico da Instrução Normativa MMA nº 2/2009 adaptado da Instrução de Serviço Sisema Nº 08/2017

Segundo Calux e Lobo (2016) a organização de uma prospecção deve levar em consideração o detalhamento da malha de prospecção e os métodos de controle do caminhamento. Os métodos de controle são abordados pelos autores de acordo com três classificações: orientados por uma malha de pontos; definidos por linhas-controle de prospecção; e os delimitados por polígonos/quadrantes. A eficácia dos métodos depende da experiência da equipe de campo. No quadro 29 estão apresentados os principais aspectos destes métodos.

Método de Controle de Caminhamento	Resumo do Método	Equipe
Malha de pontos	Um profissional mais experiente determina pontos de interesse com base em análises remotas (fotointerpretação). Os pontos são carregados nos receptores GPS das equipes de campo. As equipes buscam em campo os pontos pré-determinados.	Pouco experiente
Linhas de prospecção	As equipes recebem linhas em seus receptores GPS que devem ser seguidas de maneira aproximada. A equipe tem mais autonomia e pode fazer curtas incursões fora dos limites destas linhas.	Experiente
Polígono / Quadrante	Delimitação de áreas com base em características de interesse. Permite autonomia permitindo que as decisões sejam tomadas <i>in loco</i> , com base na paisagem e alinhado com os objetivos do projeto.	Muito experiente

**Quadro 29** – Métodos de Controle de Caminhamento x Experiência das Equipes de Campo

**Fonte:** Elaborado com base nas pesquisas de Calux e Lobo (2016)

O tratamento, interpretação e apresentação dos resultados constitui a quinta etapa destes estudos. As informações coletadas nas etapas mencionadas, anteriormente, são sistematizadas e interpretadas para apresentação lógica dos resultados e conclusões da prospecção em forma de um relatório técnico. Mapas temáticos podem ser elaborados como forma de apresentação dos resultados. Outros tipos de estudos espeleológicos podem ser planejados e realizados a partir dos resultados obtidos com a prospecção, tais como: geoespeleologia, arqueologia, paleontologia, bioespeleologia e outros.

A última etapa dos estudos é a avaliação da prospecção. Fazendo a análise da metodologia verifica-se se foi definido adequadamente o potencial espeleológico da área, assim como uma estratégia adequada de trabalho para o processo de licenciamento ambiental. Pode ser necessário realização de novos caminhamentos em campo para complementação dos dados para fechamento de um relatório consistente.

#### *4.4.2 Definição/Identificação das Etapas de Prospecção a serem Estudadas*

A partir da análise das etapas da atividade de prospecção espeleológica foram identificadas as que contribuem para a identificação das situações de riscos gerando de forma mais adequada um planejamento das atividades. As etapas mapeadas para este estudo foram: **definição da estratégica de prospecção** e **prospecção em campo** (caminhamento em campo e incursão em cavidades naturais).

A etapa de definição da estratégica fornece as informações básicas para um planejamento adequado e que minimize os riscos a saúde e segurança durante o caminhamento em campo. Contribui para identificação das situações de risco gerando um planejamento mais adequado das atividades de campo.

A pesquisa foi desenvolvida nas empresas CAVERNA A e CAVERNA B. Os seus principais clientes atuam no ramo de mineração, energia, indústria em geral e loteamentos. Os dados iniciais sobre os estudos de prospecção espeleológica foram levantados por meio dos bancos de dados da empresa CLIENTE A contratante

destes tipos de estudos para processos de licenciamento ambiental de empreendimentos minerários e que possui espeleólogos em seu corpo técnico. A CAVERNA A e CAVERNA B são as únicas empresas que, atualmente, estão atuando com a CLIENTE A em estudos de prospecção espeleológica em Minas Gerais, por isso foram selecionadas para este estudo de caso.

Para detalhamento destas etapas foram realizadas conversas com profissionais das empresas CLIENTE A, CAVERNA A e CAVERNA B e observações da atividade em campo. As observações de campo foram realizadas em trabalhos realizados pelas empresas CAVERNA A e CAVERNA B na região do quadrilátero ferrífero. Apesar dos estudos englobarem diferentes áreas as informações referentes às etapas e situações de riscos foram similares. As diferenças estão relacionadas ao tempo necessário para a execução dos estudos em função do tamanho das áreas e características de relevo, principalmente.

O planejamento de campo acontece tanto no escritório (antes do início da campanha de campo), como durante a execução dos trabalhos de campo. De acordo com as situações identificadas durante o caminhar o planejamento é revisado para adequação do tempo ou revisão dos pontos de amostragem. Em alguns casos as campanhas podem até mesmo serem canceladas e replanejadas. Isso ocorre, principalmente, em função de condições climáticas, relevo e presença de animais.

#### *4.4.3 Análise do trabalho realizado durante as etapas estudadas*

De acordo com Pavard (1999), a análise da atividade permite os observadores identificarem as ações associadas ao trabalho prescrito e as atividades paralelas, explícitas ou implícitas. Por meio da análise é possível entender o comportamento do trabalhador, estratégias de trabalho e interações com outros trabalhadores em uma determinada situação.

As fontes tradicionais de informação para a análise do trabalho incluem o próprio executante, a liderança imediata da pessoa ao qual o trabalho está sendo analisado, analistas do trabalho e documentos escritos (GUDER, 2012). A pessoa

que executa é a que melhor pode descrever como o trabalho está sendo realizado, portanto, deve ser a principal fonte de informação.

Segundo Brannick et. al. (2007) dentre os métodos de coleta de informações mais consolidados estão a autodescrição, a observação, a entrevista (em grupo ou individual), a revisão de documentos e questionários. Também, podem ser utilizados métodos baseados em equipamentos e revisão de literatura.

A entrevista é o método mais utilizado para análise do trabalho de acordo com Van de Voort e Whelan (2012). Neste método duas ou mais pessoas se reúnem com o objetivo de trocar informações sobre um trabalho. Pode ter mais de um entrevistador ou entrevistado.

Para a análise do trabalho realizado durante as etapas de **definição da estratégica de prospecção e prospecção em campo** (caminhamento e incursão em cavidade) foi selecionado o método de entrevistas com os trabalhadores que executam o trabalho e lideranças. Esse método foi selecionado considerando a praticidade de realização e as características das etapas selecionadas e com o objetivo de obter o máximo de informações possíveis sobre a prospecção em campo.

Para apresentação dos resultados obtidos com as entrevistas foi elaborado o modelo do quadro 30 para Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção (atividade em escritório) e o modelo do quadro 31 para Análise do Trabalho de Prospecção em Campo (caminhamento e incursão em cavidade). Os seguintes itens foram utilizados em cada um dos modelos de quadro para descrição das ações identificadas na análise do trabalho:

- **Descrição da ação:** este campo corresponde à ação executada pelo trabalhador em cada uma das duas etapas selecionadas (definição da estratégia de prospecção e caminhamento e incursão em cavidade).
- **Objetivo da ação:** descritivo do objetivo de execução da ação realizada pelo trabalhador.
- **Detalhamento da ação:** texto descritivo dos detalhes de como a ação acontece e os passos envolvidos nela.

- **Ferramentas utilizadas:** ferramentas que são necessárias e utilizadas pelos trabalhadores para execução desta ação específica.
- **Informações utilizadas:** descrição das informações de entrada necessárias para realização da ação.
- **Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:** descrição do número de trabalhadores que executam a ação durante a realização do trabalho.
- **Qualificação mínima requerida:** refere-se aos requisitos mínimos de instrução educacional, formação profissional e/ou treinamentos específicos necessários para execução da ação.
- **Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&S dos trabalhadores:** neste campo são descritos os fatores que podem influenciar a S&S das pessoas durante a realização do trabalho. Os fatores foram descritos com base no método SHELL, abordado no capítulo 2 e utilizando as informações obtidas nas entrevistas. O modelo SHELL foi selecionado por consolidar os principais grupos de fatores que influenciam o desempenho humano, identificados durante a revisão de literatura.
- **Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):** neste campo são descritos os fatores que podem afetar o planejamento de realização do trabalho e implicar em atrasos ou não realização da ação conforme planejado inicialmente.
- **Registro fotográfico:** neste campo foram inseridas fotos ilustrativas das ações relacionadas à etapa de campo (prospecção em campo).

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção</b>
<b>Descrição da ação:</b>
<b>Objetivo da ação:</b>
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b>
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b>
<b>Informações utilizadas:</b>
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b>
<b>Qualificação mínima requerida:</b>
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b>
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b>

**Quadro 30** – Modelo Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção  
**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo</b>
<b>Descrição da ação:</b>
<b>Objetivo da ação:</b>
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b>
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b>
<b>Informações utilizadas:</b>
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b>
<b>Qualificação mínima requerida:</b>
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b>
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b>
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

**Quadro 31** – Modelo Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo  
**Fonte:** A autora (2017)

#### 4.4.4 Mapeamento das Situações de Risco Associados à Prospecção

A terceira etapa metodológica consistiu no mapeamento das situações de risco de saúde e segurança associadas à prospecção em campo. O mapeamento dos riscos foi realizado a partir dos resultados do item 4.4.3 (*Análise do Trabalho Realizado durante as Etapas Seleccionadas*) onde foi identificado como o trabalho é realizado e as etapas efetivamente de campo. Estes levantamentos foram realizados com base em entrevistas, análise das características do ambiente de execução da atividade, métodos de trabalho e documentos de análise de riscos utilizados pelas empresas foco do estudo.

As situações de risco foram identificadas para a etapa de prospecção em campo (caminhamento e incursão em cavidades). Essa etapa foi selecionada por se tratar da que possui mais exposição a situações de riscos que podem ocasionar acidentes.

Os fatores associados à prospecção identificados nas análises de risco (ART's) e que possuem potencial de danos à saúde e segurança dos trabalhadores foram identificados e agrupados utilizando o modelo SHELL apresentado no capítulo 2 desta dissertação. Eles foram representados utilizando o modelo do quadro 32.

<b>Dimensões do modelo SHELL</b>	<b>Fatores Relacionados à Prospecção em Campo com Potencial de Danos à S&amp;S</b>
<b>Software</b> Recursos não físicos	
<b>Hardware</b> Recursos físicos	
<b>Environment</b> Ambiente	
<b>Liveware (Individual)</b> Pessoas	
<b>Liveware (Others)</b> Inter-relações entre pessoas no trabalho	

**Quadro 32** – Modelo Quadro Fatores Relacionados à Prospecção com Potencial de Danos à S&S

**Fonte:** A autora (2017)

Para apresentação das situações de risco com potencial para causar incidentes foram utilizados os modelos dos quadros 33 e 34. O quadro 33 foi

utilizado para situações que podiam ser representados por meio de registros fotográficos e o quadro 34 para as situações onde não é possível representação fotográfica. Os seguintes itens foram utilizados em cada um dos modelos para descrever as situações de risco identificadas para a etapa de prospecção em campo:

- **Situação de risco:** corresponde a descrição do evento identificado na etapa de prospecção em campo e que tem potencial de danos a saúde e segurança dos trabalhadores.
- **Ação (ões) em que a situação de risco está presente:** descreve em qual (is) ação (ões) identificada (s) na análise do trabalho da etapa de prospecção em campo esta situação de risco se manifesta.
- **Descrição da circunstância em que ocorre a exposição a essa situação:** momento (s) da realização da ação (ões) em que pode (m) ocorrer à exposição à situação de risco analisada.
- **Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:** identificação de qual trabalhador ou grupo de trabalhadores mais expostos a está situação durante a realização da(s) ação (ões) relacionadas a etapa de prospecção em campo.
- **Registro fotográfico:** fotos ilustrativas da situação de risco que está sendo representada. Foram utilizados registros fotográficos apenas para as situações que foram possíveis de serem ilustradas. Este campo é aplicável apenas ao modelo do Quadro 32 (Modelo com foto Quadro Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em campo).
- **Potenciais consequências para S&S:** descrição das possíveis consequências a S&S dos trabalhadores caso essa situação de risco se manifeste.
- **Medidas de controle:** descreve as medidas adotadas pelas empresas foco do estudo para redução ou eliminação das consequências / exposição associadas a situação de risco analisada.

- **Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:** descreve a dimensão SHELL associada ao (s) fator (es) relacionados à prospecção associado a essa situação conforme resultados obtidos com a aplicação do modelo do quadro 32.

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b>
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b>
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b>
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b>
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b>
<b>Medidas de controle adotadas:</b>
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b>

**Quadro 33** – Modelo com foto Quadro Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em campo  
**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b>
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b>
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b>
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b>
<b>Potenciais consequências para saúde e segurança dos trabalhadores:</b>
<b>Medidas de controle adotadas:</b>
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b>

**Quadro 34** – Modelo sem foto Quadro Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em campo  
**Fonte:** A autora (2017)

#### 4.4.5 Identificação de um Grupo de Fatores Sociotécnicos

Nesta etapa foi identificado um grupo de fatores sociotécnicos que podem influenciar na saúde e segurança dos trabalhadores, durante a realização da atividade de prospecção espeleológica. Para desenvolvimento desta etapa foram analisados os resultados obtidos a partir da revisão de literatura e apresentados no Capítulo 2, Revisão de Literatura.

Durante a revisão de literatura foram identificados fatores sociotécnicos que influenciam o desempenho humano e podem provocar acidentes afetando a saúde e segurança dos trabalhadores. As formas de abordagem dos fatores possuem diferenças entre os autores. Algumas abordagens focam nos tipos de erros humanos e outros em fatores que afetam o desempenho das pessoas.

Borges e Menegon (2009) apresentam em sua pesquisa uma classificação baseada em três grandes grupos de classificação de fatores:

- **Competências pessoais:** conhecimento, experiência e habilidade.
- **Informações do sistema:** condições de visualização, acesso e leitura.
- **Condições de obtenção das informações:** meios para obtenção de dados.

Báez (2013), também, faz uma abordagem dos fatores que afetam o desempenho humano em três grupos:

- **Externos a pessoa:** capacitação, treinamento, modo de gerenciamento, monotonia e outros.
- **Internos a pessoa:** modos de desempenho humano (habilidades, regras e conhecimento), processos cognitivos (sensação, percepção, atenção e outros) e personalidade.
- **Interação pessoas-máquina:** carga de trabalho, percepção, treinamento, consciência situacional (treinamento e percepção).

A abordagem de Bonsu et. al. (2017) considera dois grupos de fatores:

- **Fatores do local de trabalho:** equipamentos e ambiente físico.
- **Fatores sistêmicos:** gestão da mudança, liderança, formação e competência, gerenciamento de contratadas, gerenciamento de riscos, design, gerenciamento de manutenção, identificação de perigo,

monitoramento e auditoria, decisão estratégica, programação de trabalho e resposta a emergências.

Moré e Cosenza (2014) e Oliveira (2012) trazem uma abordagem de três grupos de fatores:

- **Fatores externos ao homem:** características situacionais, da tarefa e da equipe e instruções das tarefas e dos trabalhos.
- **Fatores internos ao homem:** tempo de experiência na função, conhecimento, estado emocional, condição física e outros.
- **Causas de tensão/Estressores:** fatores internos ao homem e fatores externos ao homem.

Moré (2010) cita em seu trabalho a classificação em cinco grupos: **formação, experiência de trabalho, motivação, características do local de trabalho e qualidade do ambiente de trabalho.**

Menêzes e Droguett (2007) fazem uma abordagem em cinco grupos de fatores:

- **Fatores fisiológicos:** fadiga, desconforto, condicionamento físico, qualidade do sono e sensibilidade térmica.
- **Informação memorizada:** modos de desempenho humano (habilidades, regras e conhecimento), controle motor e memórias.
- **Estado mental:** modos cognitivos, tendências e fatores psicológicos.
- **Personalidade:** moral, motivação, autoconfiança e atitude.
- **Fatores externos:** fatores organizacionais, qualidade do ambiente e fatores relacionados à equipe.

O trabalho de Peach et. al. (2016) apresenta uma abordagem em 4 grupos de fatores:

- **Pessoas:** fatores físicos, fisiológicos, psicológicos e psicossociais.
- **Ambiente:** aspectos físicos e organizacionais.
- **Ações:** passos para executar as atividades.
- **Recursos:** Procedimentos, manuais, grupo de trabalho, software, ferramentas, computadores, suportes de trabalho, luminárias, materiais, treinamento, sistemas de qualidade e tempo e outros.

O trabalho de DiMattia et. al. (2005) aborda seis grupos de fatores e os impactos que possuem no desempenho humano:

- **Estresse:** afeta tanto no tempo de execução de uma ação como na segurança da mesma.
- **Complexidade:** pode fazer com que os indivíduos utilizem atalhos para concluir ou não uma tarefa.
- **Treinamento:** capacidade de identificar uma situação e adotar de forma eficaz as ações.
- **Experiência:** experiência real vivenciada pela pessoa.
- **Fatores do evento:** distrações tais como calor, fogo e ruído.
- **Fatores Atmosféricos:** ventos, chuvas e outros eventos da natureza que podem afetar a destreza das pessoas.

Espinosa et. al. (2012) aborda uma classificação de fatores baseada em três grupos de necessidades:

- **Fisiológicas e de segurança:** conforto físico, área de trabalho de acordo as necessidades da carga de trabalho, horas de trabalho razoáveis e com períodos de descanso adequados, condições de segurança adequadas, sensação de estabilidade, remuneração e benefícios oferecidos.
- **Sociais e autoestima:** relacionamento com os colegas, trabalho em equipe, igualdade, interação com clientes, supervisão técnica, liderança, responsabilidade, orgulho pelo trabalho, reconhecimento da experiência e oportunidade para promoção.
- **Autorrealização:** responsabilidade pelo nível de capacitação, recursos para treinamento, regularidade da capacitação, efeitos da capacitação contínua, importância da capacitação inicial e de cursos à distância.

Os autores Oliveira e Sellitto (2010) abordagem seis grupos de fatores que podem afetar o desempenho das pessoas:

- **Fatores operacionais:** duração e complexidade da tarefa.
- **Fatores situacionais:** mobiliário e situações do local/ambiente de trabalho.
- **Fatores ocupacionais:** atividades múltiplas e simultâneas, carga de trabalho, tipo de supervisão.

- **Fatores pessoais:** capacitação e experiência individual e de grupo, motivação, atitude, confiança, perda sensorial, idade, peso e altura.
- **Fatores ambientais:** temperatura, iluminação, espaço físico e ruído.

Neto (2012) aborda cinco grupos de fatores: **operacionais, de projeto, relacionados às tarefas, pessoais e ambientais.**

Calixto et. al. (2011) classifica os fatores em dois grupos: **Internos** (psicológicos ou fisiológicos) e **Externos** (tecnológicos ou sociais).

A classificação citada por Theobald e Lima (2007) é baseada em três grupos de fatores:

- **Trabalho:** pressões no trabalho, instruções de trabalho, controle e mostradores, meio ambiente do trabalho e tarefas.
- **Indivíduos:** capacidade física e mental, personalidade, saúde física e mental, competência, percepção de risco e conhecimento.
- **Organização:** estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades, recursos humanos e materiais, sistema de gestão, conflitos de comunicação, liderança e cultura de saúde, segurança e meio ambiente.

Os autores Correa e Cardoso Junior (2007), Costa (2013), Fajer et al. (2011) e Sobreda e Soviero (2013) abordam em seus trabalhos cinco grupos de fatores:

- **Pré-condições:** condições pessoais (estado mental adverso, estado fisiológico adverso e limitações físicas e mentais), de trabalho (ambiente físico e ambiente tecnológico) ou das tarefas.
- **Controle e supervisão:** supervisão e planejamento.
- **Gerenciamento de recursos:** humanos, financeiros e materiais.
- **Clima organizacional:** valores, atitudes, crenças e costumes de uma organização.
- **Processo organizacional:** decisões corporativas e regras que ditam o dia-a-dia da organização.

A classificação citada por INPO (2006) envolve quatro classificações:

- **Demandas da tarefa:** pressão por tempo, elevada carga de trabalho, ações múltiplas e simultâneas, ações repetitivas ou monotonia, ações irreversíveis,

metas, papéis e responsabilidades pouco claros, requisitos de interpretação e falta de clareza nos padrões.

- **Ambiente de trabalho:** distrações / interrupções, mudanças ou quebra da rotina, painéis e controles confusos, problemas de condições do material, sistemas ocultos para os indivíduos após manipulação / resposta do equipamento, condições de equipamentos, e outros.
- **Capacidades individuais:** familiaridade com a tarefa, conhecimento, hábitos de comunicação, proficiência ou experiência, habilidades de resolução de problemas, fadiga, condições gerais de saúde e outros.
- **Natureza Humana:** estresse, padrões de hábito, suposições, complacência / excesso de confiança, modelo mental, percepção de risco imprecisa, atalhos mentais e memória limitada de curto tempo.

EPRI (1999, 2000, 2001, 2003) traz uma abordagem composta por 13 grupos de fatores que afetam o desempenho:

- **Comunicação:** informações para tarefas críticas. Perigos e medidas de controle.
- **Controles, medidas e monitoramento:** eficácia das medidas de controles e monitoramento.
- **Equipamentos e desenho das instalações:** acesso aos equipamentos, uso dos equipamentos e outros.
- **Objetivos e prioridades:** definição de metas e prioridades, clareza das metas e prioridades, exequibilidade das metas e prioridades e acompanhamento de metas e prioridades.
- **Processos de manutenção de interfaces:** interferência com prioridades de outros grupos, proteções que impedem o trabalho e disponibilidade de recursos.
- **Estrutura organizacional:** estrutura organizacional, lideranças e ações de melhoria do desempenho humano.
- **Planejamento e Cronograma:** cronograma, pressão de tempo ou outras pressões operacionais, planejamento do trabalho e desempenho para o trabalho.
- **Políticas:** Conflitos, burocracia e requisitos de segurança desnecessários.

- **Procedimentos e controle de documentos do trabalho:** procedimento para à tarefa, procedimentos disponíveis, qualidade de desenhos e informações do fornecedor.
- **Papéis e Responsabilidades:** definição de quem faz o que na tarefa, disponibilidade da supervisão e habilidades dos líderes do desempenho do seu papel.
- **Estrutura de tarefas:** estrutura de tarefa e eficiência na execução das tarefas.
- **Treinamento e Experiência:** conhecimento ou habilidades, experiência, relação entre treinamento e experiência.
- **Valores e normas:** definição de valores e normas, coerência e clareza.

Hollnagel (1998) aborda em seu trabalho grupos de fatores que afetam o desempenho:

- **Adequação da organização:** a qualidade do suporte e recursos providenciados pela organização para tarefa ou trabalho realizado. Isto inclui sistemas de comunicação, sistema de gerenciamento de segurança, apoio as atividades externas, e outros.
- **Condições de trabalho:** as condições em que o trabalho ocorre, tais como luz do ambiente, brilho nas telas, ruído de alarmes, interrupções da tarefa, e outros.
- **Adequações de MMI e suporte operacional:** a qualidade do MMI e/ou suporte operacional específico providenciado para as operações. Inclui controle de painéis, estações de trabalho.
- **Disponibilidade de procedimentos / planos:** a disponibilidade de orientação preparada para o trabalho a ser realizado, incluindo operações / procedimentos de emergência, rotinas, respostas familiares.
- **Número de metas simultâneas:** número de tarefas ou objetivos que os operadores precisam atender. Desde que o número de objetivos é variável, essa condição comum de desempenho aplica o que é tipicamente / característico para a situação.

- **Tempo disponível:** para executar o trabalho ou o nível geral de pressão de tempo para executar a tarefa ou tipo de situação. Quão bem a tarefa está sincronizada com a dinâmica do processo.
- **Horário de trabalho (Ritmo circadiano):** trabalho diurno ou noturno.
- **Adequação do treinamento e experiência:** nível de prontidão para o trabalho conforme fornecido (pela organização) através de treinamento e instrução prévia. Inclui a familiarização com a nova tecnologia, renovando habilidades antigas, bem como o nível de experiência de operação.
- **Qualidade da cooperação em equipe:** qualidade da colaboração entre os membros da equipe, incluindo a sobreposição entre a estrutura oficial e não oficial, o nível de confiança e o clima social geral entre a equipe.

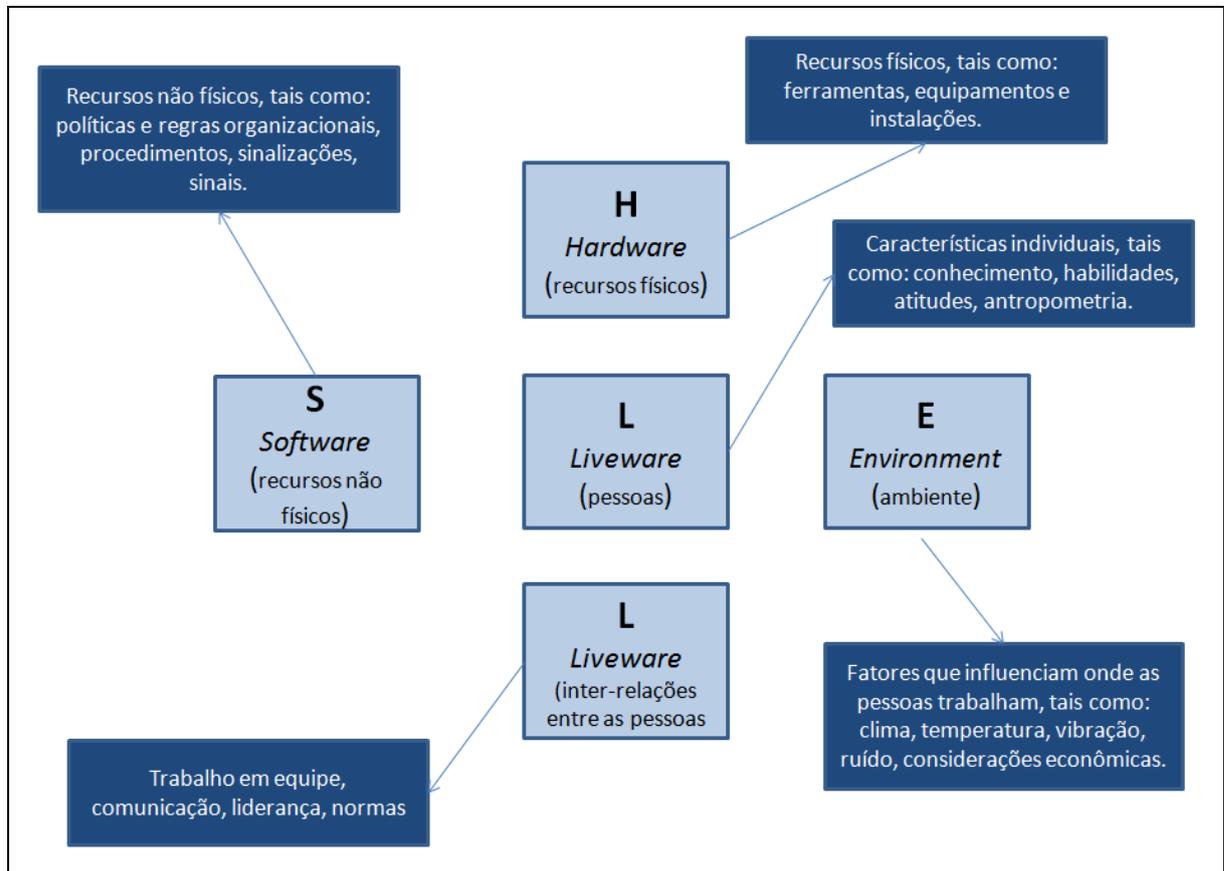
#### 4.4.6 Escolha e Análise dos Fatores Sociotécnicos

Para escolha dos fatores sociotécnicos que mais afetam a saúde e segurança dos trabalhadores, durante a realização da atividade de prospecção em campo (caminhamento e incursão em cavidades) foram analisados os fatores identificados na revisão bibliográfica e as características da etapa de prospecção em campo (caminhamento e incursão em cavidades) identificadas durante a análise do trabalho realizado e mapeamento das situações de risco (Itens *4.4.3 Análise do trabalho realizado durante as etapas estudadas* e *4.4.4 Mapeamento das Situações de Risco Associados à Prospecção*).

A partir desta análise (item *4.4.5 Identificação de um Grupo de Fatores Sociotécnicos*) foram selecionados os fatores que podem influenciar as etapas selecionadas para estudo de caso (definição da estratégia de prospecção e prospecção em campo), conforme figura 4.

Para representação dos fatores que afetam o desempenho humano selecionados foi utilizado o modelo SHELL usado pela ICAO (*Internacional Civil Aviation Organization*). (Hawkins, 1976). Este modelo foi apresentado no Capítulo 2 (Revisão de Literatura). O modelo foi selecionado nesta pesquisa em função da facilidade de análise dos fatores e por consolidar os principais grupos de fatores que

influenciam o desempenho humano, identificados durante a revisão de literatura (Capítulo 2). Na figura 4 estão representados os aspectos do modelo.



**Figura 4** – Aspectos Avaliados no Modelo SHELL

**Fonte:** Adaptado e traduzido de Hawkins (1976)

Esses fatores foram agrupados em 5 dimensões seguindo o modelo SHELL: Recursos físicos (equipamentos, ferramentais, instalações e tecnologias utilizadas no trabalho), Recursos não físicos (políticas, regras organizacionais, procedimentos e outros aspectos do local de trabalho), Ambiente (as condições ambientais em que o trabalho ocorre tais como clima, temperatura, vibração, ruído, e outros), Pessoas (características individuais como conhecimento, habilidades, atitudes e antropometria) e Inter-relações (interação entre as pessoas no trabalho, trabalho em equipe, comunicação e liderança). Os fatores selecionados para avaliação em cada uma dessas dimensões estão representados no Quadro 35.

Dimensões do modelo SHELL	Aspectos para Avaliação
<p><b>Software</b> Recursos não físicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos, metas e prioridades</li> <li>• Políticas, Valores e Normas</li> <li>• Estrutura de Tarefas</li> <li>• Planejamento e Cronograma</li> <li>• Procedimentos de trabalho</li> <li>• Gestão de S&amp;S</li> <li>• Check-lists</li> </ul>
<p><b>Hardware</b> Recursos físicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramentas</li> <li>• Equipamentos</li> <li>• Materiais</li> </ul>
<p><b>Environment</b> Ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatores atmosféricos (Ventos, chuvas, eventos da natureza)</li> <li>• Condições de acesso</li> <li>• Iluminação</li> <li>• Temperatura (calor/frio)</li> </ul>
<p><b>Liveware (Individual)</b> Pessoas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modos de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras)</li> <li>• Experiência, habilidade e confiança</li> <li>• Motivação individual</li> <li>• Percepção de risco</li> <li>• Condições físicas</li> <li>• Estado de saúde</li> <li>• Estado emocional</li> <li>• Confiança</li> </ul>
<p><b>Liveware (Others)</b> Inter-relações entre pessoas no trabalho</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabalho em equipe</li> <li>• Comunicação</li> <li>• Liderança</li> <li>• Papéis e Responsabilidades</li> </ul>

**Quadro 35** – Grupo de Fatores Sociotécnicos Seleccionados

Fonte: A autora (2017)

Para análise destes fatores sociotécnicos durante a realização da atividade de prospecção em campo (caminhamento e incursão em cavidades) foi desenvolvida uma ferramenta quali-quantitativa baseada nos grupos de fatores selecionados (Anexo 01 – Questionário de Avaliação de Fatores Sociotécnicos associados à atividade de prospecção em campo e que influenciam a S&S). As questões abordadas no questionário foram definidas a partir dos dados obtidos, nas etapas metodológicas mencionadas nos tópicos anteriores (*4.4.1 Descrição das Etapas de Prospecção Espeleológica, 4.4.2 Definição/Identificação das Etapas de Prospecção a serem Estudadas, 4.4.3 Análise do Trabalho realizado durante as etapas estudadas, 4.4.4 Mapeamento das Situações de Risco Associadas à Prospecção e 4.4.5 Identificação de um Grupo de Fatores Sociotécnicos*).

Os critérios de avaliação das questões da ferramenta de avaliação foram baseados em uma Escala Likert composta por cinco faixas de resposta, onde cada

participante especifica o grau de concordância em relação a cada afirmação. De acordo com Collis e Hussey (2005) a escala de Likert permite a tradução de uma opinião em um valor numérico. Consiste em um conjunto de afirmações onde os participantes manifestam sua opinião.

Nesta escala os participantes devem indicar o seu grau de concordância ou discordância com as declarações relativas aos fatores que afetam o desempenho humano e influenciam a saúde e segurança dos trabalhadores. Segundo Mattar (2001), para cada item de resposta é atribuído um número que reflete a direção da atitude de respondentes em relação a cada afirmação. Para cada item foi atribuído uma escala qualitativa e outra quantitativa conforme apresentado no quadro 36.

Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Não Concordo e nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente
1	2	3	4	5

**Quadro 36** – Escala de Concordância / Discordância do Questionário

Fonte: A autora (2017)

O questionário foi submetido a um pré-teste com quatro pessoas para fins de validação do entendimento das questões. Este pré-teste teve como objetivo avaliar a clareza das questões. Algumas palavras foram ajustadas para garantir o entendimento de todos os empregados envolvidos nas atividades de prospecção. As questões 21, 22, 33 e 50 foram revisadas retirando-se as palavras mudanças (21), puladas (22), avaliadas (33) e puladas (50) e reformulando as questões. Para o tratamento e tabulação dos dados da aplicação dos questionários foi utilizada uma planilha *Excell 2010* (pacote da *Microsoft Office*).

Para o processo de aplicação do questionário foi definida a ferramenta de pesquisa *Survio* (<https://www.survio.com/br/>) software de pesquisas *online*. É uma ferramenta gratuita e que permite extração dos dados em formato XLSx para tratamento. Para aplicação as questões foram distribuídas de forma aleatória pela ferramenta.

Para aplicação do questionário foram selecionadas duas empresas que atuam com estudos espeleológicos no quadrilátero ferrífero. Estas empresas são citadas neste trabalho como CAVERNA A e CAVERNA B para fins de confidencialidade.

Participaram da aplicação da ferramenta os empregados destas empresas que realizam atividades de prospecção espeleológica na região do quadrilátero ferrífero.

Para avaliação da consistência do questionário foi aplicado o coeficiente alfa. Este coeficiente foi desenvolvido em 1951 por Lee J. Cronbach (CRONBACH, 1951). Segundo Cortina (1993), este índice é utilizado para medir a confiabilidade da consistência interna de uma escala, ou seja, a magnitude em que os itens estão correlacionados. Streiner (2003) define o coeficiente alfa de Cronbach como a média das correlações entre os itens que fazem parte de um instrumento de pesquisa. A consistência interna de um questionário consiste na extensão em que os itens medem o mesmo conceito. Para calcular o coeficiente alfa é aplicada a seguinte fórmula:

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{sum}^2} \right)$$

Nesta equação  $k$  corresponde ao número de itens,  $n$  é o número de respondentes.  $S^2_i$  é a variância dos  $n$  escores das pessoas a  $i$ -ésimo item ( $i = 1, \dots, k$ ).  $S^2_{sum}$  (soma) é a variância dos totais  $T_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) de escores de cada correspondente.

As respostas quantificadas podem estar representadas em qualquer escala, de acordo com Leontitsis e Pagge (2007). O valor mínimo aceitável para o coeficiente alfa é de 0,70. Se os valores forem abaixo de 0,70 a consistência interna da escala é baixa. Os valores de alfa preferidos são entre 0,80 e 0,90 (STREINER, 2003).

De acordo com Vieira (2015), existem muitas discussões sobre os valores aceitáveis de alfa. Em geral variam entre 0,70 a 0,97 conforme Figura 5.

Valor de alfa	Consistência interna
0,91 ou mais	Excelente
0,90 - 0,81	Bom
0,81 - 0,71	Aceitável
0,71 - 0,61	Questionável
0,61 - 0,51	Pobre
Menor do que 0,51	Inaceitável

**Figura 5** – Consistência Interna do Questionário segundo o Valor de Alfa.

**Fonte:** Vieira (2015) apud George, D& Mallery, P. SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. (2003)

Para análise da homogeneidade das variâncias foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. De acordo com Lehmann (1975) este é um teste não paramétrico que equivale ao F da ANOVA. Tem como finalidade identificar a existência de diferenças significativas entre as médias de amostras diferentes. Testa a hipótese de que várias amostras têm a mesma distribuição. Este teste foi selecionado por ser uma estatística não paramétrica e não exigir suposições quanto à normalidade da amostra. Os testes não paramétricos são apropriados para amostras pequenas e/ou que não seguem uma distribuição normal. Para aplicação o número de sujeitos deve ser de, no mínimo 5 (cinco) e o grupo de no mínimo 3 (três).

As hipóteses testadas são: H0: Os grupos possuem a mesma distribuição de valores e H1 os grupos não possuem a mesma distribuição de valores. Teste de Kruskal Wallis é calculado por meio da equação:

$$H = \left[ \frac{12}{(N \cdot (N+1))} \right] \cdot \left[ \frac{\sum R_1^2}{n_1} + \frac{\sum R_2^2}{n_2} + \frac{\sum R_3^2}{n_3} \right] - 3 \cdot (N + 1)$$

N representa o número de dados em todos os grupos, n é o número de sujeitos em cada grupo e  $\sum R$  é a soma em cada grupo.

A análise dos resultados dos questionários foi realizada considerando os resultados o percentual de concordância (total e parcial), discordância (total e

parcial) e neutralidade para cada uma das questões avaliadas em cada dimensão SHELL. Foram analisados, também, os valores médios das respostas em cada uma das dimensões. Para aplicação da média aritmética ( $\bar{X}$ ) foi utilizada a expressão:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$x_i$  – representa cada observação individual atribuída por um respondente

$n$  – número de amostras

Para avaliar o grau de variabilidade ou dispersão foi realizado o cálculo do desvio padrão ( $\sigma$ ). De acordo com Esteves (2009) esta é a medida de dispersão que permite expressar a variabilidade das observações das variáveis em estudo. O desvio padrão é a raiz quadrada da variância e é expressa por meio da equação:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left( x_i - \bar{X} \right)^2}$$

$x_i$  – representa cada observação individual atribuída por um respondente

$n$  – amostra obtida

$\bar{X}$  – média aritmética das observações atribuídas

Os resultados da aplicação da ferramenta foram analisados utilizando o Excel como ferramenta de suporte para tabulação de dados. A análise foi realizada com base nas dimensões do Modelo SHELL e, também, comparando com o Formulário denominado Avaliação de Performance em SSMA (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) de Contratadas utilizada pela empresa Cliente A. Esse formulário é uma avaliação desenvolvida pela Cliente A tendo como referência a OHSAS 18001.

O formulário possui 19 processos relacionados à gestão de S&S. Destes processos foram selecionados os destacados no Quadro 37 para comparação com os resultados da aplicação do questionário nas empresas CAVERNA A e CAVERNA B. Estes 15 processos foram selecionados por estarem associados às dimensões do modelo SHELL e serem aplicáveis a qualquer tipo de empresa.

Processos Avaliados	Escopo de Avaliação	Dimensão SHELL associada
Política, Objetivos e Metas	Divulgação, entendimento e aplicação de política e objetivos e metas de S&S	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Gerenciamento de Riscos	Metodologia e ferramentas de gerenciamento de risco (Análise de Risco de Processo e Análise de Risco da Tarefa)	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Requisitos Legais e Outros	Gerenciamento de requisitos legais e outros	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Liderança e Responsabilidades	Capacitação e Participação da liderança nos assuntos de S&S	L ( <i>Liveware (Others)</i> – Inter-relações entre pessoas no trabalho)
Desenvolvimento Comportamental	Avaliação comportamental e desenvolvimento comportamental com foco na percepção de risco	L ( <i>Liveware</i> – Individual (Pessoas))
Competência e Treinamentos	Programa de capacitação em S&S e competências requeridas para a função	L ( <i>Liveware</i> – Individual (Pessoas))
Comunicação	Processos de comunicação, participação e consulta relacionada à S&S	L ( <i>Liveware (Others)</i> – Inter-relações entre pessoas no trabalho)
Documentos	Disponibilidade e atualização dos documentos (procedimentos, registros e outros) necessários para as atividades	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Integridade de Máquinas e Equipamentos	Manutenção preventiva e corretiva de máquinas, equipamentos e ferramentas utilizadas nos trabalhos de campo	H ( <i>Hardware</i> – Recursos Físicos)
Programas de Saúde	Programas de ergonomia, gestão de fadiga, saúde do viajante e prevenção de dependência de álcool e drogas.	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Plano de Emergência	Procedimentos de preparação e resposta a emergências de S&S	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Gerenciamento de Incidentes	Análise de causas de incidentes, tratamento e verificação de eficácia	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Tratamento de Não Conformidades	Gerenciamento e tratamento não conformidades	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Inspeção	Programa de inspeções relacionadas à S&S	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)
Melhoria Contínua	Análise crítica, acompanhamento de indicadores e melhoria de S&S	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)

**Quadro 37** – Processos Gestão de S&S Selecionados x Modelo SHELL

Fonte: A autora (2017) adaptado com base em informações da empresa Cliente A

Os critérios adotados pela empresa Cliente A para avaliação deste formulário estão apresentados no Quadro 38. No formulário da empresa Cliente A existe a opção de classificação como NA (Não se aplica). Como todos os 15 processos selecionados no Quadro 37 são aplicáveis esta classificação não foi utilizada nesta pesquisa.

<b>Sigla</b>	<b>Descrição</b>	<b>% Pontuação</b>
AT	Atende – Item implantado em sua totalidade	100%
ACR	Atende com ressalvas – Item implementado com melhorias para sua efetividade	67%
NAI	Não Atende com Iniciativa – Não possui sistemática implantada, mas já tem iniciativas em relação ao processo avaliado	33%
NAT	Não atende – Não possui sistemática implantada e nem iniciativa sobre o processo avaliado	0%

**Quadro 38** – Critérios de avaliação processos de gestão S&S

Fonte: A autora (2017) adaptado com base em critérios de avaliação utilizados pelo Cliente A

A empresa CLIENTE A define um peso para cada processo avaliado totalizando 100 pontos no questionário. Os pesos adotados foram definidos por meio de estudos realizados por um grupo de trabalho interno formado por profissionais de S&S. Como dos 19 processos foram selecionados apenas 15 os pesos foram distribuídos seguindo o critério de distribuição proporcional. Para a redistribuição foi adotado regra de três simples e arredondamento para fechamento dos totais. No quadro 39 estão apresentados os processos com os pesos redistribuídos.

<b>Processos Avaliados</b>	<b>Peso Original do Item</b>	<b>Peso Redistribuído</b>
Política, Objetivos e Metas	3	3,9
Gerenciamento de Riscos	11	14,5
Requisitos Legais e Outros	8	10,5
Liderança e Responsabilidades	8	10,5
Desenvolvimento Comportamental	2	2,6
Competência e Treinamentos	2,5	3,3
Comunicação	4,5	6,0
Documentos	3	3,9
Integridade de Máquinas e Equipamentos	5	6,6
Programas de Saúde	5	6,6
Plano de Emergência	7	9,2
Gerenciamento de Incidentes	3	3,9
Tratamento de Não Conformidades	3	3,9
Inspeção	5	6,6
Melhoria Contínua	6	8,0
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

**Quadro 39** – Processos Gestão de S&S Selecionados x Pesos Redistribuídos

Fonte: A autora (2017)

Para apresentação dos resultados da última avaliação realizada pela CLIENTE A nas empresas CAVERNA A e CAVERNA B foi realizada utilizando o modelo do Quadro 40. Essa avaliação é realizada por meio de auditoria de amostragem documental e de campo para verificação das evidências de implantação.

PROCESSOS AVALIADOS	PESO DO ITEM	RESULTADO CAVERNA A		RESULTADO CAVERNA B	
		% Pontuação	Resultado Pontuação	% Pontuação	Resultado Pontuação
Política, Objetivos e Metas	3,9				
Gerenciamento de Riscos	14,5				
Requisitos Legais e Outros	10,5				
Liderança e Responsabilidades	10,5				
Desenvolvimento Comportamental	2,6				
Competência e Treinamentos	3,3				
Comunicação	6,0				
Documentos	3,9				
Integridade de Máquinas e Equipamentos	6,6				
Programas de Saúde	6,6				
Plano de Emergência	9,2				
Gerenciamento de Incidentes	3,9				
Tratamento de Não Conformidades	3,9				
Inspeção	6,6				
Melhoria Contínua	8,0				
<b>Total</b>	<b>100</b>				

**Quadro 40** – Modelo Apresentação Resultado Avaliação dos Processos Gestão de S&S

Fonte: A autora (2017)

#### 4.4.7 Proposição de melhorias e Painel de Indicadores

A partir da análise dos resultados obtidos com a análise do trabalho, mapeamento das situações de risco, aplicação do questionário e análise dos resultados foram propostas ações de melhoria a serem desenvolvidas pelas empresas objetos deste estudo (CAVERNA A e CAVERNA B) considerando os

principais fatores sociotécnicos que afetam a saúde e segurança nas atividades de prospecção espeleológica. Para a proposição das melhorias foram avaliadas as ações já adotadas nestas empresas e foram sugeridas priorizações de itens nos grupos de fatores (Modelo SHELL) mais relevantes identificados.

Utilizando como base a metodologia de *Leading Indicators of Organizational Health* (Indicadores preditivos/proativos de saúde organizacional) proposto por EPRI (1999, 2001), abordada no Capítulo 2, Revisão de Literatura, foram propostos alguns indicadores para acompanhamento por estas empresas participantes do estudo de caso e pela contratante destes serviços com base nos resultados da pesquisa. No quadro 41 estão apresentados os temas e as principais questões, assim como exemplos de indicadores de acordo com cada tema central. Este modelo de indicadores proativos foi selecionado por se tratar de um método que nos traz uma visão mais ampla em nível organizacional não se limitando a análise dos aspectos de saúde e segurança de forma isolada nos processos organizacionais.

Temas	Exemplos de Questões Avaliadas
Compromisso da Alta Administração	Importância do desempenho humano Alocação de recursos
Consciência	Coleta de dados por meio de observações de campo da liderança Reporte problemas Análise de eventos
Prontidão	Identificação dos perigos Treinamentos para resposta a emergências
Flexibilidade	Treinamento de supervisores de primeira linha Adaptabilidade da estrutura de gestão Adaptabilidade do treinamento
Cultura Justa	Satisfação no trabalho Aplicação de punições Inibição de reporte de erros e quase acidentes Consequências da falta de uma cultura justa Tipos de ações corretivas
Aprendizado Organizacional	Resposta para problemas de desempenho humano Repetição problemas Gerenciamento de mudanças
Transparência	Avaliação da informação em relação à qualidade das defesas

**Quadro 41** – Exemplos de Indicadores proativos de saúde organizacional

**Fonte:** A autora (2017) com base nas pesquisas de EPRI (1999, 2001)

As questões selecionadas e os indicadores preditivos/proativos de saúde organizacional, propostos para acompanhamento pelas empresas foram desenvolvidos baseados nos resultados obtidos com a análise do trabalho, mapeamento situações de risco e aplicação da ferramenta desenvolvida (itens 4.4.3 *Análise do Trabalho realizado durante as etapas estudadas*, 4.4.4 *Mapeamento das Situações de Risco Associadas à Prospecção Item* e 4.4.6 *Escolha e Análise de Fatores Sociotécnicos*, respectivamente).

## 5. ESTUDO DE CASO: ATIVIDADE DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

O estudo de caso foi realizado em duas empresas que atuam com estudos de prospecção espeleológica e teve como objetivo a identificação dos fatores sociotécnicos que afetam a saúde e segurança dos trabalhadores. Este capítulo foi estruturado nos seguintes tópicos:

- Identificação e descrição do local de estudo
- Análise do trabalho realizado durante as etapas selecionadas
- Mapeamento das Situações de Risco Associados à Prospecção
- Análise dos Fatores Sociotécnicos Associados à Prospecção

### 5.1. IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

As atividades de prospecção espeleológica são realizadas em ambiente de escritório e em campo (áreas naturais e/ou antropizadas com potencial de cavidades naturais). De acordo com a característica do relevo e vegetação, assim como o nível de interferência humana ocorrem alterações significativas de características do ambiente. A região do quadrilátero ferrífero, foco deste trabalho, possui uma característica de vegetações variadas de acordo com a localidade. Existem pontos com vegetação densa e relevo acentuado conforme exemplificado na figura 6.

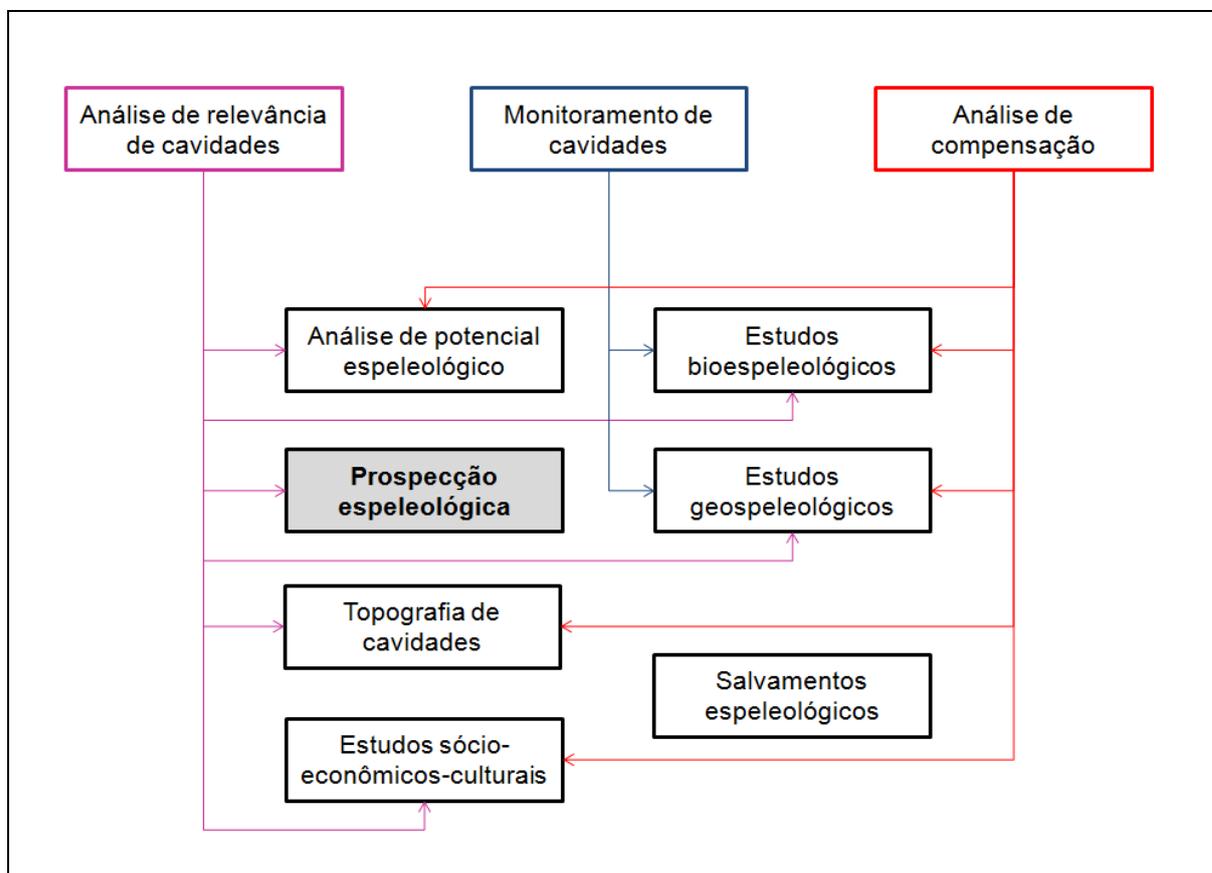


**Figura 6** – Vegetação e Relevo da Área de Estudo  
**Fonte:** Acervo CAVERNA A

As consultorias que atuam com estudos espeleológicos, em sua maioria, possuem poucos empregados próprios e atuam com consultores autônomos para temas específicos. Os diretores, geralmente, realizam trabalhos de campo e os empregados próprios são os relacionados às atividades de prospecções espeleológicas.

As duas empresas selecionadas são prestadoras de serviço da CLIENTE A. Possuem sede na cidade de Belo Horizonte e realizam estudos espeleológicos para clientes em diferentes regiões do Brasil. Os trabalhos estão concentrados, principalmente, nos estados de Minas Gerais e Pará. Essas empresas foram fundadas por profissionais que já praticavam a espeleologia amadora e que percebendo a crescente demanda de estudos ambientais para processos de licenciamento ambiental identificaram uma oportunidade de abrir o próprio negócio.

Na figura 7 estão representados os principais tipos de estudos realizados por estas duas empresas. Elas atuam realizando todo o processo de relevância ou em alguns casos em apenas uma das etapas.



**Figura 7** – Estudos Espeleológicos Escopo de Caverna A e Caverna B.

**Fonte:** A autora (2017) com base na pesquisa de Moura (2013) e entrevistas realizadas

Os estudos de prospecção espeleológica foco desta dissertação fazem parte tanto dos estudos de relevância como dos de análise de compensação ambiental de cavidades suprimidas. Os estudos de topografia, bioespeleologia e geoespeleologia são realizados a partir dos resultados dos estudos de prospecção.

Uma característica comum às empresas que atuam neste ramo é a quantidade reduzida de empregados. Por se tratar de uma ciência multidisciplinar a espeleologia exige um nível de formação técnica específica muito ampla e para execução de trabalhos de curta duração e por demanda. Por isso, as empresas optam por ter uma estrutura mínima de empregados próprios focados, principalmente, em prospecção e contratam profissionais autônomos para conclusão dos estudos. No quadro 42 estão apresentados dados gerais das empresas CAVERNA A e CAVERNA B.

Descrição	CAVERNA A	CAVERNA B
Tempo de empresa	7 anos	10 anos
Nº de Proprietários	02	02
Nº de Trabalhadores Próprios	19	12
Nº Médio de Autônomos contratados	08	04
Nº de Trabalhadores que executam Coordenação de campo	03	07
Nº de Trabalhadores que atuam com estudos de prospecção em campo	10	07
Nº de Trabalhadores que atuam com estudos de prospecção em escritório	05	02

**Quadro 42** – Dados Gerais da Estrutura das Empresas do Estudo de Caso  
Fonte: A autora (2017)

As empresas de consultoria de estudos espeleológicos adotam como supervisor de linha de frente a “figura” dos coordenadores de campo que são definidos considerando sua experiência técnica nos trabalhos, podendo ocupar ou não posições de liderança na empresa. São profissionais já mapeados pela empresa e em cada trabalho de campo é definido o coordenador da equipe. Alguns empregados atuam tanto em prospecção em campo como no escritório.

Os trabalhadores que atuam em atividades de prospecção não possuem formação específica relacionada aos trabalhos de prospecção espeleológica.

Desenvolveram conhecimentos específicos em relação a atividade de prospecção por meio de experiência prática em campo.

## 5.2. ANÁLISE DAS ETAPAS SELECIONADAS

Analisando as etapas da prospecção selecionadas para o estudo de caso – **definição da estratégica de prospecção e prospecção em campo** (caminhamento e incursão em cavidades) – foram identificados os principais aspectos relacionados a cada uma delas. Os resultados obtidos estão descritos nos próximos tópicos.

### 5.2.1 *Definição da Estratégia de Prospecção*

A etapa de definição da estratégia de prospecção é realizada em escritório utilizando recursos de mapas e banco de dados de informações de cavidades naturais subterrâneas. Esta etapa envolve um número limitado de profissionais e os resultados fornecem as informações necessárias para dimensionamento das equipes e execução da prospecção em campo.

A partir da análise do potencial espeleológico da área é definida a prospecção em campo. Para estudos de prospecção no Estado de Minas Gerais são estabelecidos caminhamento segundo as diretrizes apresentadas no Quadro 27 (Item 4.4.1 *Definição das Etapas de Prospecção Espeleológica*).

Os métodos de controle de prospecção adotados, pelas empresas pesquisadas estão apresentados no Quadro 43.

MÉTODOS	CAVERNA A	CAVERNA B
<b>Malha de pontos</b>	Não utiliza esse método	Não utiliza esse método
<b>Linhas de prospecção</b>	Não utiliza esse método	Método utilizado pela empresa
<b>Polígono / Quadrante</b>	Método utilizado pela empresa	Não utiliza esse método

**Quadro 43** – Método de Controle de Caminhamento utilizados por cada empresa

**Fonte:** A autora (2017) com base nas entrevistas

A CAVERNA A define o polígono / quadrante de acordo com o potencial espeleológico da área. A equipe em campo tem a autonomia para tomar decisões no campo utilizando como referência as informações definidas na estratégica de prospecção: linhas de caminhada, equidistâncias e quilometragens de acordo com potencial espeleológico. A empresa opta por este método pelas divergências de informações identificadas em mapas e imagens de satélite e as registradas em campo. São fornecidos mapas com imagens e GPS com os limites da área, acessos, propriedades de terceiros e polígonos com o potencial. Para cálculo dos dias de campo necessários é considerada uma média diária de 2 km de caminhada. Essa quantidade pode ser maior ou menor de acordo com as condições de acesso da área e o número de cavidades encontradas.

A empresa CAVERNA B utiliza o método de linhas de prospecção por ser considerado pela equipe de campo como melhor método para execução dos trabalhos. Requer um trabalho de escritório mais detalhado, no entanto, otimiza o trabalho em campo. Apesar das possíveis divergências de informações entre os dados de mapas e imagens de satélite e a área física a equipe ainda considera um método mais fácil para execução da prospecção em campo. São fornecidos mapas com imagens e GPS com os limites da área, linhas de caminhada de acordo com potencial, acessos e propriedades de terceiros. Para definição da quantidade de dias de campo é considerada uma média de caminhada de 10 km para áreas de pastagens e 5 km para áreas de vegetação.

Para áreas com maior potencial o caminhada é mais denso. O tamanho da equipe de campo depende do prazo disponibilizado pelo cliente para execução da prospecção de campo, tamanho da área a ser prospectada e dificuldades de acesso. As duas empresas (CAVERNA A e CAVERNA B), geralmente, definem

equipes com 2 a 4 integrantes. Em uma mesma área podem ser definidas mais de uma equipe em campo para minimizar o desgaste físico do caminhamento.

As metas são repassadas para os membros da equipe e a sua execução é monitorada durante os trabalhos em campo. A eficácia da etapa de prospecção em campo depende de uma estratégia bem definida, tanto em relação à delimitação da área de caminhamento como da qualidade das informações fornecidas em relação a acessos, desníveis da área, superfícies alagadas e liberação de acesso às áreas de terceiros.

De acordo com os dados levantados durante a pesquisa nas empresas CAVERNA A e CAVERNA B as principais ações executadas na etapa de **definição da estratégia de prospecção** estão apresentadas no Quadro 44.

Local Atividade	Etapa	Ações macro	Principais Ações Executadas
Atividades em Escritório	Definição da estratégia de Prospecção	Definição da área e equipe de prospecção	1) Definir área a ser prospectada 2) Definir cronograma e equipe de campo
		Planejamento da atividade de campo	3) Definir logística de campo 4) Elaborar análise de risco da tarefa 5) Verificar ferramentas, materiais e equipamentos necessários (Mapas, GPS, facão, EPI's, água, lanche, e outros)

**Quadro 44** – Principais ações etapa de definição da estratégia de prospecção  
Fonte: A autora (2017)

Nos quadros de 45 a 49 estão apresentados os resultados da análise do trabalho das principais ações relacionadas à etapa de definição da estratégia de prospecção.

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção</b>
<b>Descrição da ação 1:</b> Definir área a ser prospectada
<b>Objetivo da ação 1:</b> Definir a densidade de caminhamento, quantidade de quilômetros a serem caminhados, linhas de caminhamento e equidistâncias das linhas de caminhamento.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> Em escritório são analisadas as características da área (morfologia, solos, estudos anteriores e outros) para estabelecer a densidade do caminhamento e definir áreas com maior e/ou menor esforço para caminhamento em campo, assim como as metas diárias de caminhamento.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> Computador e softwares de geoprocessamento.
<b>Informações utilizadas:</b> dados cartográficos (mapas topográficos, imagens de satélites, limites de propriedades), informações sobre as características da área (morfologia do terreno, vegetação, presença de rios, fauna e costumes locais do local a ser amostrado em campo) e relatórios de estudos já realizados na área de estudo.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 01
<b>Qualificação mínima requerida:</b> conhecimentos de geoprocessamento e análise de imagens.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, equipamentos, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), conhecimento, experiência, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> qualidade das informações dos relatórios de estudos já realizados e configuração das coordenadas georreferenciadas.

**Quadro 45 – Análise Estratégia Prospecção Ação 1 – Definir Área a ser Prospectada**  
 Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção</b>
<b>Descrição da ação 2:</b> Definir cronograma e equipe de campo
<b>Objetivo da ação 2:</b> Estabelecer o planejamento das atividades de campo (quantidade de dias e equipes necessários).
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> Com base no tamanho da área a ser prospectada e a densidade de caminhamento necessário são definidos o número de dias de campo e equipes necessários. Para áreas muito grandes e com prazos curtos podem ser definidas mais equipes para redução dos prazos do cronograma. Em alguns casos são definidas mais de uma equipe para reduzir o esforço de caminhamento geral das equipes.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> Computador.
<b>Informações utilizadas:</b> área a ser prospectada, estratégia de prospecção a ser utilizada e prazos estabelecidos pelo cliente.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 01
<b>Qualificação mínima requerida:</b> conhecimento sobre prospecção em campo (tempo médio de caminhamento diário e características da área).
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), conhecimento, experiência, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> qualidade das informações geradas na ação 1 (Definir Área a ser Prospectada) e disponibilização de equipes.

**Quadro 46 – Análise Estratégia Prospecção Ação 2 – Definir cronograma e Equipe de Campo**  
 Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção</b>
<b>Descrição da ação 3:</b> Definir logística de campo
<b>Objetivo da ação 3:</b> Definir local de hospedagem e rotas de acesso até a área de estudo.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> São procurados os locais de hospedagem mais próximos da área de estudo e que possuem os melhores acessos para diminuir os esforços de deslocamento veicular para realização dos trabalhos de campo.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> Computador.
<b>Informações utilizadas:</b> informações da localização da área de estudo, cronograma de campo e recursos de hospedagem próximos à área de estudo.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 01
<b>Qualificação mínima requerida:</b> nenhuma qualificação específica. Necessários conhecimentos básicos de informática e de realização de cálculos de distâncias e tempo de deslocamento.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), conhecimento, experiência, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma de campo definido e acesso as informações sobre cidades próximas a área de estudo.

**Quadro 47 – Análise Estratégia Prospecção Ação 3 – Definir logística de Campo**

Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção</b>
<b>Descrição da ação 4:</b> Elaborar análise de risco da tarefa
<b>Objetivo da ação 4:</b> Identificar potenciais situações de risco da tarefa (incluindo questões relacionadas à área de estudo) e definir medidas de controle para prevenção de acidentes.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> A partir das informações do trabalho de campo e área de estudo são analisadas as potenciais falhas que podem ser identificadas em campo e que tem potencial de consequências para a saúde e segurança. As análises de risco são elaboradas com a participação de membros da equipe de campo e caso sejam identificadas novas situações de risco ou alterações em campo são revisadas as informações e orientadas às equipes.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> Computador, papel e caneta.
<b>Informações utilizadas:</b> informações de estudos anteriores realizados nesta área, características da localidade pesquisadas durante a ação 1 e conhecimentos da equipe sobre a região de estudo.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 02 a 04 (participam, no mínimo, o coordenador e técnico de segurança)
<b>Qualificação mínima requerida:</b> nenhuma qualificação específica. Necessários conhecimentos sobre análise de risco da tarefa e área de estudo.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), conhecimento, experiência, percepção de risco, confiança, trabalho em equipe, gestão de S&S, liderança, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma, conhecimento sobre a área a ser prospectada e procedimentos de trabalho, percepção de risco dos executantes desta ação, comunicação entre os participantes e trabalho em equipe.

**Quadro 48 – Análise Estratégia Prospecção Ação 4 – Elaborar análise de risco da tarefa**

Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Definição da Estratégia de Prospecção</b>
<b>Descrição da ação 5:</b> Verificar ferramentas, materiais e equipamentos necessários.
<b>Objetivo da ação 5:</b> Separar e verificar as condições das ferramentas, materiais e equipamentos necessários (Mapas, GPS, facção, EPI's, e outros) para a realização da prospecção em campo.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> Os locais de campo são em áreas distantes e em muitos casos longes de grandes centros. As equipes já levam para campo recursos reservas para a campanha de campo, tais como: EPI's, pilhas e baterias.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> Computador.
<b>Informações utilizadas:</b> cronograma de campo, informações sobre as características da área de estudo e da análise de risco da tarefa, além do contingente de equipe.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 02 a 04 (participam, no mínimo, o coordenador e técnico de segurança)
<b>Qualificação mínima requerida:</b> nenhuma qualificação específica. Necessários conhecimentos sobre análise de risco da tarefa e área de estudo.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), conhecimento, experiência, percepção de risco, confiança, trabalho em equipe, gestão de S&S, liderança, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma, conhecimento sobre a área a ser prospectada e procedimentos de trabalho, percepção de risco dos executantes desta ação, comunicação entre os participantes e trabalho em equipe.

**Quadro 49** – Análise Estratégia Prospecção Ação 5 – Verificar ferramentas, materiais e equipamentos

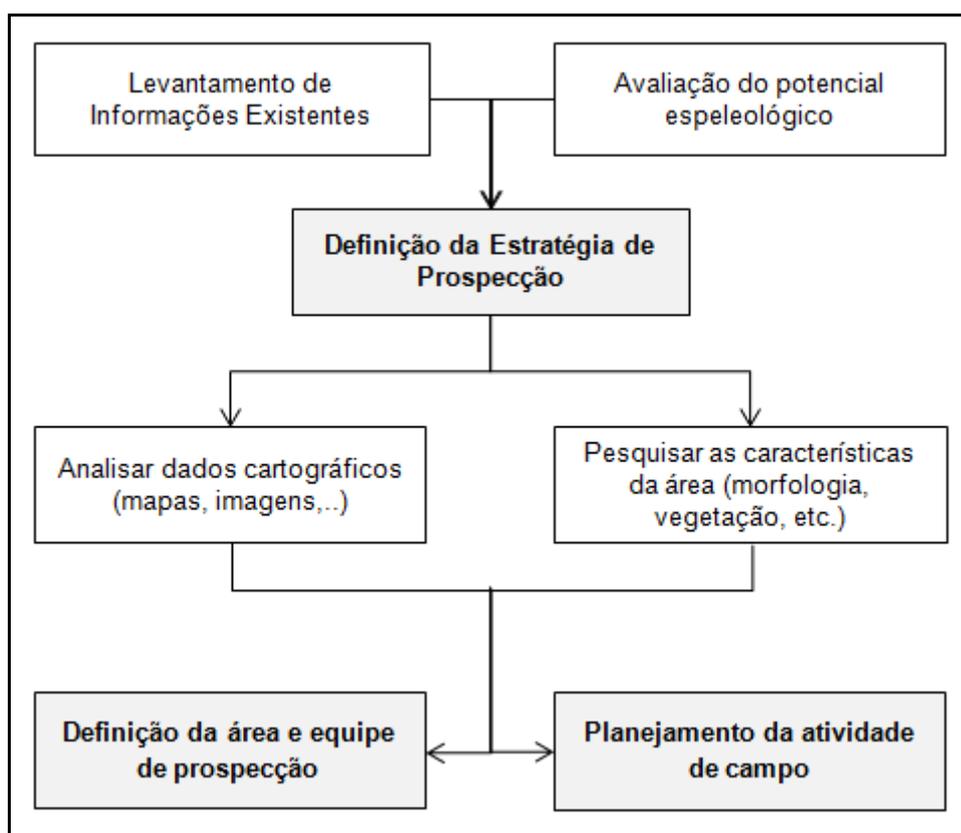
Fonte: A autora (2017)

A etapa de definição da estratégia de prospecção envolve ações de verificação de informações para delimitação da área a ser prospectada em campo (caminhamento em campo e incursão em cavidade). Falhas nesta análise, além de comprometer o resultado final (relatório de prospecção), o custo e prazo do projeto, podem aumentar probabilidade de ocorrência de acidentes em campo. Dentre as falhas que podem ocorrer têm-se: análise inadequada do relevo, definição de uma área de caminhamento maior do que o necessário, mapeamento de acessos que não existem mais, definição de caminhamentos longos, subestimar o tempo necessário para as campanhas de campo, subestimar o potencial de ocorrências espeleológicas, dentre outras.

Na figura 8 está representada a estrutura das ações realizadas na fase de definição da estratégia de prospecção. Esta etapa utiliza como entradas os levantamentos de informações existentes sobre a área em relação a cavidades e o potencial de espeleológico (ambas análises a partir de dados secundários, que

serão confrontadas posteriormente com o resultado de campo). Um fator importante levado em conta na hora da definição da estratégia corresponde ao período do ano. O período do ano poderá determinar condições meteorológicas extremas (chuvas intensas, atoleiros, raios, secas, queimadas, rios cheios, e outros) que dificultam, atrasam ou impossibilitam a realização da prospecção.

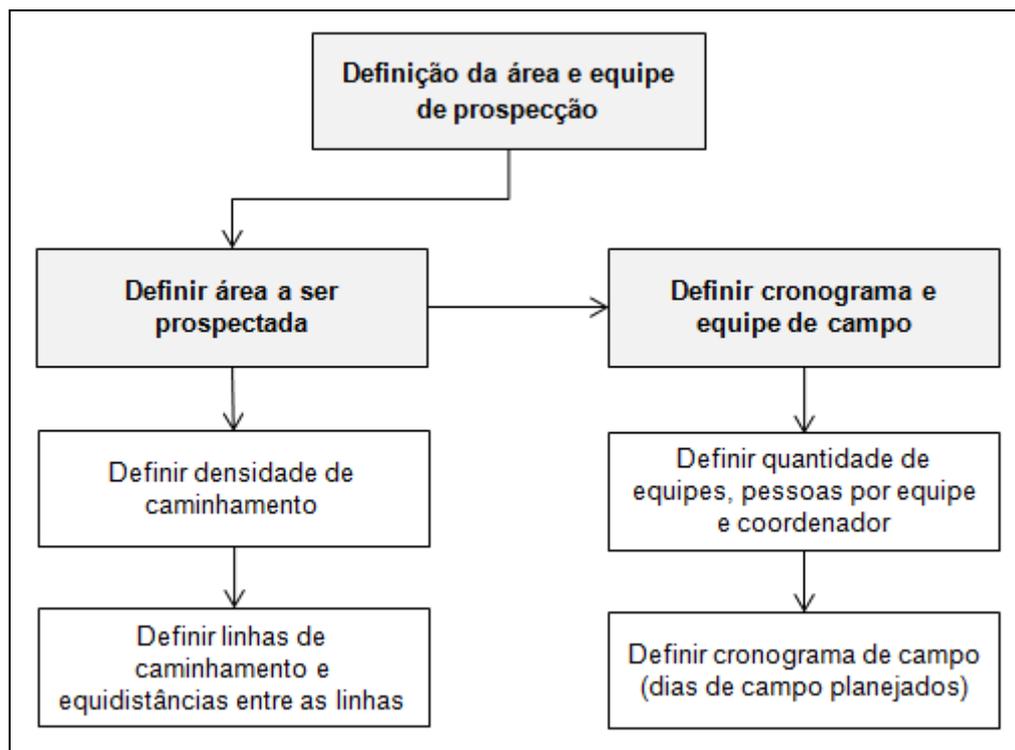
As análises realizadas nesta etapa auxiliam na definição do tamanho da equipe e do cronograma. Em alguns casos a quantidade de equipes é dimensionada com base no prazo definido pelos clientes para entrega dos estudos. Em função destes prazos podem ser necessárias mais de uma equipe realizando o levantamento de campo. As equipes em geral são compostas por 3 ou 4 profissionais.



**Figura 8** – Detalhamento Etapa Definição da Estratégia de Prospecção

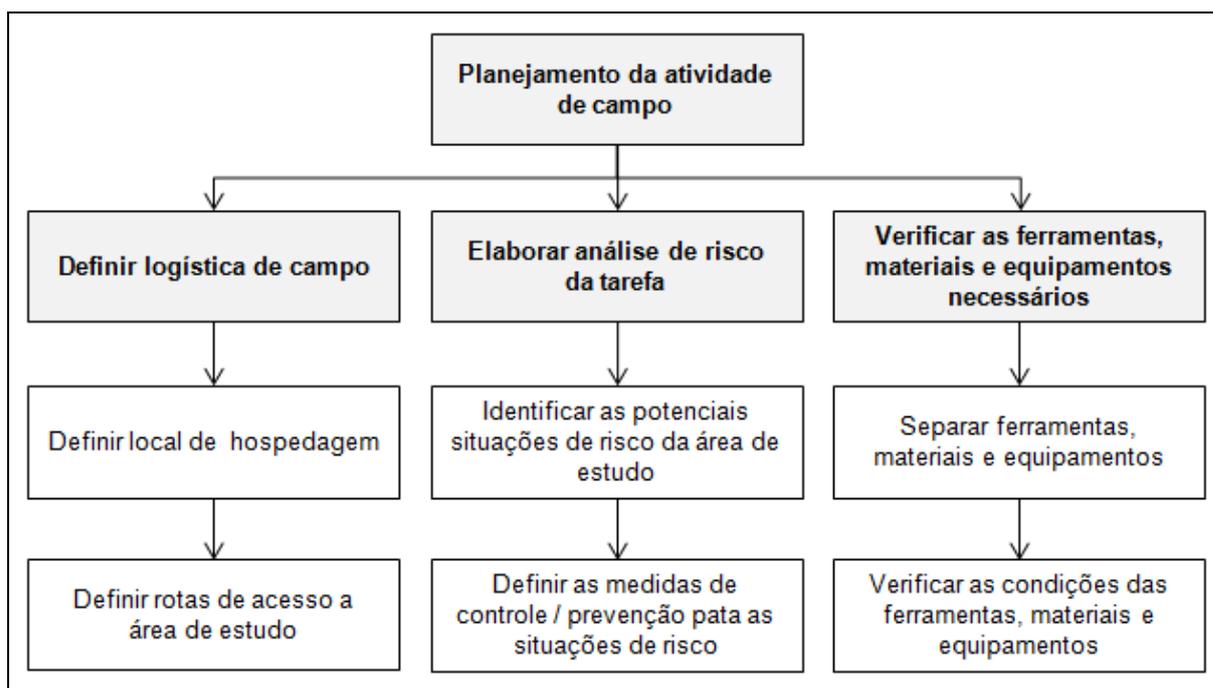
Fonte: A autora (2017)

Na figura 9 está representada a estrutura das ações realizadas na etapa de definição da área e equipe de prospecção.



**Figura 9** – Detalhamento da Definição da área e equipe de prospecção  
**Fonte:** A autora (2017)

Na figura 10 está representada a estrutura das ações realizadas para a tarefa de planejamento de campo. Neste momento são adotadas as ações para garantir a realização do caminhamento em campo conforme estratégia de prospecção.



**Figura 10** – Detalhamento do Planejamento de Campo  
**Fonte:** A autora (2017)

### 5.2.2 Prospecção em Campo (Caminhamento e Incursão em Cavidade)

Utilizando as informações levantadas na etapa de definição da estratégia de prospecção a equipe vai para campo executar o caminhamento e quando identifica presença de cavidades faz a excursão nas mesmas para mapeamento e caracterização (**prospecção em campo**). As informações da área de caminhamento são disponibilizadas em aparelho GPS. Também, são fornecidos para a equipe mapas com informações sobre as características da área de estudo.

Cada equipe de campo possui um coordenador que é responsável por coordenar as atividades em campo. Existe uma divisão de coordenação entre diferentes componentes para as atividades técnicas, administrativas e de S&S conforme a equipe de campo. A prospecção em campo é realizada durante o período diurno. É priorizado iniciar o caminhamento nas primeiras horas do dia para que a equipe retorne de campo mais cedo. Em regiões onde o deslocamento até a área de estudo demanda uma duração maior é priorizado hospedagem da equipe em locais próximos à área de estudo. A jornada diária em geral é das 07h às 16h.

Um dos integrantes da equipe é responsável por fazer a abertura das trilhas para execução do caminhamento. A abertura da trilha é realizada com uso de facão. As áreas onde são realizados os caminhamentos, em sua maioria, possuem diversidade de cobertura vegetal e desníveis. A área em que precisa ser realizado o caminhamento é definida com base nos levantamentos durante a definição da estratégia. As principais ações executadas durante esta etapa estão apresentadas no quadro 50.

Local Atividade	Etapa	Ações macro	Principais Ações Executadas
Atividades em Campo	Prospecção em campo (caminhamento e excursão em cavidades)	Caminhamento em campo – Prospecção das áreas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Abrir trilhas</li> <li>2) Caminhar na área de estudo</li> <li>3) Registrar os pontos no GPS</li> <li>4) Registrar Coordenadas Geográficas de cavidades encontradas</li> </ol>
		Incursão em cavidades (Reconhecimento e caracterização)	<ol style="list-style-type: none"> <li>5) Inspeccionar visualmente a parte externa das cavidades encontradas</li> <li>6) Entrar na cavidade (incursão) para reconhecimento, caracterização e mapeamento topográfico</li> </ol>

**Quadro 50** – Principais ações etapa de prospecção em campo (caminhamento e excursão cavidades)  
Fonte: A autora (2017)

Nos quadros de 51 e 56 estão apresentados os resultados da análise do trabalho na etapa de prospecção em campo (caminhamento em campo e incursão em cavidades).

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo</b>
<b>Descrição da ação 1:</b> Abrir trilhas.
<b>Objetivo da ação 1:</b> Abertura de trilhas para caminhamento na área de estudo.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> O auxiliar de campo caminha a frente da equipe e com o uso do facão faz a abertura dos acessos para que a equipe faça o caminhamento na área conforme definido na estratégia de prospecção. Ele corta os cipós e galhos facilitando a passagem da equipe. As trilhas são abertas nos pontos onde o acesso da equipe é difícil. A abertura de trilha acontece durante o caminhamento.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> facão, GPS e EPI's.
<b>Informações utilizadas:</b> referências geográficas de mapas, GPS e dos pontos de caminhamento.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 01 (apenas o auxiliar de campo manuseia o facão).
<b>Qualificação mínima requerida:</b> conhecimento sobre manuseio de facão.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), experiência, percepção de risco, gestão de S&S, equipamentos, fatores do ambiente (condições de acesso, condições climáticas, presença de animais, e outros), procedimentos de trabalho, papéis e responsabilidades, confiança, trabalho em equipe, liderança, condições físicas, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma, conhecimento sobre a área a ser prospectada e procedimentos de trabalho, percepção de risco dos executantes desta ação, comunicação entre os participantes e trabalho em equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

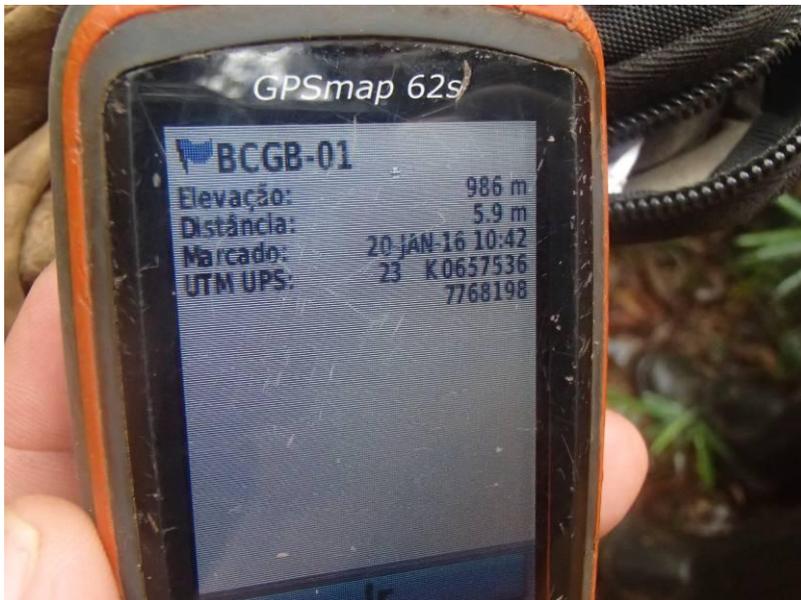

Figura 11 – Abertura de Trilhas

**Quadro 51 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 1 – Abrir trilhas.**

Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo</b>
<b>Descrição da ação 2:</b> Caminhar na área de estudo.
<b>Objetivo da ação 2:</b> Prospectar a área de estudos para buscar a existência de cavidades naturais subterrâneas e elaborar relatório técnico.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> a equipe caminha na área de estudo seguindo as diretrizes estabelecidas na estratégica de prospecção (quilometragem a ser caminhada de acordo com o potencial da área). O caminhamento é realizado seguindo um dos métodos estabelecidos na estratégia de prospecção (malha de pontos, linhas de prospecção e polígono/quadrante). As cavidades encontradas são mapeadas. Em áreas com alto potencial o caminhamento realizado pode ser menor do que o planejamento em função da quantidade de cavidades encontradas e dos atributos ambientais de potencial espeleológico validados <i>in loco</i> . Por isso, é necessário avaliar diariamente o planejamento de campo e rever o cronograma. Durante o processo de caminhamento são realizadas as aberturas de trilhas necessárias.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> GPS e EPI's.
<b>Informações utilizadas:</b> referências geográficas dos pontos de caminhamento.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 02 a 04 (toda a equipe de campo).
<b>Qualificação mínima requerida:</b> conhecimento sobre uso de GPS, interpretação da paisagem.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), experiência, percepção de risco, confiança, equipamentos, fatores do ambiente (condições de acesso, condições climáticas, presença de animais, e outros), gestão de S&S, procedimentos de trabalho, papéis e responsabilidades, trabalho em equipe, liderança, condições físicas, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma, conhecimento sobre a área a ser prospectada e procedimentos de trabalho, percepção de risco dos executantes desta ação, comunicação e trabalho em equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b> 
Figura 12 – Caminhamento na area de estudo

**Quadro 52 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 2 – Caminhar na área de estudo.**  
 Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo</b>
<b>Descrição da ação 3:</b> Registrar os pontos no GPS.
<b>Objetivo da ação 3:</b> Registrar a rota de caminhada na área de estudo para elaboração do relatório de prospecção.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> durante o caminhamento a equipe registra os pontos por meio do GPS e este registro é utilizado no relatório. O GPS fica com um dos membros da equipe. Em geral o coordenador de campo que orienta os demais membros sobre as rotas a serem seguidas conforme planejado. O registro do caminhamento é uma exigência conforme a instrução de serviço do SISEMA.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> GPS.
<b>Informações utilizadas:</b> pontos de coordenadas geográficas do GPS.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 02
<b>Qualificação mínima requerida:</b> conhecimento sobre uso de GPS e área de estudo a ser prospectada.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), experiência, percepção de risco, confiança, equipamentos, gestão de S&S, procedimentos de trabalho, papéis e responsabilidades, trabalho em equipe, liderança, condições físicas, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma, conhecimento, procedimentos de trabalho, percepção de risco dos executantes desta ação, comunicação entre os participantes e trabalho em equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

Figura 13 – Registro dos Pontos no GPS

**Quadro 53** – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 3 – Registrar os pontos no GPS.  
Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo</b>
<b>Descrição da ação 4:</b> Registrar coordenadas de cavidades encontradas.
<b>Objetivo da ação 4:</b> Georreferenciar as cavidades naturais subterrâneas localizadas na área para elaboração do relatório de prospecção.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> Quando a equipe encontra uma cavidade são registradas as coordenadas da localização da cavidade. O registro destes pontos e realizado utilizado coordenadas de latitude e longitude. Essas informações são incluídas na ficha de registro da cavidade.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> GPS.
<b>Informações utilizadas:</b> pontos de coordenadas geográficas do GPS.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 02
<b>Qualificação mínima requerida:</b> conhecimento sobre uso de GPS e requisitos de caracterização de cavidades naturais subterrâneas estabelecidos na legislação brasileira
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), experiência, percepção de risco, confiança, equipamentos, gestão de S&S, procedimentos de trabalho, papéis e responsabilidades, trabalho em equipe, liderança, condições físicas, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma, conhecimento, procedimentos de trabalho, percepção de risco dos executantes desta ação, comunicação entre os participantes e trabalho em equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

Figura 14 – Equipe durante processo de registro de cavidade

**Quadro 54** – Análise do Trabalho Prospecção Campo Ação 4 – Registrar coordenadas cavidades.  
 Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo</b>
<b>Descrição da ação 5:</b> Inspeccionar visualmente a parte externa das cavidades encontradas.
<b>Objetivo da ação 5:</b> Avaliar as condições e características da cavidade natural subterrânea antes de realizar a incursão.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> quando identificada uma cavidade é realizada uma avaliação visual externa para verificar as características externas e se existe possibilidade de entrada dos membros da equipe para avaliação da mesma. As entradas das cavidades de minério de ferro possuem como características o fato de possuírem entradas menores. Algumas cavidades apesar de apresentarem entradas pequenas possuem salões internos grandes e com significativa relevância.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> EPI's e câmera fotográfica.
<b>Informações utilizadas:</b> conhecimentos sobre as características de uma cavidade natural subterrânea.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 02
<b>Qualificação mínima requerida:</b> conhecimento sobre caracterização de cavidades naturais subterrâneas estabelecidos na legislação brasileira.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), experiência, percepção de risco, confiança, fatores do ambiente (condições de acesso, condições climáticas, presença de animais, e outros), equipamentos, gestão de S&S, procedimentos de trabalho, papéis e responsabilidades, trabalho em equipe, liderança, condições físicas, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma, conhecimento, procedimentos de trabalho, percepção de risco dos executantes desta ação, comunicação entre os participantes e trabalho em equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

Figura 15 – Inspeção visual da parte externa da cavidade

**Quadro 55 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 5 – Inspeccionar cavidades**  
 Fonte: A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Análise do Trabalho de Prospecção em Campo</b>
<b>Descrição da ação 6:</b> Entrar na cavidade (incursão) para reconhecimento, caracterização e mapeamento topográfico.
<b>Objetivo da ação 6:</b> Fazer o reconhecimento, caracterização e mapeamento da feição através da topografia da cavidade para elaboração do relatório de prospecção.
<b>Comentários gerais sobre a ação:</b> um dos membros da equipe entra na cavidade e faz levantamento de aspectos internos tais como: presença de vestígios antrópicos, cursos d'água, vestígios paleontológicos e arqueológicos, dificuldades de acesso e exploração interna (rastejamento, teto baixo, conduto estreito, e outros), presença de animais, umidade, geologia, fraturas e outros. Para caracterização são utilizadas as informações da ficha modelo padrão.
<b>Ferramentas e Equipamentos necessários:</b> EPI's, câmera fotográfica, trena a laser, papel milimetrado, ficha topográfica, lapiseira, régua, borracha, escalímetro, transferidor, linha e estacas de escalada para base topográfica.
<b>Informações utilizadas:</b> conhecimentos sobre características de cavidade natural subterrânea.
<b>Quantidade de trabalhadores envolvidos na ação:</b> 02
<b>Qualificação mínima requerida:</b> conhecimento sobre características de uma cavidade natural subterrânea.
<b>Principais fatores sociotécnicos que influenciam na S&amp;S dos trabalhadores:</b> planejamento e cronograma, modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras), experiência, percepção de risco, confiança, equipamentos, fatores do ambiente (condições de acesso, condições climáticas, presença de animais, e outros), gestão de S&S, procedimentos de trabalho, papéis e responsabilidades, trabalho em equipe, liderança, condições físicas, estado de saúde, estado emocional e comunicação.
<b>Principais fatores que afetam a realização da ação (planejamento):</b> planejamento e cronograma, conhecimento, procedimentos de trabalho, percepção de risco dos executantes desta ação, comunicação entre os participantes, trabalho em equipe e acessos.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

Figura 16 – Incursão em cavidade

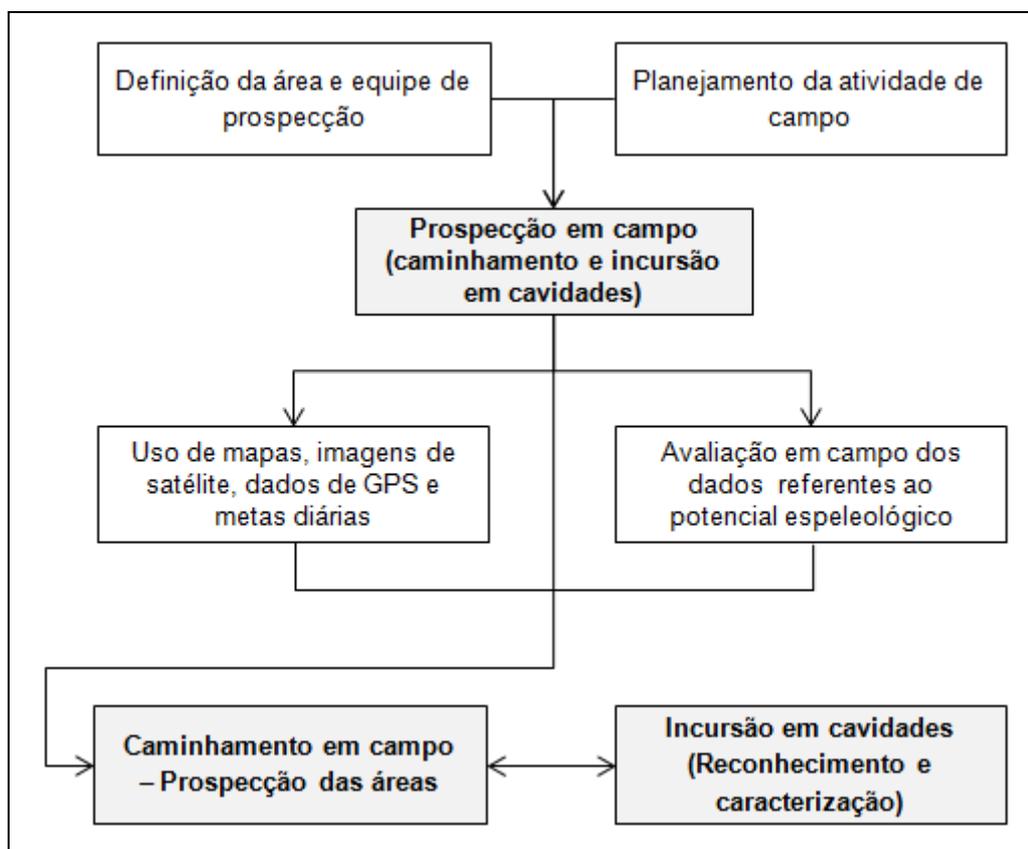
**Quadro 56 – Análise do Trabalho Prospecção em Campo Ação 6 – Entrar na cavidade (incursão)**  
 Fonte: A autora (2017)

Durante o caminhamento o ritmo da equipe leva em consideração o membro mais lento da equipe e durante todo o percurso é mantido contato visual entre os integrantes. Durante o caminhamento são realizadas pausas para descanso, refeição e hidratação.

As cavidades encontradas durante o dia são registradas e as informações no final de cada dia são repassadas para as lideranças da empresa via *Whatsapp* ou e-mail. Também, é reportado se foi atingida à meta de caminhamento estabelecida para o dia e caso tenha ocorrido algum desvio são reportados os motivos.

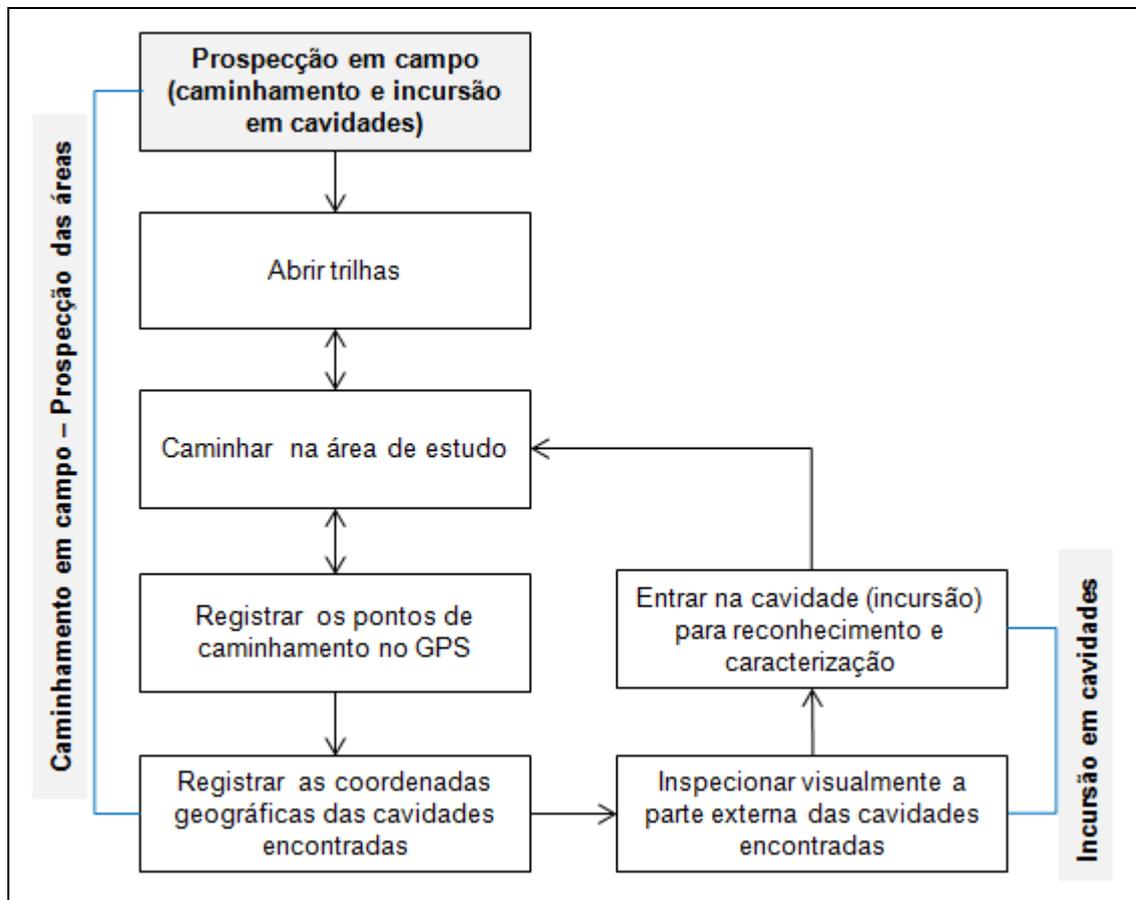
O coordenador de campo é responsável por revisar o planejamento e avaliar o impacto destas condições no cronograma geral. Em algumas situações é necessário renegociar o prazo com o cliente ou até mesmo colocar equipes adicionais para cumprir o prazo estabelecido.

Na figura 17 está apresentada a estrutura da etapa de Prospecção em campo (caminhamento e incursão em cavidades).



**Figura 17** – Detalhamento da Prospecção em Campo  
**Fonte:** A autora (2017)

Na figura 18 estão representadas as principais ações relacionadas à prospecção em campo.



**Figura 18** – Principais Ações Prospecção em Campo  
**Fonte:** A autora (2017)

A partir das informações levantadas com as empresas objeto deste estudo foi possível identificar que a etapa de prospecção em campo é a que possui maior potencial dos fatores sociotécnicos influenciarem o desempenho humano e afetar a saúde e segurança dos trabalhadores. As situações de riscos encontradas durante esta etapa foram analisadas e os resultados estão apresentados no tópico que se segue.

### 5.3. MAPEAMENTO RISCOS ASSOCIADOS À PROSPECÇÃO EM CAMPO

As empresas CAVERNA A e CAVERNA B para suas atividades de campo utilizam a ferramenta de análise de risco ART – Análise de risco de tarefa. A utilização desta ferramenta é um dos requisitos contratuais da empresa Cliente A.

Atualmente as empresas aplicam essa ferramenta tanto em trabalhos para o cliente A como para outros clientes. Quando o cliente possui alguma exigência específica são adotadas as ferramentas dos clientes.

A ART utilizada pelas empresas é elaborada pelas empresas CAVERNA A e CAVERNA B com base no modelo do formulário fornecido pela empresa cliente A e possui as seguintes informações básicas sobre o trabalho realizado e as situações de risco envolvidas:

- **Passo da tarefa:** são as principais ações executadas durante a realização do trabalho.
- **Situação de risco:** são eventos acidentais com potencial para causar danos à integridade física e/ou a saúde das pessoas envolvidas na execução da tarefa.
- **Causas:** são causas genéricas de cada situação de risco e podem estar associadas a falhas de equipamentos, erros humanos e condições do ambiente.
- **Consequências / Efeito:** os possíveis tipos de efeitos relacionados à saúde e segurança são classificados em: demandam somente primeiros socorros, acidentes sem afastamento, acidentes com afastamento, acidentes incapacitantes permanentes, uma fatalidade ou mais de uma fatalidade.
- **Medidas de controle:** descrevem medidas mitigadoras de risco que podem atuar na eliminação ou redução das possíveis consequências ou na exposição às situações de risco.

A ART tem como objetivo identificar as situações de risco envolvidas nas atividades de campo, assim como medidas de controle que devem ser adotadas para mitigar ou liminar estas situações. São incluídas situações de risco relacionadas a tarefa propriamente dita (ferramentas, método de trabalho e pessoas) e ao local de execução da tarefa (condições de vegetação, acesso, características da área, e outros). A ART é elaborada durante o planejamento das atividades de campo. No decorrer da atividade de prospecção em campo, caso surjam novas

situações de risco os trabalhadores são orientados a pararem a atividade e revisar a análise de risco e, se necessário devem parar a atividade e buscar suporte da liderança e equipe de segurança da empresa.

Com base nas causas das situações de risco identificadas na análise das ARTs elaboradas pelas empresas CAVERNA A e CAVERNA B e informações levantadas durante as entrevistas com os trabalhadores o quadro 57 foi elaborado para representação dos principais fatores relacionados à prospecção em campo com potencial de danos à S&S dos trabalhadores. Para representação elas foram enquadradas dentro do modelo SHELL. A maioria dos fatores estão associados a questões relacionadas ao ambiente (dimensão E do modelo SHELL).

<b>Dimensões do modelo SHELL</b>	<b>Itens Relacionados à Prospecção em Campo com Potencial de Danos à S&amp;S</b>
<b>Software</b> Recursos não físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localização geográfica</li> </ul>
<b>Hardware</b> Recursos físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facção</li> <li>• GPS</li> </ul>
<b>Environment</b> Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animais peçonhentos</li> <li>• Abelhas e marimbondos</li> <li>• Animais selvagens</li> <li>• Condições de acesso (diferença de nível, rochas, cupins, vegetação, e outros)</li> <li>• Buracos e furos de pesquisa</li> <li>• Descargas atmosféricas</li> <li>• Árvores e galhos</li> <li>• Plantas urticantes</li> <li>• Radiação solar / temperaturas elevadas</li> <li>• Áreas de vegetação</li> <li>• Áreas alagadas</li> <li>• Vetores de doenças endêmicas (Malária, Leishmaniose, Dengue, Febre amarela /Maculosa e Chagas)</li> </ul>
<b>Liveware (Individual)</b> Pessoas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminhamento</li> <li>• Hidratação</li> <li>• Condições ergonômicas</li> </ul>
<b>Liveware (Others)</b> Inter-relações entre pessoas no trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de terceiros (superficiários)</li> <li>• Interfaces entre os membros da equipe</li> </ul>

**Quadro 57** – Fatores relacionados à prospecção em campo com potencial para a S&S

**Fonte:** A autora (2017)

As situações identificadas pelas empresas estão relacionadas, principalmente, a perigos presentes no ambiente onde não é possível a eliminação ou aplicação de medidas de engenharia. As medidas de controle adotadas por estas empresas para gerenciamento destas situações de riscos são, principalmente,

medidas administrativas (treinamentos, procedimentos, orientação da equipe, check-list, e outras) e EPI.

Nos quadros 58 a 74 estão apresentados os descritivos das principais situações de risco identificadas nas atividades de campo de prospecção. Não foram identificadas diferenças significativas nos tipos de medidas de controle adotadas pelas empresas (CAVERNA A e CAVERNA B), por isso as informações estão apresentadas de forma agrupada.

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Ataque de abelhas e marimbondos.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 1) Abrir trilhas 2) Caminhar na área de estudo 5) Inspeccionar visualmente a parte externa das cavidades encontradas
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 1) Durante o processo de uso do facão para abertura de trilhas pode atingir colmeias e caixas de marimbondo. 2) Durante o caminhamento na área de vegetação a equipe pode se deparar com enxames, colmeias, caixas de marimbondo e apiários. 5) Na entrada das cavidades é comum a presença de abelhas e marimbondos.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>  <p style="text-align: center;">(1 apiários, 2 colmeia próxima à entrada da cavidade, 3 colmeia próxima ao solo, 4 caixa marimbondos em meio a vegetação e 5 colmeia de abelhas em teto de entrada de feição espeleológica)</p>
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> fatalidade (em caso de picadas em pessoas alérgicas), acidentes com afastamento (reações alérgicas graves), acidentes sem afastamento (reações alérgicas leves) e primeiros socorros (sem reações alérgicas – retirada de ferrões).
<b>Medidas de controle adotadas:</b> uso de luvas, macacão com manga longa para proteção de todas as partes do corpo e porte de capuz de fuga para casos de ataques. Portar antialérgico no caso de empregados que já saibam que são alérgicos. Treinamento da equipe sobre os cuidados no caminhamento e comportamentos destes animais e o que fazer em caso de ataque.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Abelhas e Marimbondos.

**Quadro 58 – Situação de Risco Ataque de Abelhas de Marimbondos**

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Ataque de animais peçonhentos (cobras, lagartas, aranhas e outros presentes no ambiente natural).
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo 6) Entrar na cavidade (incursão) para reconhecimento e caracterização
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) Podem ser encontrados animais peçonhentos na vegetação e solo. Alguns têm coloração muito similar à vegetação ou solo. 6) Dentro da cavidade podem ser encontrados animais peçonhentos. Esse é um habitat muito utilizado por estas espécies.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

<b>Figura 20 – Animais Peçonhentos</b> (1 e 2 cobra, 3 lagarta, 4 aranha, 5 lagarta e 6 jiboia)
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> fatalidade / acidentes com afastamento (em caso de picadas em áreas distantes de unidades de saúde com soro antiofídico).
<b>Medidas de controle adotadas:</b> uso de perneira, luvas de segurança, uso de macacão com manga longa para evitar contato direto com placas que possam ter animais peçonhentos. Treinamento da equipe sobre os cuidados no caminhamento (observação dos locais, folhagens, vestígios da presença destes animais, e outros aspectos relevantes) e o que fazer em caso de contato com animais peçonhentos.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Animais Peçonhentos.

**Quadro 59** – Situação de Risco Ataque de Animais Peçonhentos

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Ataque de animais selvagens.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo 6) Entrar na cavidade (incursão) para reconhecimento e caracterização
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) Durante o caminhamento, principalmente, em área de mata densa, próximo a cursos d'água e dentro de cavidades naturais subterrâneas no caso de onças. 6) Onças podem utilizar as cavidades naturais como refúgio.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

Figura 21 – Animais Selvagens (onça)
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> fatalidade / acidentes incapacitantes permanentes (principalmente, em caso de ataque de onças e manadas de porco do mato).
<b>Medidas de controle adotadas:</b> Treinamento das equipes para identificação dos vestígios de presença destes animais (pegadas, ruídos, odor característicos, presença de animais mortos e outros) e o que fazer em caso de contato com estes animais (manter junto com a equipe, não entrar em desespero e sair correndo, levantar o braço para parecer maior).
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Animais Selvagens.

**Quadro 60** – Situação de Risco Ataque de Animais Selvagens

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Quedas em diferença de nível e mesmo nível
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 1) Abrir trilhas 2) Caminhar na área de estudo 5) Inspeccionar visualmente a parte externa das cavidades encontradas 6) Entrar na cavidade (incurção) para reconhecimento e caracterização
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 1), 2) e 5) Durante ação pode ocorrer quedas de mesmo nível e em diferença de nível em função de condições dos acessos (cipós, coberturas de canga, folhagens, rochas, vegetação, irregularidades / desníveis do solo). 6) Ao entrar na cavidade podem ocorrer quedas em função de deslocamentos de pisos das cavidades, escorregões em virtude de excesso de matéria orgânica / pisos escorregadiços / úmidos.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> 1 – Auxiliar de campo / 2, 5 e 6 – todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

<p>Figura 22 – Desníveis / irregularidades da área / Obstáculos            (1 – Desnível, 2 – Rochas e Aclive, 3 – tocos de árvore na vegetação e 4 – cipós e troncos)</p>
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> acidentes sem afastamento / acidentes com afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> Uso de calçados de segurança adequados. Avaliação do local para definição de rotas de acesso mais seguras. Não execução de atividades em pontos com desníveis acentuados. Avaliação das condições do solo e das cavidades.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Condições de acesso (diferença de nível, rochas, cupins, vegetação, e outros).

**Quadro 61** – Situação de Risco de Quedas em Diferença de Nível e de mesmo Nível

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Queda em buracos e furos de pesquisa.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) As áreas de estudos possuem buracos em função de tatus e formação natural do terreno. Também, são encontrados em algumas situações furos de pesquisas realizadas no passado e que foram deixados abertos por empresas que realizaram pesquisas minerais na área.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b> 
Figura 23 – Buracos e furos de pesquisa
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> acidentes sem afastamento / acidentes com afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> avaliação constante dos pontos onde pisar durante a atividade e conhecimento sobre as características do ambiente. Registro em coordenadas geográficas dos furos e buracos identificados para comunicação para outras equipes.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Buracos e Furos de Pesquisa

**Quadro 62** – Situação de Risco Quedas em buracos e furos de pesquisa

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Ser atingido por árvores e galhos.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) O trabalho de campo é realizado em áreas de matas, cuja vegetação em muitos casos de médio e alto porte oferece risco de queda de árvores e galhos em função da idade das mesmas, condições climáticas do local (ventos e chuvas fortes) e questões naturais.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>  <div style="text-align: center;">  </div>
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> fatalidades, acidentes com afastamento e acidentes sem afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> orientação dos trabalhadores para paralisarem as atividades em caso de chuvas e ventos fortes. Observar condições das durante o acesso. Uso de capacete de segurança em atividades em áreas de mata fechada.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Árvores e Galhos.

**Quadro 63** – Situação de Risco Ser atingido por árvores e galhos

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Contato com plantas urticantes.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 1) Abrir trilhas 2) Caminhar na área de estudo
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 1 e 2) Em algumas áreas tem presença de vegetação urticantes que podem provocar reações alérgicas. Durante a abertura de trilhas e caminhamento pode ocorrer contato com essas plantas.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> acidentes sem afastamento / acidentes com afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> uso de macacão com manga comprida e luvas de segurança. Orientação da equipe com os cuidados com contato com placas urticantes. Uso de auxiliar de campo com experiência para orientar as equipes em campo.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Plantas urticantes.

**Quadro 64** – Situação de Risco de Contato com plantas urticantes

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Agressão Humana.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo.
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) Durante os trabalhos em alguns casos é necessário acesso a área de terceiros e em algumas situações a equipe se depara com superficiários que ameaçam a equipe com armas de fogo ou assaltos em áreas afastadas.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> fatalidades.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> Para acesso a área de terceiros é necessário de termo de acordo com os superficiários. Os empregados são orientados a comunicarem aos superficiários o início dos trabalhos de campo. Em casos de abordagens agressivas são orientados a saírem imediatamente da área.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> L ( <i>Liveware</i> – Inter-relações entre pessoas no trabalho) – Presença de terceiros (superficiários).

**Quadro 65** – Situação de Risco de Agressão Humana

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Exposição à radiação solar /temperaturas elevadas.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo.
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) Durante trabalhos de campo em áreas abertas existe a exposição a radiação solar e temperaturas elevadas, principalmente, nos períodos mais quentes do ano.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b> 
Figura 25 – Trabalhos em áreas abertas com exposição à radiação solar
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> acidentes sem afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> uso de macacão de manga longa, protetor solar, óculos de segurança com lentes escuras e chapéu. Orientação dos trabalhadores para hidratação durante o caminhamento. Definir estratégias de caminhamento <i>in loco</i> que atravessem locais sombreados.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Radiação Solar / Temperaturas Elevadas.

**Quadro 66** – Situação de Risco de Exposição à radiação solar / temperaturas elevadas

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>	
<b>Situação de risco:</b> Incêndio em áreas de vegetação.	
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo.	
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) Durante trabalhos de campo em áreas de vegetação em períodos de seca a equipe às vezes se depara com principio de incêndio na vegetação. Esses incêndios em alguns casos tem natureza criminosa (ação de terceiros).	
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.	
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>	
	
Figura 26 – Retirada de campo em função de focos de incêndio	
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> acidentes com afastamento / acidentes sem afastamento	
<b>Medidas de controle adotadas:</b> orientação dos trabalhadores para paralisar a atividade e abandonar a área em casos de identificação de principio de incêndio. Acionar a central de emergência ou polícia ambiental.	
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Áreas de vegetação.	

**Quadro 67** – Situação de Risco de Incêndio em Área de Vegetação

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Exposição a Áreas alagadas.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo.
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) Em algumas áreas onde são realizados os estudos de prospecção são identificadas áreas alagadas, inclusive cobertas pela vegetação.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

Figura 27 – Áreas Alagadas
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> fatalidades / acidentes com afastamento / acidentes sem afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> orientação dos trabalhadores quanto aos cuidados para identificação de áreas alagadas e, caso encontrem devem buscar outras rotas de acesso pela área de estudo.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Áreas alagadas.

**Quadro 68** – Situação de Risco Áreas Alagadas

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Doenças endêmicas (Malária, Leishmaniose, Dengue, Febre amarela /Maculosa e Chagas).
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo.
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) os trabalhos de campo são realizados em áreas de mata e, em alguns casos, essas áreas de estudo são regiões endêmicas devido a presença de vetores.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> fatalidades / acidentes com afastamento / acidentes sem afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> orientação dos trabalhadores para vacinação (para os casos aplicáveis, tais como febre amarela) e observação de presença de vetores destas doenças. Uso de macacão de manga longa, luvas e repelentes.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Vetores de doenças endêmicas.

**Quadro 69** – Situação de Risco Doenças Endêmicas

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> ser atingido por descargas atmosféricas
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo.
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) O caminhamento é realizado em área aberta e em períodos chuva existência alta incidência de descargas atmosféricas devido a presença do minério de ferro. Por isso incidência alta de descargas atmosféricas.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> fatalidades.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> uso de equipamentos portáteis para detecção de potenciais descargas atmosféricas. Abandono da área de estudo em casos de risco de descargas atmosféricas. Uso do carro como abrigo em casos de tempestades. Orientação da equipe sobre o comportamento a ser adotado em caso de descargas atmosféricas.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> E ( <i>Environment</i> – Ambiente) – Descargas Atmosféricas.

**Quadro 70** – Situação de Risco de Ser Atingido por Descargas Atmosféricas

**Fonte:** A autora (2017)

### Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo

**Situação de risco:** Contato com superfície perfurocortante.

**Ação (ões) em que a situação de risco está presente:**

- 1) Abrir trilhas.
- 2) Caminhar na área estudos.

**Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:**

- 1) Durante a abertura de trilhas é utilizado facão e existe risco de acidentes em função de quedas / manuseio inadequado da ferramenta.
- 2) Durante o abertura de trilha se não for mantida a distância de segurança entre o auxiliar e os demais membros da equipe podem ocorrer acidentes. O auxiliar pode atingir os demais membros da equipe. Contato com plantas espinhosas e pontiagudas. Arames farpados na área de estudo.

**Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:** 1) auxiliar de campo e 2) todos os demais membros da equipe.

**Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):**



Figura 28 – Espinhos e arames

**Potenciais consequências para S&S:** acidentes com afastamento / acidentes sem afastamento.

**Medidas de controle adotadas:** treinamento dos trabalhadores para o manuseio correto do facão. Restrição dos trabalhadores aptos para uso da ferramenta. Uso de luvas de segurança e perneira com proteção para os joelhos. Transporte do facão dentro de bainha quando não é necessário abertura de trilhas.

**Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:** H (*Hardware* – Recursos Físicos) – Facão e L (*Liveware* – Inter-relações entre pessoas no trabalho) – Interfaces entre os membros da equipe.

**Quadro 71** – Situação de Risco de Contato com Superfícies Perfurocortantes

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Esforço físico intenso
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo 6) Entrar na cavidade (incursão) para reconhecimento e caracterização
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) As prospecções são realizadas em áreas de difícil acesso e com necessidade de caminhamentos longos, com aclives e declives acentuados. 6) Algumas cavidades possuem entrada estreita e teto baixo exigindo dos trabalhadores esforço físico para reconhecimento e caracterização da cavidade.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>

<b>Figura 29 – Esforço físico para caminhamento e incursão</b>
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> acidentes com afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> orientação das equipes para realização de pausas durante o caminhamento. Orientações sobre postura ergonômica.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> L ( <i>Liveware</i> – Individual) – Caminhamento e Condições Ergonômicas.

**Quadro 72 – Situação de Risco de Esforço Físico Intenso**

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Desidratação.
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo.
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2) Os caminhamentos são realizados em áreas extensas e com exposição a radiação solar podendo ocasionar desidratação se a equipe não estiver em condições físicas adequadas e ingerir líquidos.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b>  
<b>Figura 30 – Suor e perda de água dos trabalhadores</b>
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> acidentes sem afastamento.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> pausas para descanso e consumo de água durante o caminhamento. Sempre optar por caminhos por travessias sombreadas.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> L ( <i>Liveware</i> – Individual) – Hidratação.

**Quadro 73 – Situação de Risco de Desidratação**

**Fonte:** A autora (2017)

<b>Ficha Descritiva Situações de Risco – Prospecção em Campo</b>
<b>Situação de risco:</b> Desorientação geográfica (ficar perdido em campo).
<b>Ação (ões) em que a situação de risco está presente:</b> 2) Caminhar na área de estudo. 3) Registrar os pontos no GPS 4) Registrar Coordenadas Geográficas de cavidades encontradas
<b>Descrição da circunstância em ocorre a exposição a essa situação em cada ação:</b> 2), 3) e 4) Durante os trabalhos de campo a equipe pode ficar perdida em função de erros de leitura de GPS e informações de geográficas da área. Nem sempre a equipe retorna pela mesma rota de caminhada em função das condições de acesso.
<b>Trabalhadores mais expostos a essa situação de risco:</b> todos os trabalhadores da equipe.
<b>Registro fotográfico (Foto ilustrativa da ação):</b> 
Figura 31 – Densidade da vegetação e efeito de borda que dificulta a orientação em campo
<b>Potenciais consequências para S&amp;S:</b> acidentes sem afastamento / acidentes com afastamento / fatalidades.
<b>Medidas de controle adotadas:</b> Uso de GPS para caminhada. Treinamento de membros da equipe no uso no GPS. Definição de rotas de acesso antes da saída para campo.
<b>Dimensão SHELL associada a essa situação de risco:</b> S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos) – Localização geográfica e H ( <i>Hardware</i> – Recursos físicos) – GPS.

**Quadro 74** – Situação de Risco de Desorientação Geográfica

**Fonte:** A autora (2017)

#### 5.4. ANÁLISE DOS FATORES SOCIOTÉCNICOS ASSOCIADOS À PROSPECÇÃO

A análise dos fatores sociotécnicos durante a realização da atividade de prospecção em campo foi realizada a partir da aplicação de uma ferramenta qualitativa (Anexo 1) nas empresas CAVERNA A e CAVERNA B. Foram selecionados para participarem da aplicação da ferramenta os trabalhadores envolvidos em atividades de prospecção em campo. Em função de períodos de férias e demandas de campo na empresa CAVERNA A, a amostra englobou 80% dos trabalhadores. Na CAVERNA B a aplicação foi em 100% dos trabalhadores que executam atividades de prospecção em campo. No total participaram da pesquisa 18 pessoas (15 trabalhadores de campo e 3 diretores).

O questionário, também, foi respondido pelos diretores das empresas participantes. A aplicação com estes diretores foi em momento separado. Essa aplicação teve como objetivo gerar dados para comparação entre a visão dos diretores e dos trabalhadores em relação aos fatores que afetam a S&S na atividade de prospecção em campo tendo em vista que estes diretores selecionados, também, acompanham atividades de campo de prospecção. Esses acompanhamentos são realizados, principalmente, com foco em inspeções para verificação das questões de saúde, segurança e meio ambiente em campo.

Inicialmente havia sido definida a aplicação do questionário por meio da ferramenta online de pesquisa Survio. Após conversas com diretores das empresas e com alguns trabalhadores, foi identificado que a aplicação do questionário de forma impressa e assistida para tirar dúvidas era o método mais adequado para garantir uma avaliação consistente. Alguns dos trabalhadores possuem dificuldades para manusear computador e isso poderia afetar o resultado final. Este método apresenta mais dificuldades em relação à tabulação dos dados, no entanto, como o volume de questionários era pequeno (18 questionários) foi possível fazer a tabulação utilizando o *Microsoft Excel* como ferramenta de suporte.

Para aplicação dos questionários foi agendado um horário com as empresas CAVERNA A e CAVERNA B onde foi explicado para os participantes o objetivo da pesquisa, confidencialidade das informações e a forma como estava estruturado o questionário (critérios de avaliação, objetivo das perguntas e forma de

preenchimento). A média de tempo utilizado na aplicação foi de 45 minutos. Todas as questões foram respondidas e apenas um dos participantes durante a avaliação apresentou dúvidas em relação a uma questão e a mesma foi esclarecida.

Em função do pequeno número de empregados que estas empresas possuem alguns dados estão apresentados de forma unificada (CAVERNA A + CAVERNA B) para garantir a confidencialidade das informações. Esse agrupamento não afetou a qualidade da análise visto que estão relacionados a questões gerais de características dos trabalhadores que atuam em atividades de prospecção.

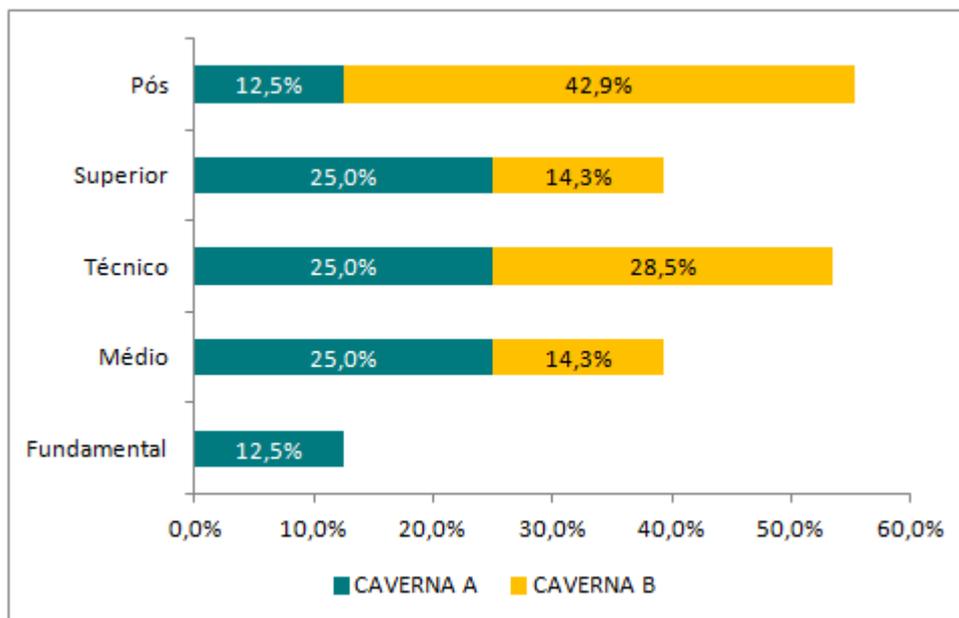
No Anexo 2 estão detalhados os resultados da aplicação dos questionários. As análises dos resultados obtidos com a aplicação do questionário estão apresentadas nos seguintes tópicos:

- Perfil dos trabalhadores da prospecção em campo
- Análise de Consistência Interna e de homogeneidade
- Resultados do Questionário e as Dimensões SHELL
- Resultados do Questionário e Avaliação de Performance
- Análise do Trabalho, Mapeamento de Riscos e Resultado do Questionário
- Análise Geral do Resultado do Questionário

#### *5.4.1 Perfil dos Trabalhadores da Prospecção em Campo*

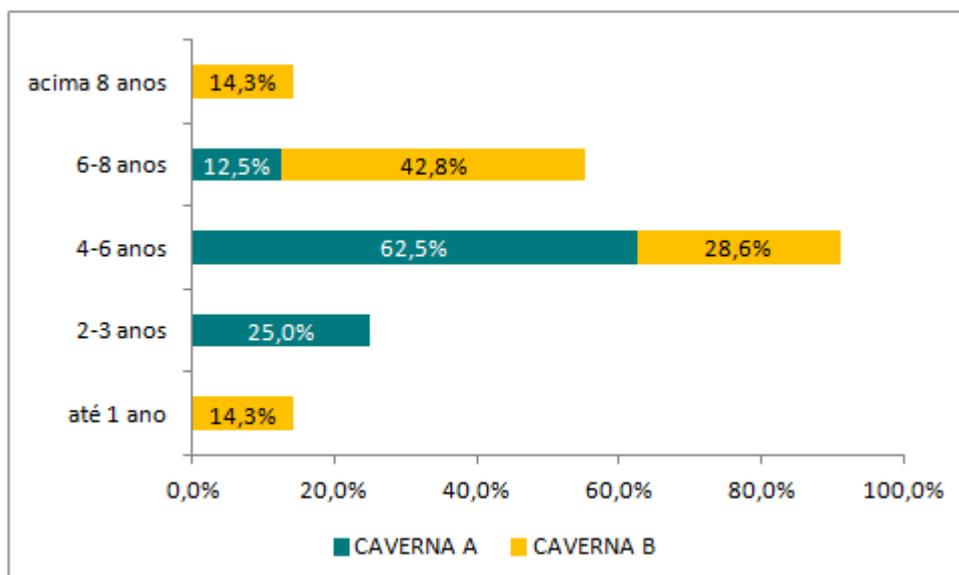
Na primeira parte da ferramenta foram levantados dados gerais sobre o nível de escolaridade dos empregados envolvidos na prospecção, tempo de empresa, experiência, principais funções realizadas na empresa e a forma como adquiriu experiência / conhecimento na área.

No gráfico 1 estão apresentados os resultados referentes ao nível de escolaridade das 18 pessoas (10 CAVERNA A e 8 CAVERNA B). Na CAVERNA A 62,5% dos trabalhadores possuem nível de formação de nível técnico a fundamental e 37,5% possuem nível superior. Na CAVERNA B, a maior parte dos trabalhadores possui nível superior (57,2%) sendo que a maioria destes já possui pós-graduação.



**Gráfico 1** – Nível de escolaridade dos trabalhadores da prospecção em campo  
**Fonte:** A autora (2018)

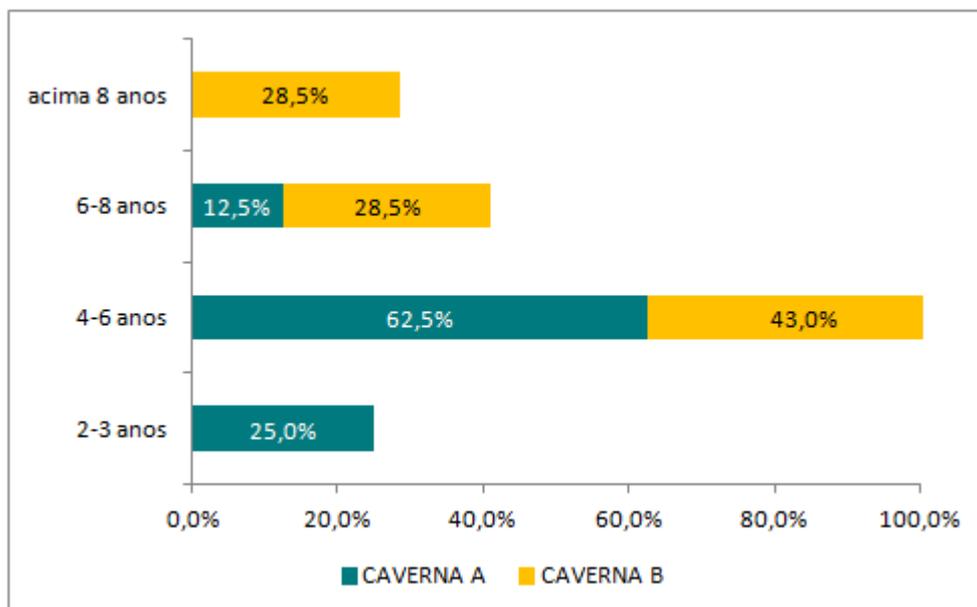
O gráfico 2 apresenta a comparação do tempo que os trabalhadores trabalham nestas empresas. Na CAVERNA A, a maioria dos trabalhadores, possuem entre 4 e 6 anos de empresa (62,5%). Já na CAVERNA B a maior parte dos trabalhadores possuem mais de 6 anos de empresa (57,1%). Apenas a empresa CAVERNA B possui empregados com menos de 1 ano de empresa.



**Gráfico 2** – Tempo de empresa dos trabalhadores  
**Fonte:** A autora (2018)

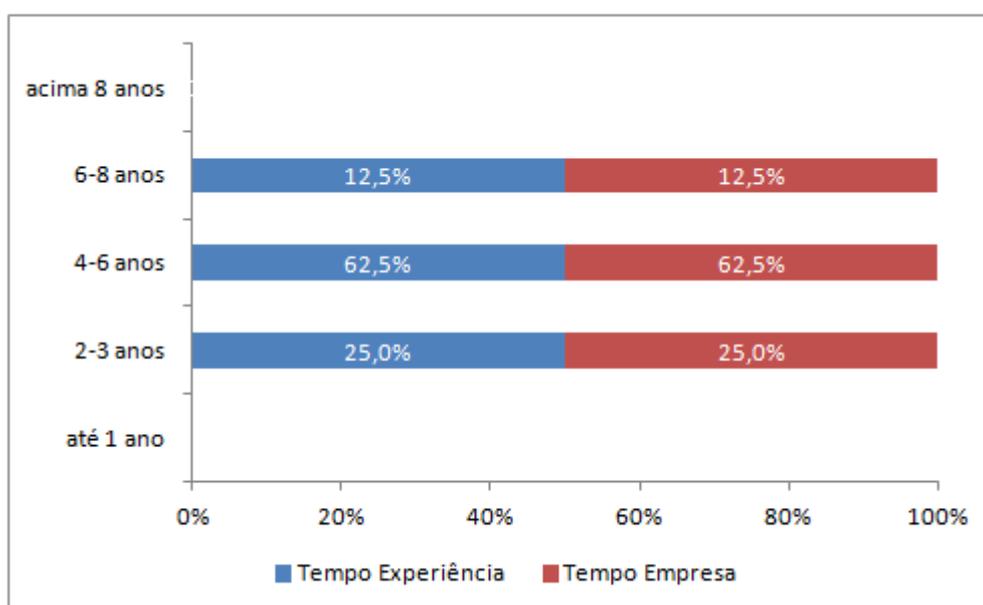
A comparação em relação ao tempo de experiência em atividades de prospecção em campo está apresentada no gráfico 3. Na CAVERNA A, a maioria dos trabalhadores possui entre 4 e 6 anos de experiência em atividades de campo

de prospecção (62,5%) e os empregados com menor tempo de experiência possuem entre 2 e 3 anos (25%). Na CAVERNA B a maior parte dos trabalhadores possuem mais de 6 anos de experiência (57%) e os profissionais com menor tempo de experiência possuem de 4 e 6 anos (43%).



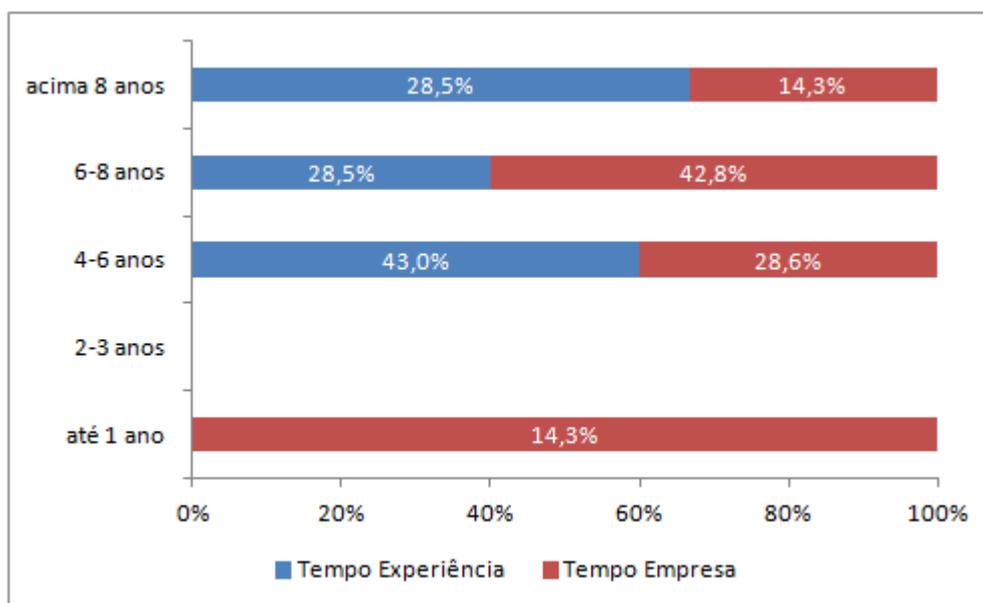
**Gráfico 3 –** Tempo de experiência dos trabalhadores  
**Fonte:** A autora (2018)

Analisando a relação entre tempo de empresa e tempo de experiência observa-se pelos resultados apresentados nos gráficos 2 e 3 que na CAVERNA A o percentual de tempo de empresa e de experiência é o mesmo (Gráfico 4).



**Gráfico 4 –** Relação entre Tempo de Empresa e Experiência CAVERNA A  
**Fonte:** A autora (2018)

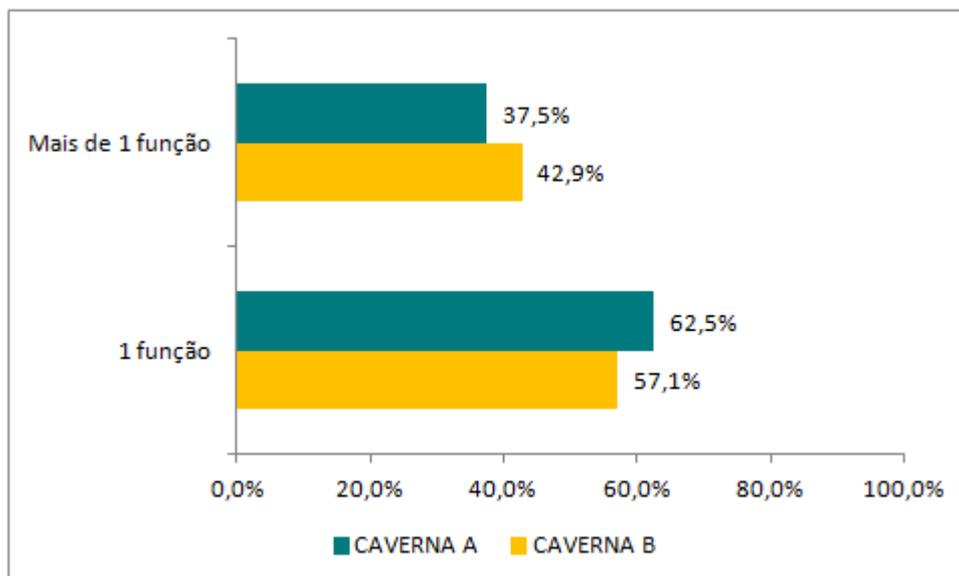
Já em relação à CAVERNA B analisando a relação entre tempo de empresa e tempo de experiência pelos resultados apresentados nos gráficos 2 e 3 pode ser identificado que alguns trabalhadores iniciaram as atividades de prospecção em campo antes de começarem a trabalhar na empresa (Gráfico 5).



**Gráfico 5** – Relação entre Tempo de Empresa e Experiência CAVERNA B  
**Fonte:** A autora (2018)

Outro aspecto avaliado no questionário foi as principais funções executadas pelos trabalhadores na empresa. No gráfico 6 estão apresentados os resultados da análise em relação ao percentual de empregados que executam mais de uma função dentro da empresa. Na CAVERNA A 37,5% dos trabalhadores executam como segunda função a coordenação de campo, já na CAVERNA B este percentual é de 42,9%.

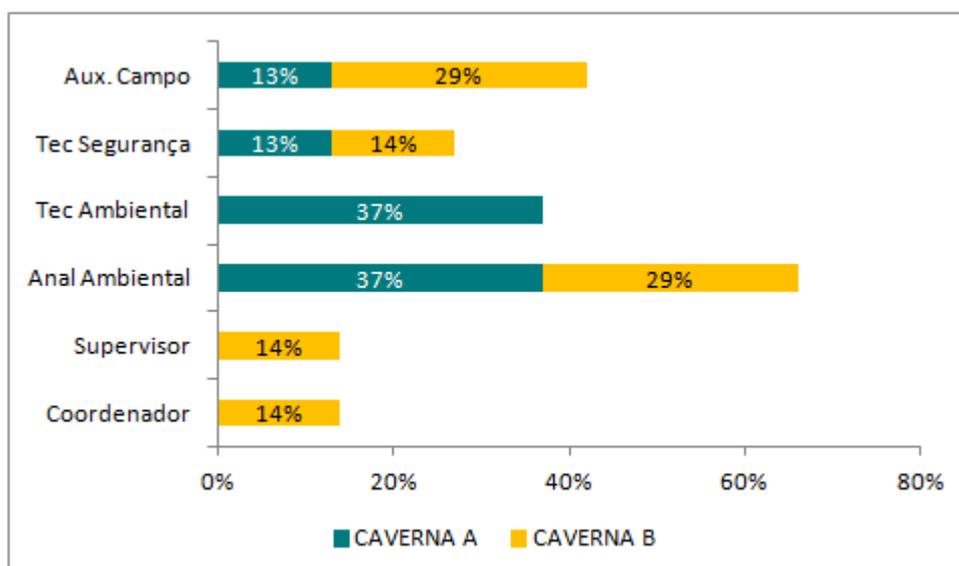
Uma das características identificadas nas empresas estudadas é que os trabalhadores de campo atuam como coordenadores das equipes (líder de linha) de acordo com a necessidade. As empresas relataram durante as entrevistas que utilizam a experiência como base para definição dos coordenadores, no entanto, os critérios adotados para análise de experiência em ambas as empresas não é sistematizado. As principais informações utilizadas são o tempo de empresa e tempo de experiência em trabalhos de campo de prospecção.



**Gráfico 6** – Relação de trabalhadores que executam mais de uma função  
**Fonte:** A autora (2018)

Na CAVERNA A, conforme gráfico 7, a maioria dos participantes são técnicos e analistas ambientais (67%) e não existe nenhum trabalhador com cargo formal de liderança. Na CAVERNA B 28% dos trabalhadores possuem cargo formal de liderança (supervisor e coordenador) e a maioria dos são auxiliares de campo e analistas ambientais (29% cada uma das funções).

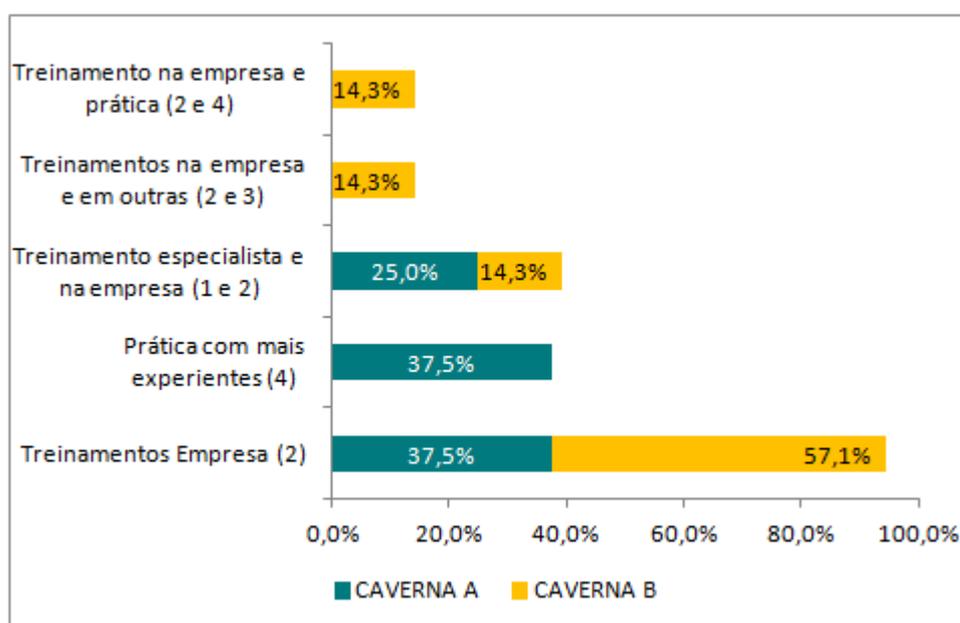
Ambas as empresas possuem técnicos de segurança que acompanham as atividades de campo para fazerem inspeções de SSMA. Este acompanhamento não é realizado durante todos os dias de campo. Nos trabalhos de campo do cliente A, pelo menos um dia por campanha tem acompanhamento do técnico de segurança.



**Gráfico 7** – Principais funções executadas pelos trabalhadores  
**Fonte:** A autora (2018)

Um dos aspectos pesquisados com os participantes foi como aprenderam a trabalhar com a prospecção espeleologia em campo. As 4 (quatro) opções descritas no questionário foram: 1) Curso / treinamento realizado por especialistas em prospecção; 2) Treinamentos realizados pela empresa onde trabalha; 3) Treinamentos realizados por outras empresas onde trabalhou; e 4) Nunca participou de treinamentos e aprendeu por meio da prática em campo com pessoas mais experientes.

Os resultados obtidos estão apresentados no gráfico 8. Na CAVERNA A as principais formas de aprendizagens destacadas foram treinamentos realizados pela empresa (37,5%) e prática de campo com pessoas mais experientes (37,5%). Na CAVERNA B os treinamentos realizados representam 100% da amostra, sendo que 14,2% tiveram também aprendizado na prática, 14,3% em outras empresas e 14,3% por meio de treinamentos com especialistas. Nenhum trabalhador relatou que o aprendizado foi apenas por meio da prática de campo.



**Gráfico 8** – Forma de aprendizagem atividade de Prospecção em Campo  
**Fonte:** A autora (2018)

#### 5.4.2 Análise de Consistência Interna e Homogeneidade

Os resultados das questões relacionadas à avaliação de fatores que afetam o desempenho humano e influenciam a saúde e segurança do trabalhador foi tabulado e calculado o coeficiente alfa (alfa de Cronbach) utilizando a fórmula apresentada na

metodologia (item 4.4.6 *Escolha e Análise dos Fatores Sociotécnicos*). Para o cálculo de alfa foram considerados os 18 questionários aplicados (CAVERNA A + CAVERNA B) e o resultado obtido foi de 0,93. Este índice conforme figura 5 (4.4.6 *Escolha e Análise dos Fatores Sociotécnicos*) indica que a consistência interna do questionário é excelente demonstrando que existe consistência entre os itens avaliados no questionário. No anexo 2 (Resultados Aplicação do Questionário) estão apresentadas as informações utilizadas para o cálculo do alfa de Cronbach.

Para análise da homogeneidade das variâncias foi aplicado o teste de Kruskal Wallis. Os resultados dos questionários foram divididos em três grupos (CAVERNA A, CAVERNA B e Lideranças (Diretores e lideranças formais da CAVERNA A e CAVERNA B)). Essa estratificação foi necessária para garantir três grupos de amostras. Premissa requerida por este teste. O teste foi realizado nas 54 questões utilizando o software Minitab versão 14 e os resultados estão apresentados no Anexo 3 (Resultados da Aplicação do Teste Kruskal Wallis).

As hipóteses testadas foram H0 (os grupos possuem a mesma distribuição de valores) e H1 (os grupos não possuem a mesma distribuição de valores). Para 92% das questões testadas (50 perguntas) o P-Value ficou acima de 0,05 e a hipótese H0 foi aceita, ou seja, os grupos possuem a mesma distribuição.

A hipótese H0 foi rejeita para 8% questões (4 perguntas). Para as questões listadas no Quadro 75 o valor P-Value foi inferior a 0,05 sendo aceita a hipótese H1 (os grupos não possuem a mesma distribuição).

Conforme resultados apresentados no Quadro 75, analisando cada uma das questões e as respostas obtidas pelos 3 (três) grupos utilizados no teste de Kruskal Wallis identificou-se diferenças na percepção dos participantes em relação a estas 4 questões.

Questão	P_Valor	Lideranças	CAVERNA A	CAVERNA B
9 – A empresa possui políticas e normas claras e objetivas e trabalha buscando a redução das burocracias desnecessárias	0,032	40% concordância total e 60% parcial,	25% concordância total, 37,5% parcial, 12,5% neutro e 25% discordância.	100% concordância total.
14 – As medidas de proteção de saúde e segurança não prejudicam o trabalho e a sua importância é entendida por todos os empregados	0,006	100% concordância total	25% concordância total, 12,5% parcial, 25% neutro e 37,5% discordância parcial.	100% concordância total
33 – Os riscos relacionados com as condições climáticas (chuvas, descargas atmosféricas, etc.) são verificadas antes da realização da tarefa e realizadas ações para evitar acidentes	0,017	100% concordância total	37,5% concordância total e 62,5% parcial.	100% concordância total
43 – Sinto que a empresa valoriza os empregados que cumprem as metas de prospecção em campo estabelecidas	0,015	60% concordância total e 40% parcial,	50% parcial, 25% neutro e 12,5% discordância parcial e 12,5% total.	20% concordância total e 80% parcial.

**Quadro 75** – Questões com distribuição diferentes

**Fonte:** A autora (2018) com base nos resultados da análise dos questionários aplicados

Apesar do teste de Kruskal Wallis ter demonstrado diferenças entre estas 4 questões (quadro 75) elas foram consideradas na análise dos resultados, pois demonstram a necessidade de priorização e melhoria da gestão destes aspectos para nivelamento da percepção dos trabalhadores.

#### 5.4.3 Resultados dos Questionários e as Dimensões SHELL

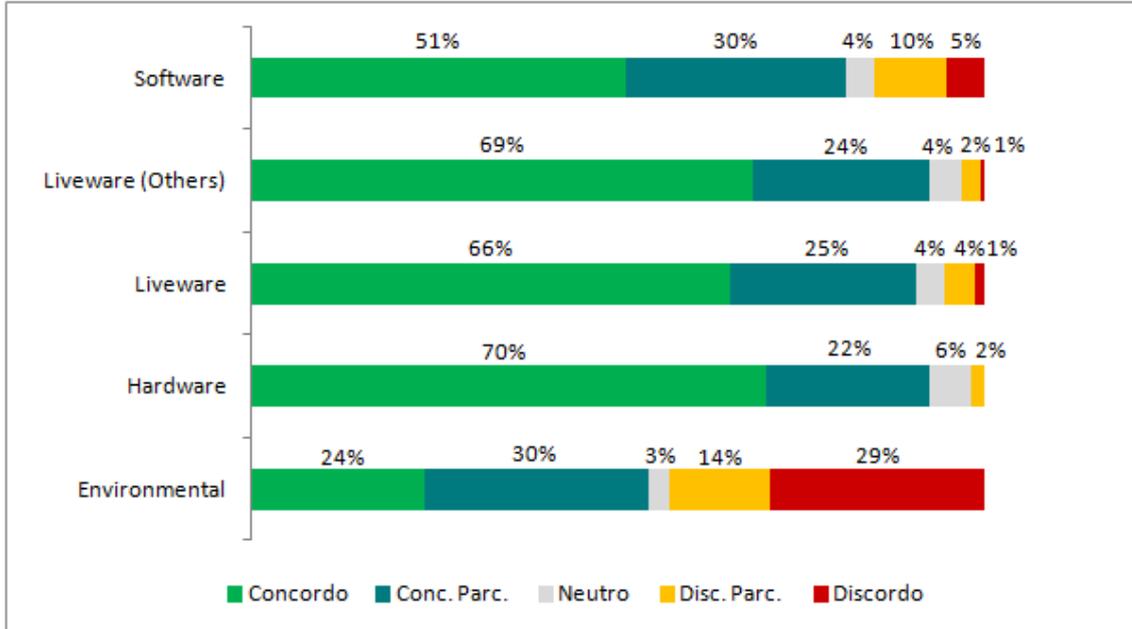
Para análise dos dados as questões foram agrupadas conforme dimensões do modelo SHELL e divididos em fatores de avaliação. No Quadro 76 estão apresentadas as dimensões e os grupos de fatores avaliados no questionário, assim como a associação das questões do questionário utilizadas para avaliar estes itens. Ao analisar as dimensões SHELL é preciso levar em consideração a interação entre estas dimensões e as pessoas.

<b>Dimensões do modelo SHELL</b>	<b>Aspectos para Avaliação</b>	<b>Questões utilizadas para avaliação</b>
<b>Software</b> Recursos não físicos	Objetivos, metas e prioridades	1 e 43
	Gestão de S&S	3, 6, 7, 8, 12, 14, 18, 19, 20 e 21
	Estrutura de tarefas	30, 31 e 50
	Planejamento e cronograma	24, 27, 28, 29, 54
	Políticas, Normas e Procedimentos	9, 10, 22, 23, 48 e 51
<b>Hardware</b> Recursos físicos	Recursos Materiais	2, 13, 15, 16, 17 e 47
<b>Environment</b> Ambiente	Ambiente de Trabalho	33, 34, 35 e 53
<b>Liveware (Individual)</b> Pessoas	Modos de desempenho humano	36 e 38
	Condições físicas, saúde e emocional	25, 26, 40, 41, 42 e 46
	Confiança	44 e 52
	Percepção de Risco	32
	Experiência	37 e 45
<b>Liveware (Others)</b> Inter-relações entre pessoas no trabalho	Papéis e Responsabilidades	4
	Liderança	5
	Comunicação	11 e 49
	Trabalho em Equipe	39

**Quadro 76** – Dimensões SHELL e questões avaliadas

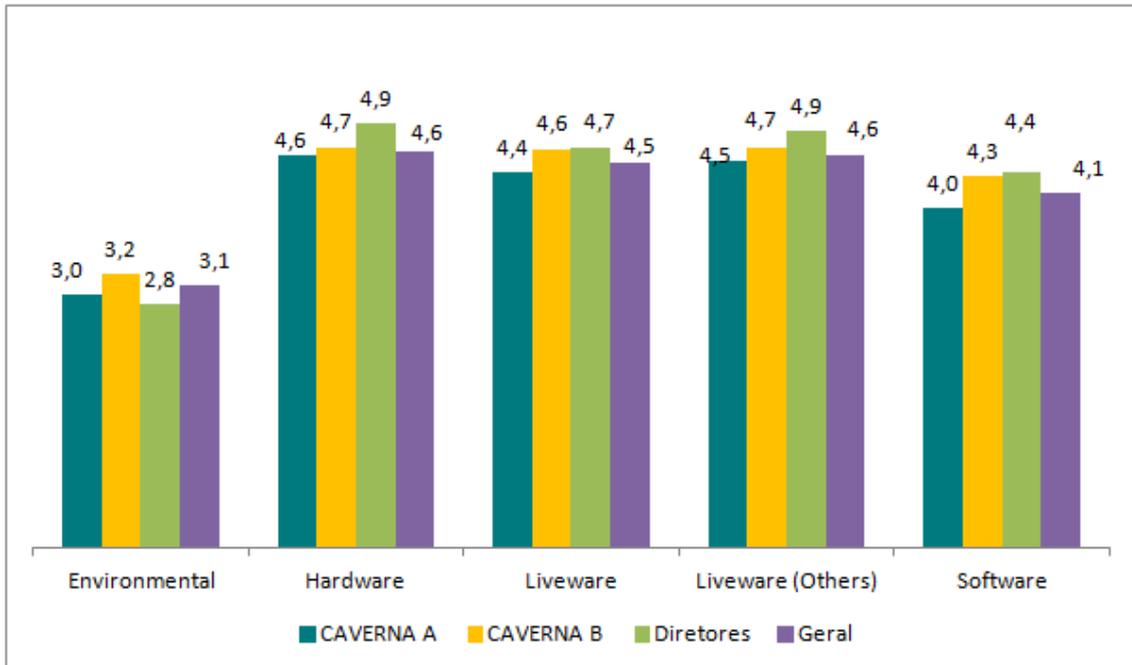
**Fonte:** A autora (2018)

A dimensão que apresenta maior índice de discordância conforme gráfico 9 é a *Environmental* (Ambiente). Essa dimensão apresenta 43% de discordância (parcial + total). O segundo maior índice de discordância (15%) está relacionado à dimensão *Software* (Recursos não físicos). As demais dimensões apresentaram discordância inferior a 5%.



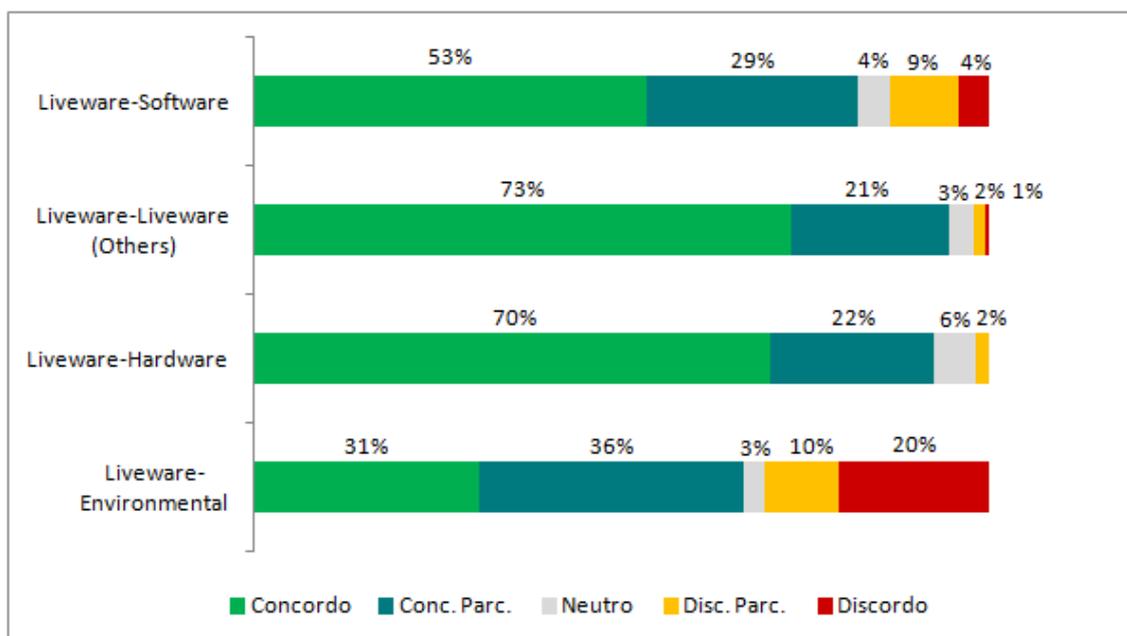
**Gráfico 9 – Resultado por Dimensão SHELL**  
**Fonte:** A autora (2018)

No gráfico 10 estão apresentados os resultados considerando as médias por dimensão SHELL em cada um dos grupos avaliados (CAVERNA A, CAVERNA B, Diretores e Geral). Não existem diferenças significativas entre os resultados dos grupos. A média dos resultados da dimensão *Environmental* é a menor de todas.



**Gráfico 10 – Classificação Média por Dimensão SHELL**  
**Fonte:** A autora (2018)

Em relação às interações entre as dimensões a *Liveware-Environmental* (Pessoas-Ambiente) é a que apresenta maior índice de discordância (30%) conforme gráfico 11. A *Liveware-Software* apresenta o segundo maior índice de discordância (13%). Esses resultados demonstram necessidade de melhoria das questões que podem afetar à interação das pessoas com o ambiente e os recursos não físicos.



**Gráfico 11** – Resultado das Interações SHELL

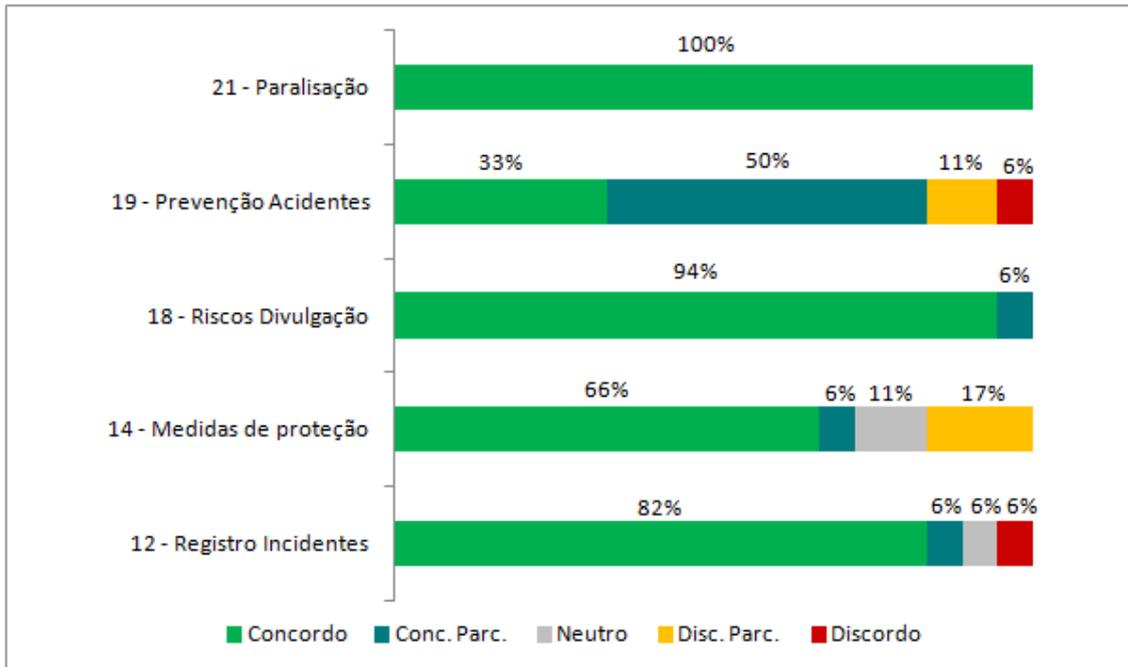
**Fonte:** A autora (2018)

A análise dos resultados das questões em cada dimensão SHELL foi realizada agrupando as informações obtidas com a aplicação do questionário nas empresas CAVERNA A e CAVERNA B. Esse agrupamento foi realizado tendo em vista que as análises das médias demonstraram que não existem diferenças significativas entre os resultados das duas empresas. As questões em cada dimensão foram analisadas considerando os grupos de itens avaliados apresentados no quadro 76 (Dimensões SHELL e questões avaliadas).

#### 5.4.4.1 Resultados Dimensão S

No gráfico 12 estão apresentados os resultados das questões relacionadas a Gestão de S&S. A maioria das questões apresentaram índice de concordância

superior a 60%. A questão 14 (Medidas de Proteção) foi a que apresentou um maior índice de discordância (28%). Nas questões 20 (tomada de decisão), 19 (Prevenção de Acidentes) e 8 (Procedimentos x S&S) foram as que apresentaram um menor índice de concordância total.



**Gráfico 12 – Resultado Itens Associados à Gestão de S&S**  
**Fonte:** A autora (2018)

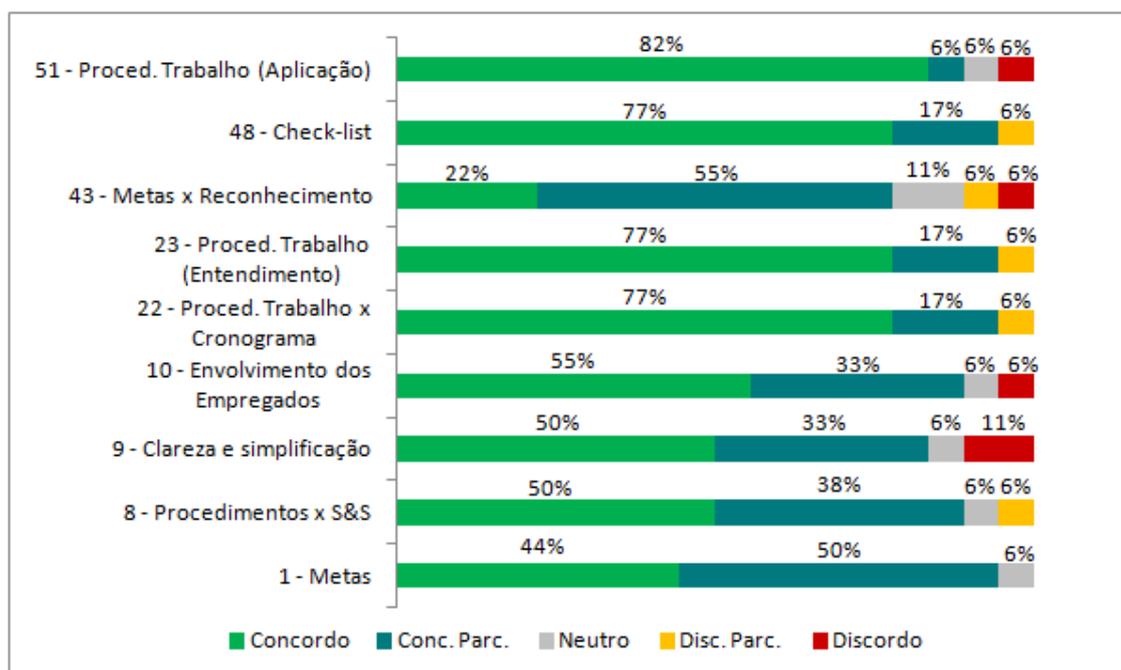
Analisando a média dos resultados em cada questão observa-se no Quadro 77 que apesar do maior percentual de discordância ter sido a questão 14 a menor média é a 19 (Prevenção de Acidentes). Comparando as médias das amostras de cada empresa tem-se que menores médias e maiores desvios padrão estão associados à CAVERNA A. Quatro das questões avaliadas na CAVERNA B apresentaram desvio padrão igual a 0 (zero). A questão 21 apresentou a mesma média e desvio padrão nas duas empresas.

Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
12 - Registro Incidentes	4,3	1,34	5,0	0,00	4,6	1,04
14 - Medidas de proteção	3,6	1,35	5,0	0,00	4,2	1,22
18 - Riscos Divulgação	4,9	0,32	5,0	0,00	4,9	0,24
19 - Prevenção Acidentes	3,6	1,43	4,4	0,52	3,9	1,16
21 - Paralisação	5,0	0,00	5,0	0,00	5,0	0,00

**Quadro 77** – Média e Desvio Padrão – Gestão S&S

Fonte: A autora (2018)

Em relação a políticas, normas, procedimentos, objetivos, metas e prioridades conforme resultados apresentados no gráfico 13 os itens com maior percentual de discordância estão relacionados à reconhecimento em função do alcance das metas (12%) e clareza e simplificação de procedimentos (11%).



**Gráfico 13** – Resultado Itens Associados a Metas, Políticas, Normas e Procedimentos

Fonte: A autora (2018)

Ao analisar a média geral (Quadro 78) os itens reconhecimento em função do alcance das metas foi o que apresentou o menor resultado. Já o maior desvio

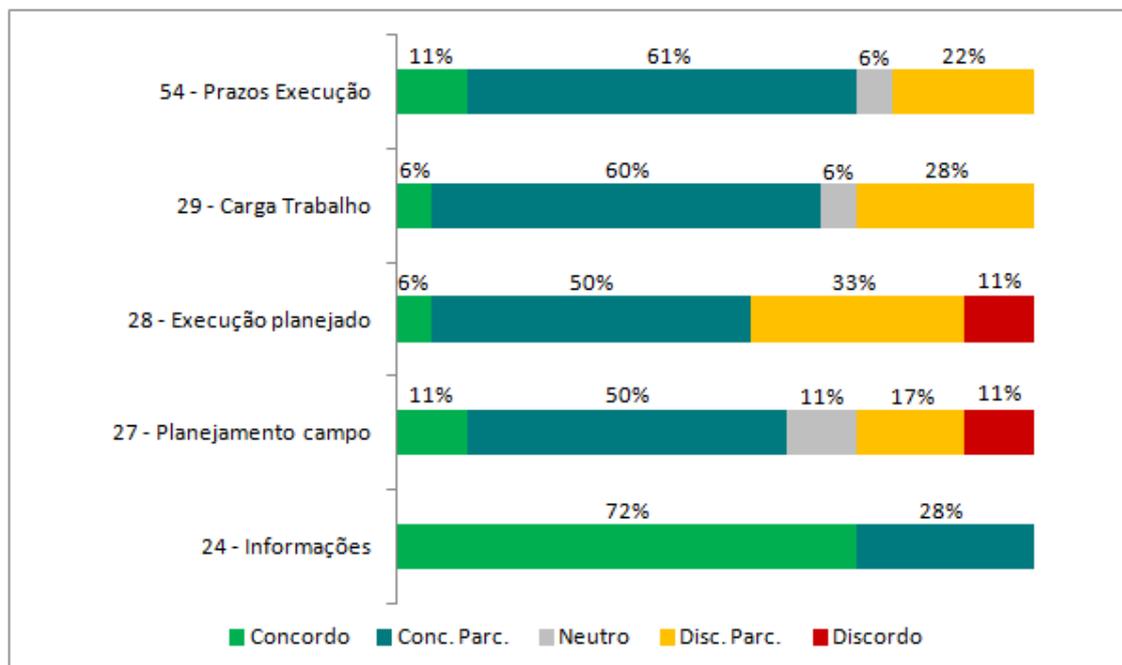
padrão foi em relação à questão 9 (clareza e simplificação dos procedimentos) e este, também foi o item com maior diferença de desvio padrão considerando as duas amostras (CAVERNA A e CAVERNA B). Os demais itens apresentaram pequenas diferenças em termos de desvio padrão.

Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
1 – Metas	4,4	0,52	4,4	0,74	4,4	0,61
8 - Procedimentos x S&S	4,1	0,99	4,6	0,52	4,3	0,84
9 - Clareza e simplificação	3,6	1,51	4,8	0,46	4,1	1,28
10 - Envolvimento dos Empregados	4,3	1,25	4,4	0,74	4,3	1,03
22 - Proced. Trabalho x Cronograma	4,5	0,97	4,9	0,35	4,7	0,77
23 - Proced. Trabalho (Entendimento)	4,6	0,97	4,8	0,46	4,7	0,77
43 - Metas x Reconhecimento	3,4	1,17	4,4	0,52	3,8	1,04
48 - Check-list	4,4	0,97	5,0	0,00	4,7	0,77
51 - Proced. Trabalho (Aplicação)	4,8	0,63	4,4	1,41	4,6	1,04

**Quadro 78** – Média e Desvio Padrão – Políticas, Normas e Procedimentos

**Fonte:** A autora (2018)

No que se refere a planejamento e cronograma conforme gráfico 14 os itens que apresentaram maior item de discordância total e parcial estão associados a execução do planejamento (44%), carga de trabalho (28%), planejamento de campo (28%) e prazos de execução das atividades (22%). O item de planejamento de campo apresentou o maior índice de respostas neutras (11%). Este resultado demonstra que as questões de planejamento afetam o desempenho das pessoas e influenciam na saúde e segurança dos trabalhadores durante a prospecção em campo e que precisam ser definidas ações com foco neste item.



**Gráfico 14** – Resultado Avaliação Itens Associados a Planejamento e Cronograma  
**Fonte:** A autora (2018)

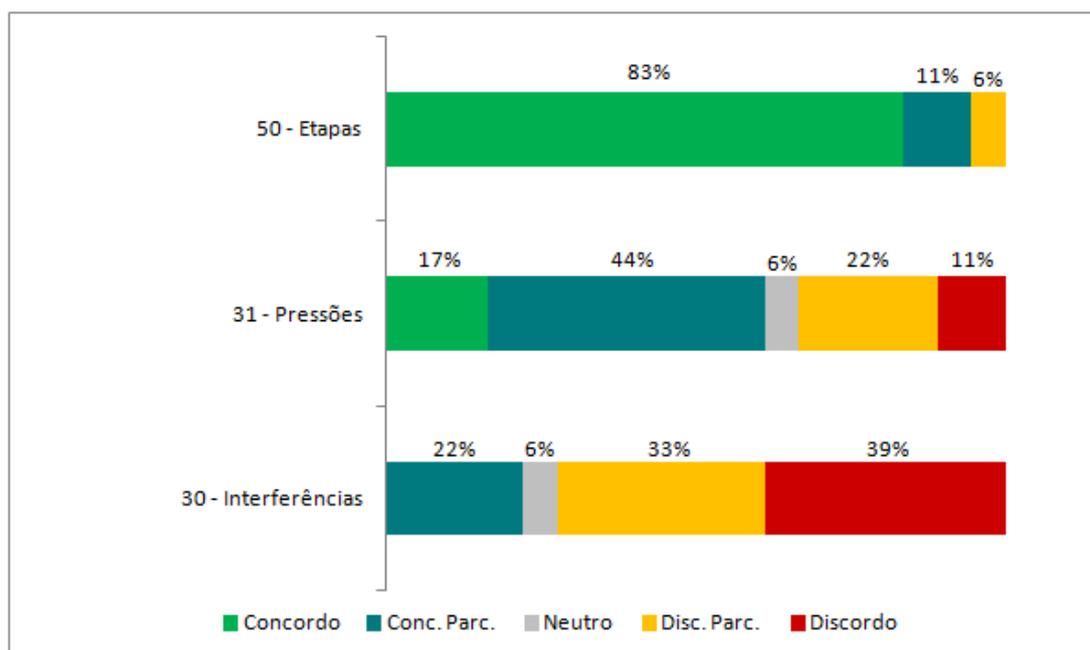
No Quadro 79 verifica-se que o item com maior diferença entre os valores de desvio padrão entre as empresas é o planejamento de campo. As diferenças tanto da média como do desvio padrão não são significativas. 80% dos itens apresentam médias abaixo de 4.

Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
24 - Informações	4,7	0,48	4,8	0,46	4,7	0,46
27 - Planejamento campo	3,1	1,45	3,6	0,92	3,3	1,24
28 - Execução planejado	2,8	1,32	3,4	1,19	3,1	1,26
29 - Carga Trabalho	3,4	0,97	3,5	1,07	3,4	0,98
54 - Prazos Execução	3,5	1,18	3,8	0,71	3,6	0,98

**Quadro 79** – Desvio Padrão – Planejamento e Cronograma  
**Fonte:** A autora (2018)

O gráfico 15 apresenta o resultado das questões relacionadas à estrutura de tarefas. Os índices demonstram que as interferências e pressões afetam a saúde e segurança dos trabalhadores. 72% dos participantes consideram que existem

interferências na atividade de prospecção e 33% consideram que as pressões que ocorrem afetam a segurança em campo.



**Gráfico 15** – Resultado Avaliação Itens Associados a Estrutura de Tarefas  
**Fonte:** A autora (2018)

As interferências na atividade apresentam o menor índice de média em cada empresa e no resultado geral no que se refere a estrutura de tarefa. No Quadro 80 estão apresentados estes resultados. Não houve diferenças significativas no desvio padrão.

Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
30 - Interferências	2,0	0,94	2,3	1,49	2,1	1,2
31 - Pressões	3,4	1,35	3,3	1,39	3,3	1,3
50 - Etapas	4,6	0,97	4,9	0,35	4,7	0,8

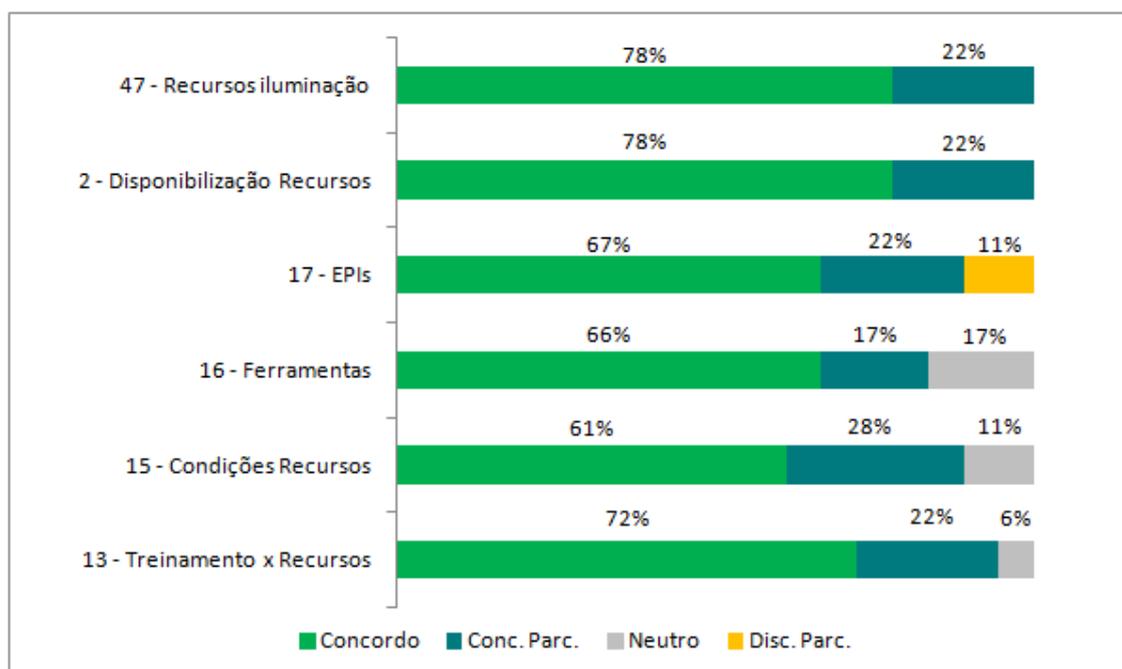
**Quadro 80** – Média e Desvio Padrão – Estrutura de Tarefas  
**Fonte:** A autora (2018)

#### 5.4.4.2 Resultados Dimensão H

Todos os itens associados à dimensão recursos físicos apresentaram alto percentual de concordância conforme gráfico 16. Apenas o item relacionado à EPI's

apresentou 11% de discordância. Os seguintes itens apresentaram percentual de respostas neutras: recursos x treinamentos (6%), condições dos recursos (11%) e ferramentas (17%).

Esse resultado demonstra que os trabalhadores consideram que são fornecidos os recursos adequados para a prospecção em campo e estes recursos possuem condições adequadas de uso. Assim como as pessoas são treinadas para uso dos mesmos.



**Gráfico 16 – Resultado Avaliação Itens Associados a Recursos Físicos**  
**Fonte:** A autora (2018)

Analisando as médias conforme apresentado no quadro 81, tanto na CAVERNA A como na CAVERNA B os resultados foram superiores a 4. O desvio padrão apresentou diferenças pouco significativas. O item relacionado a EPIs foi o que apresentou maior desvio padrão na análise geral e nos resultados da empresa CAVERNA A .

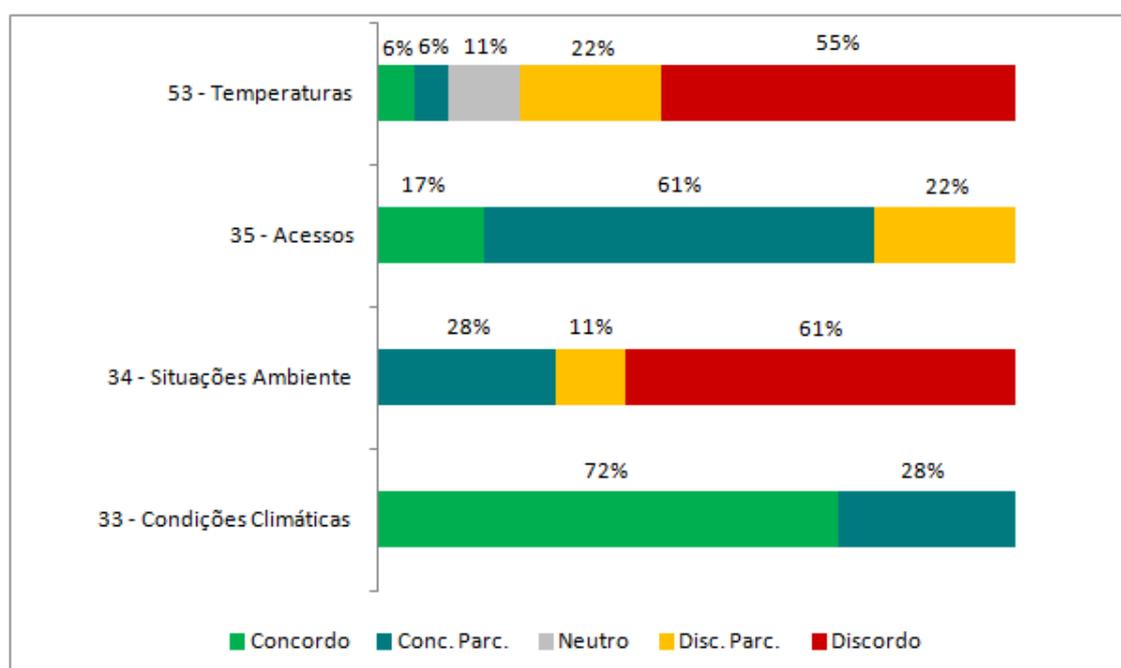
Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2 - Disponibilização Recursos	4,9	0,32	4,6	0,52	4,8	0,43
13 - Treinamento x Recursos	4,6	0,70	4,8	0,46	4,7	0,59
15 - Condições Recursos	4,5	0,85	4,5	0,53	4,5	0,71
16 - Ferramentas	4,6	0,84	4,4	0,74	4,5	0,79
17 – EPIs	4,1	1,20	4,9	0,35	4,4	0,98
47 - Recursos iluminação	4,7	0,48	4,9	0,35	4,8	0,43

**Quadro 81** – Média e Desvio Padrão – Recursos Físicos

Fonte: A autora (2018)

#### 5.4.4.3 Resultados Dimensão E

Os resultados da dimensão E (Ambiente) estão apresentados no gráfico 17. As situações do ambiente (presença de animais, desníveis, e outros) e temperaturas conforme resultados são os fatores que mais afetam a saúde e segurança dos trabalhadores nesta dimensão do modelo SHELL.



**Gráfico 17** – Resultado Avaliação Itens Associados ao Ambiente

Fonte: A autora (2018)

As questões relacionadas a situações do ambiente e temperaturas foram as que apresentaram o menor valor de média (1,94 e 1,83, respectivamente). No Quadro 82 estão apresentados os resultados e observa-se que estes, também, foram os itens com maior índice de desvio padrão. As diferenças das médias entre as empresas nas questões relacionadas as condições climáticas e acessos foi inferior a 1 (um).

Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
33 - Condições Climáticas	4,5	0,53	5,0	0,00	4,7	0,46
34 - Situações Ambiente	2,1	1,37	1,8	1,39	1,9	1,35
35 - Acessos	3,4	0,97	4,1	0,99	3,7	1,02
53 - Temperaturas	1,8	1,32	1,9	1,13	1,8	1,20

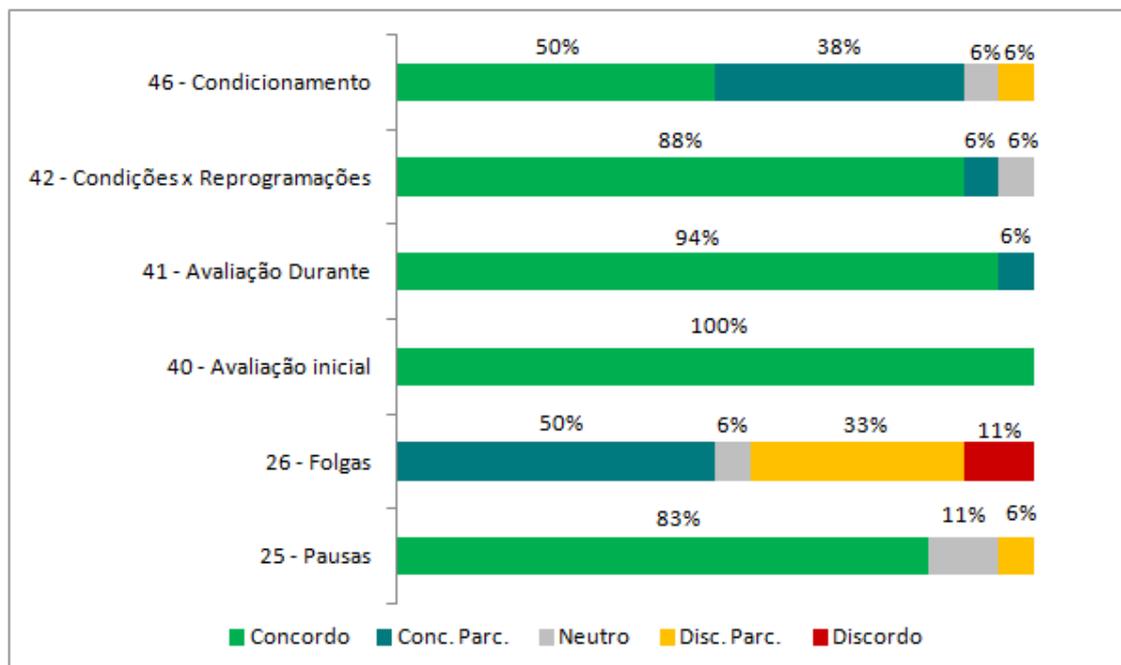
**Quadro 82** – Desvio Padrão Dimensão Ambiente

Fonte: A autora (2018)

#### 5.4.4.4 Resultados Dimensão L (Individual)

Os resultados obtidos em relação à dimensão L (Pessoas) foram agrupados nos seguintes grupos: Condições físicas, saúde e emocional; modos de desempenho humano, confiança, percepção de risco e experiência. No gráfico 18 estão apresentados os resultados relacionados a condições físicas, de saúde e emocionais dos trabalhadores.

Os itens associados a condicionamento físico dos integrantes e descanso apropriado para execução dos trabalhos (folgas) foram os itens que apresentaram maior percentual de discordância (44%). Este resultado demonstra que os trabalhos de campo são cansativos e é importante estabelecer folgas adequadas durante as campanhas.



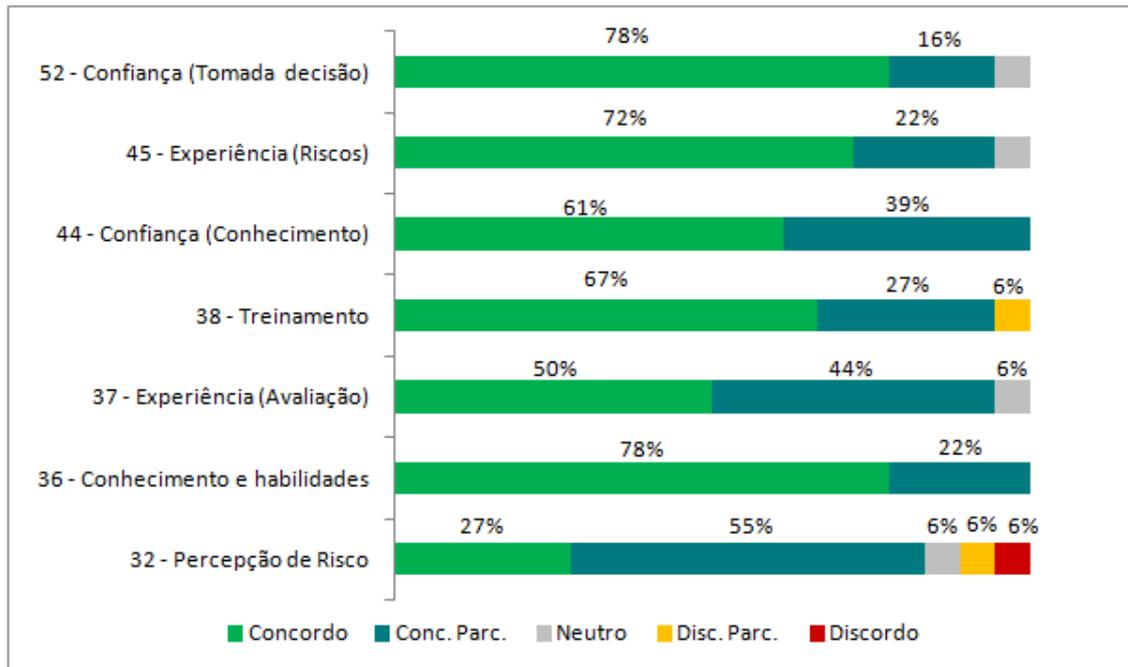
**Gráfico 18** – Resultado Avaliação Itens Associados às Condições Físicas, Saúde e Emocional  
**Fonte:** A autora (2018)

No quadro 83 estão apresentadas as médias e desvio padrão. O item folga apresentou a menor média nas duas empresas ficando menor/igual a 3 (três). O desvio padrão das questões relacionadas a folgas e avaliação inicial das condições das pessoas foi igual nas duas empresas. Na CAVERNA B 50% dos itens apresentaram desvio padrão 0 (zero).

Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
25 - Pausas	4,5	1,08	4,8	0,71	4,6	0,92
26 - Folgas	2,9	1,20	3,0	1,20	2,9	1,16
40 - Avaliação inicial	5,0	0,00	5,0	0,00	5,0	0,00
41 - Avaliação Durante	4,9	0,32	5,0	0,00	4,9	0,24
42 - Condições x Reprogramações	4,7	0,67	5,0	0,00	4,8	0,51
46 - Condicionamento	4,1	0,99	4,6	0,52	4,3	0,84

**Quadro 83** – Desvio Padrão Condições Físicas, Saúde e Emocional  
**Fonte:** A autora (2018)

No gráfico 19 estão os resultados das questões relacionadas a modos de desempenho humano, confiança, percepção de risco e experiência. As questões associadas a percepção de risco e avaliação da experiência foram os itens que apresentaram percentual de concordância total inferior 60%. O percentual de concordância total foi inferior a 80%.



**Gráfico 19** – Resultado Avaliação Itens Associados a Modos de Desempenho Humano  
**Fonte:** A autora (2018)

A questão 32 relacionada à percepção de risco e medidas de controle foi a que apresentou maior desvio padrão e menor média. Na empresa CAVERNA A o resultado da média foi o menor e o desvio padrão foi o maior de todos os itens relacionados a modos de desempenho humano. As questões relacionadas a treinamento e confiança dos trabalhadores para tomada de decisão foram as que apresentaram a maior diferença de desvio padrão comparando os resultados das duas empresas. As demais questões não apresentaram diferenças significativas conforme quadro 84.

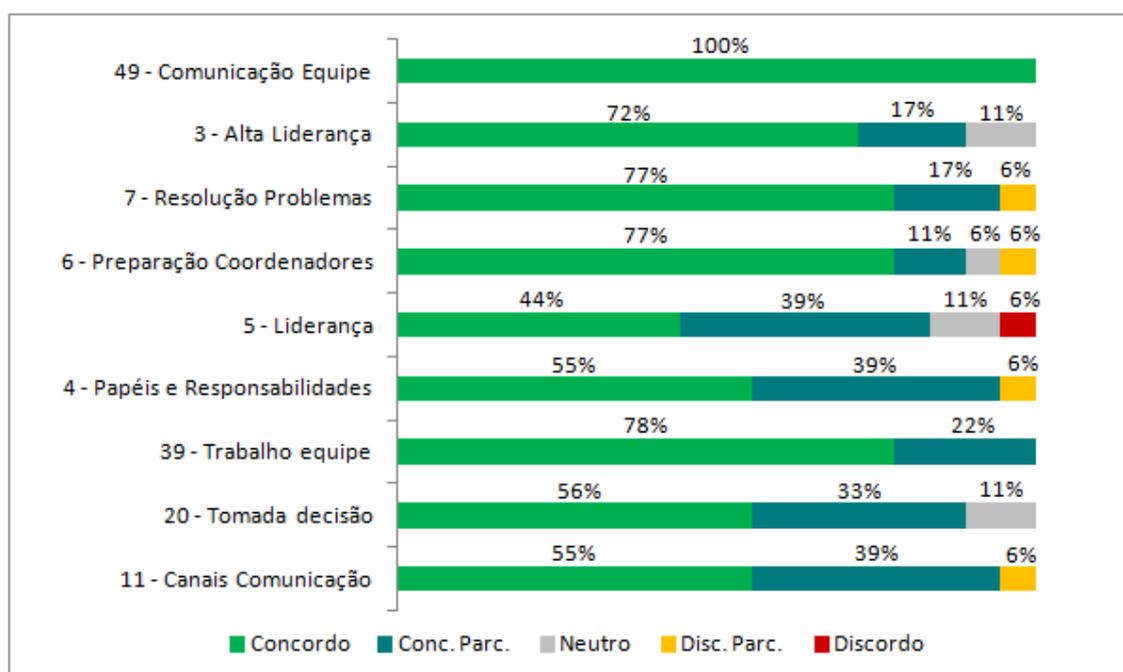
Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
32 - Percepção de Risco	3,6	1,17	4,4	0,74	3,9	1,06
36 - Conhecimento e habilidades	4,9	0,32	4,6	0,52	4,8	0,43
37 - Experiência (Avaliação)	4,3	0,67	4,6	0,52	4,4	0,62
38 - Treinamento	4,3	0,95	4,9	0,35	4,6	0,78
44 - Confiança (Conhecimento)	4,5	0,53	4,8	0,46	4,6	0,50
45 - Experiência (Riscos)	4,6	0,70	4,8	0,46	4,7	0,59
52 - Confiança (Tomada decisão)	4,5	0,71	5,0	0,00	4,7	0,57

**Quadro 84** – Desvio Padrão Modos de Desempenho Humano

Fonte: A autora (2018)

#### 5.4.4.5 Resultados Dimensão L (Outros)

Os resultados obtidos em relação à dimensão L (Inter-relações entre pessoas no trabalho) estão apresentados no gráfico 20. A maior parte dos itens apresentou alto índice de concordância. O índice de discordância dos itens foi pequeno (6%).



**Gráfico 20** – Resultado Avaliação Itens Associados a Inter-relações no Trabalho

Fonte: A autora (2018)

Analisando os resultados da média (Quadro 85) os valores de todos os itens foram acima de 4 (quatro). Os itens que apresentaram maior desvio padrão entre as duas empresas foram: alta liderança (acompanhamento das atividades de campo e prevenção de acidentes), liderança (resolução dos problemas e retorno para os empregados) e preparação dos coordenadores para suportar a equipe. O item de comunicação entre os membros da equipe durante a atividade apresentou desvio padrão igual a 0 (zero) nas duas empresas. Os demais itens não apresentaram diferenças significativas.

Questão Avaliada	CAVERNA A		CAVERNA B		GERAL	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
3 - Alta Liderança	4,8	0,42	4,4	0,92	4,6	0,70
4 - Papéis e Responsabilidades	4,4	0,97	4,5	0,53	4,4	0,78
5 - Liderança	4,0	1,25	4,4	0,74	4,2	1,04
6 - Preparação Coordenadores	4,4	1,07	4,9	0,35	4,6	0,85
7 - Resolução Problemas	4,6	0,97	4,8	0,46	4,7	0,77
11 - Canais Comunicação	4,3	0,95	4,6	0,52	4,4	0,78
20 - Tomada decisão	4,3	0,82	4,6	0,52	4,4	0,70
39 - Trabalho equipe	4,7	0,48	4,9	0,35	4,8	0,43
49 - Comunicação Equipe	5,0	0,00	5,0	0,00	5,0	0,00

**Quadro 85** – Desvio Padrão Inter-relações no Trabalho

Fonte: A autora (2018)

#### 5.4.4 Resultados do Questionário e Avaliação de Performance

Os resultados obtidos com a aplicação dos questionários foram analisados, também, em relação à Avaliação de Performance de SSMA (Ferramenta utilizada pelo CLIENTE A e citada no item 4.4.6 Escolha e Análise dos Fatores Sociotécnicos. Essa análise tem como objetivo avaliar a relação entre os fatores utilizados no questionário (Anexo I) e a Avaliação de Performance de SSMA aplicada pelo CLIENTE A.

A última avaliação realizada pelo CLIENTE A nas empresas objeto da pesquisa (CAVERNA A e CAVERNA B) foi em novembro de 2017 por meio de auditoria. Essa avaliação foi realizada com suporte da equipe de SSMA (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) da empresa cliente A. Os resultados obtidos pelas duas empresas (CAVERNA A e CAVERNA B) durante as avaliações estão apresentados no Quadro 86. A coluna peso refere-se a distribuição de valores apresentadas no Quadro 39 do item 4.4.6 *Escolha e Análise dos fatores Sociotécnicos*.

PROCESSOS AVALIADOS	PESO DO ITEM	RESULTADO CAVERNA A		RESULTADO CAVERNA B	
		% Pontuação	Resultado Pontuação	% Pontuação	Resultado Pontuação
Política, Objetivos e Metas	3,9	67%	2,6	67%	2,6
Gerenciamento de Riscos	14,5	67%	9,7	33%	4,8
Requisitos Legais e Outros	10,5	67%	7,0	33%	3,5
Liderança e Responsabilidades	10,5	67%	7,0	67%	7,0
Desenvolvimento Comportamental	2,6	67%	1,7	67%	1,7
Competência e Treinamentos	3,3	67%	2,2	33%	1,1
Comunicação	6,0	67%	4,0	67%	4,0
Documentos	3,9	67%	2,6	67%	2,6
Integridade de Máquinas e Equipamentos	6,6	33%	2,2	33%	2,2
Programas de Saúde	6,6	33%	2,2	67%	4,4
Plano de Emergência	9,2	67%	6,2	33%	3,0
Gerenciamento de Incidentes	3,9	33%	1,3	33%	1,3
Tratamento de Não Conformidades	3,9	33%	1,3	33%	1,3
Inspeção	6,6	67%	4,4	33%	2,2
Melhoria Contínua	8,0	33%	2,6	33%	2,6
<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>57</b>		<b>44,3</b>

**Quadro 86** – Resultados Avaliação dos Processos Gestão de S&S das empresas estudadas  
Fonte: A autora (2017)

A empresa CAVERNA A apresenta cerca 67% dos processos avaliados com a classificação de atende com ressalvas. Apenas 33% estão avaliados com classificação de não atende com iniciativa, sendo eles: gerenciamento de incidente,

tratamento de não conformidades e melhoria contínua. Nenhum processo foi identificado como não atende ou atende. Essa avaliação é realizada conforme critérios descritos no Quadro 38.

Conforme resultados apresentados no Quadro 86, na CAVERNA B 60% dos processos estão na fase de iniciativa de implantação, sendo que 40% estão como atende com ressalva. Os processos já implantados com ressalva são: política, objetivos e metas, liderança, comunicação e responsabilidades e documentos. Nesta empresa nenhum processo foi classificado como não atende ou atende.

As 54 questões foram analisadas agrupando de acordo com os processos de avaliação de performance de prestadores de serviço adotados pela empresa CLIENTE A e apresentados no Quadro 36 (Item 4.4.6 *Escolha e Análise dos Fatores Sociotécnicos*). Dos 15 processos selecionados, 9 se encaixam diretamente nas questões avaliadas no questionário, conforme Quadro 87. Os 6 (seis) processos que não foram avaliados diretamente nas 54 questões são aspectos gerenciais e a maioria deles tem como objetivo avaliar e adotar ações de melhoria para os outros 9 itens. São eles: política, objetivos e metas, requisitos legais e outros, plano de atendimento a emergências, inspeções, tratamento de não conformidades e melhoria contínua.

<b>Processos Avaliados</b>	<b>Dimensão SHELL associada</b>	<b>Questões utilizadas para avaliação</b>
Política, Objetivos e Metas	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	Não avaliado – Aspecto gerencial
Gerenciamento de Riscos	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	14, 17, 18, 19, 21, 33, 35, 50 e 51
Requisitos Legais e Outros	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	Não avaliado – Aspecto gerencial
Liderança e Responsabilidades	L ( <i>Liveware (Others)</i> – Inter-relações entre as pessoas)	3, 4, 5, 6, 7 e 20
Competência e Treinamentos	L ( <i>Liveware</i> – Individual (Pessoas))	13, 23, 36, 37, 38, 45 e 52
Desenvolvimento Comportamental	L ( <i>Liveware</i> – Individual (Pessoas))	32, 34 e 44
Comunicação	L ( <i>Liveware (Others)</i> – Inter-relações entre as pessoas)	10, 11 e 49
Documentos	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	8, 9, 24 e 48
Integridade de Máquinas e Equipamentos	H ( <i>Hardware</i> – Recursos Físicos)	15, 16 e 47
Programas de Saúde	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	25, 26, 40, 41, 42, 46 e 53
Plano de Emergência	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	Não avaliado – Aspecto gerencial

Processos Avaliados	Dimensão SHELL associada	Questões utilizadas para avaliação
Gerenciamento de Incidentes	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	12
Tratamento de Não Conformidades	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	Não avaliado – Aspecto gerencial
Inspeção	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	Não avaliado – Aspecto gerencial
Melhoria Contínua	S ( <i>Software</i> – Recursos não físicos)	Não avaliado – Aspecto gerencial

**Quadro 87** – Relação entre Avaliação de Performance e questões avaliadas

Fonte: A autora (2018)

As questões indicadas no Quadro 88 não puderam ser agrupadas nestes processos por não serem foco desta avaliação. São aspectos relacionados, principalmente, a planejamento das atividades de campo.

Aspectos Avaliados	Questões Avaliadas
Metas	1 – Metas 43 – Metas x Reconhecimento
Disponibilização de Recursos	2 – Disponibilização Recursos
Planejamento	27 - Planejamento campo 28 - Execução planejado 29 - Carga Trabalho 54 – Prazos Execução
Interações no trabalho	30 – Interferências 31 – Pressões 39 - Trabalho equipe

**Quadro 88** – Questões não abordadas na avaliação de performance

Fonte: A autora (2018)

No quadro 89 é apresentado um comparativo entre média e desvio padrão considerando os itens da avaliação de performance de SSMA. Os itens que apresentaram maior desvio padrão e menor resultado de média no geral foram desenvolvimento comportamental, programas de saúde e itens não avaliados na avaliação de performance. Comparando os resultados das duas empresas observa-se que o desvio padrão nestes itens não apresenta diferenças significativas. No entanto, nos demais processos a CAVERNA A possui um desvio padrão maior do que a CAVERNA B.

Processos considerados na Avaliação de Performance de SSMA	CAVERNA A			CAVERNA B			GERAL	
	X Média	$\sigma$ (Desvio Padrão)	% Avaliação	X Média	$\sigma$ (Desvio Padrão)	% Avaliação	X Média	$\sigma$ (Desvio Padrão)
Gerenciamento de Riscos	4,3	1,1	67	4,7	0,7	33	4,5	0,9
Liderança e Responsabilidades	4,4	0,9	67	4,6	0,6	67	4,5	0,8
Competência e Treinamentos	4,5	0,7	67	4,8	0,4	33	4,6	0,6
Desenvolvimento Comportamental	3,4	1,5	67	3,6	1,6	67	3,5	1,5
Comunicação	4,5	0,9	67	4,7	0,6	67	4,6	0,8
Documentos	4,2	1,1	67	4,8	0,4	67	4,5	0,9
Integridade Máquinas e Equipamentos	4,6	0,7	33	4,6	0,6	33	4,6	0,7
Programas de Saúde	4,0	1,4	33	4,2	1,3	67	4,1	1,4
Gerenciamento de Incidentes	4,3	1,3	33	5,0	0,0	33	4,6	1,0
Não se aplica – Não abordados na avaliação	3,6	1,3	Não Aplicável	3,9	1,2	Não Aplicável	3,8	1,2

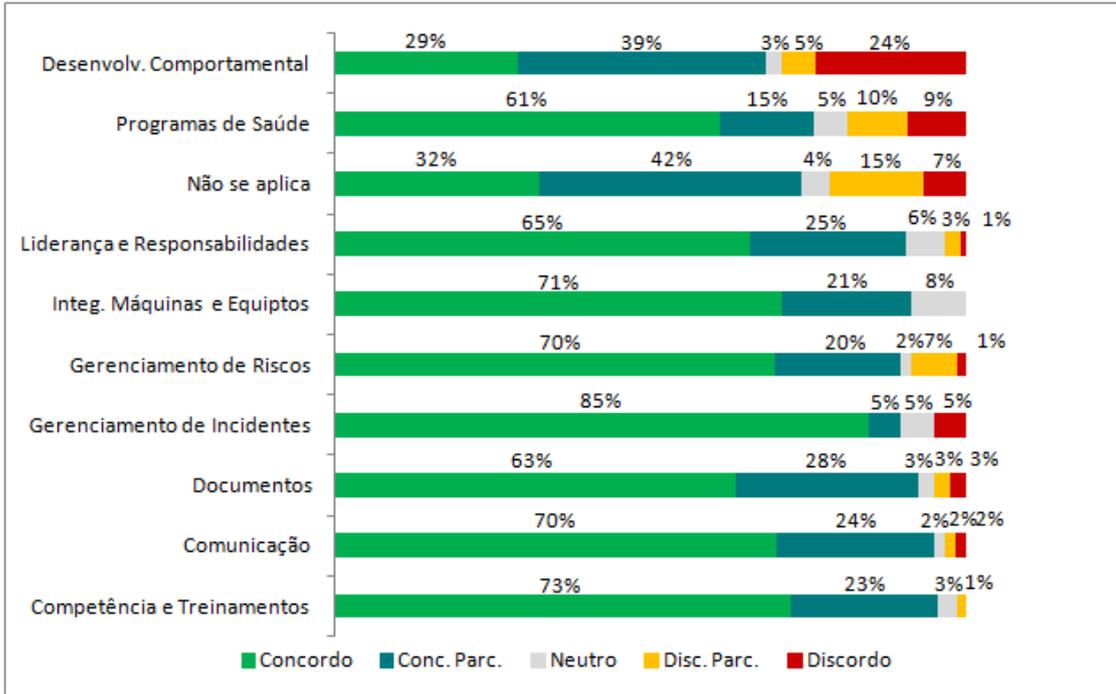
**Quadro 89** – Resultado em relação à Avaliação de Performance de SSMA

Fonte: A autora (2017)

No gráfico 21 estão apresentados os resultados do nível de concordância considerando a classificação dos processos utilizados na Avaliação de Performance de SSMA do CLIENTE A. Os processos Desenvolvimento Comportamental, Programas de Saúde, Documentos e Gerenciamento de Riscos foram os que apresentaram maior percentual de discordância (% acima de 5%).

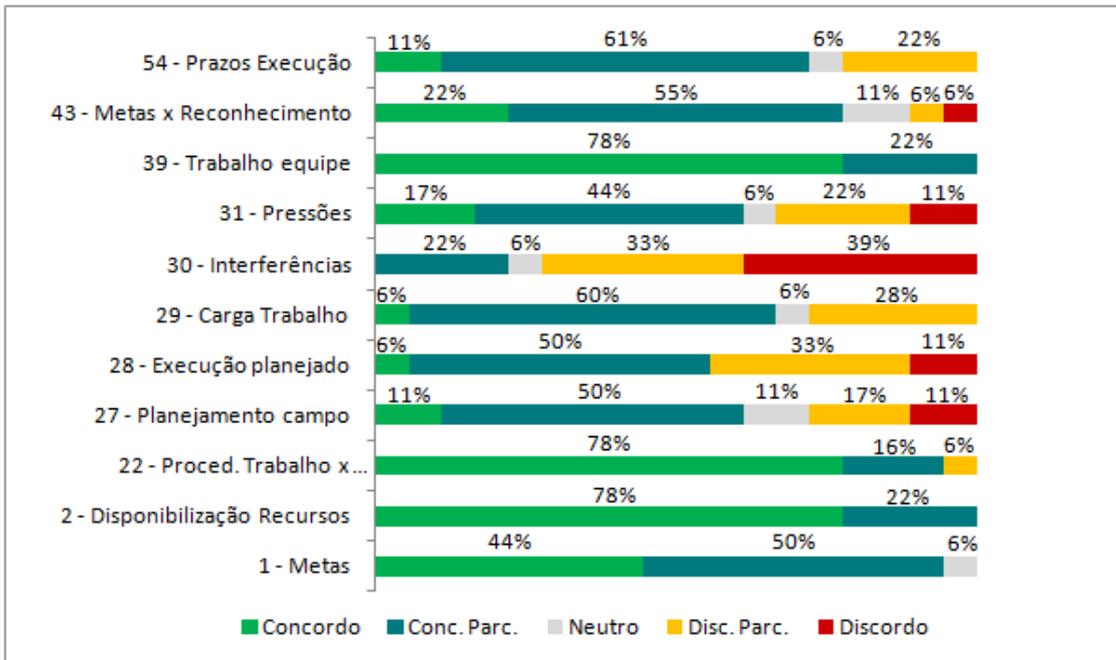
Conforme já apresentado neste tópico no quadro 87, 10 (dez) questões abordadas no questionário não puderam ser estratificadas nos processos que fazem parte da Avaliação de Performance de SSMA. 22% destas questões, conforme gráfico 21 apresentaram discordância por parte dos participantes.

Todos os processos apresentaram % de avaliação como neutro inferior a 10%. Apenas o item Integridade de Máquinas e Equipamentos não apresentou discordância entre os participantes.



**Gráfico 21** – Comparativo Avaliação de Performance de SSMA  
**Fonte:** A autora (2018)

Foram identificadas 10 questões não consideradas no formulário de avaliação de performance de SSMA, conforme gráfico 22. 8 questões apresentaram algum percentual de discordância, sendo que em 6 este percentual é superior a 20%. As questões estão relacionadas, principalmente, a estrutura de tarefas e planejamento de campo.



**Gráfico 22** – Questões não relacionados à avaliação de performance  
**Fonte:** A autora (2018)

Esse resultado demonstra que os itens destacados no gráfico 22 influenciam o desempenho das pessoas e necessitam ser incorporadas nos processos de avaliação de performance utilizado pela empresa CLIENTE A.

#### 5.4.5 Análise do Trabalho, Mapeamento de Riscos e os Resultados do Questionário

No quadro 90 estão apresentados os principais fatores que afetam o desempenho humano identificados na análise do trabalho (item 5.5 Análise das Etapas Seleccionadas). A maior parte dos fatores identificados afeta o desempenho humano em todas as ações das etapas de **Definição da Estratégia** e de **Prospecção em Campo**. Os fatores estão associados, principalmente, a dimensão pessoas (*Liveware*).

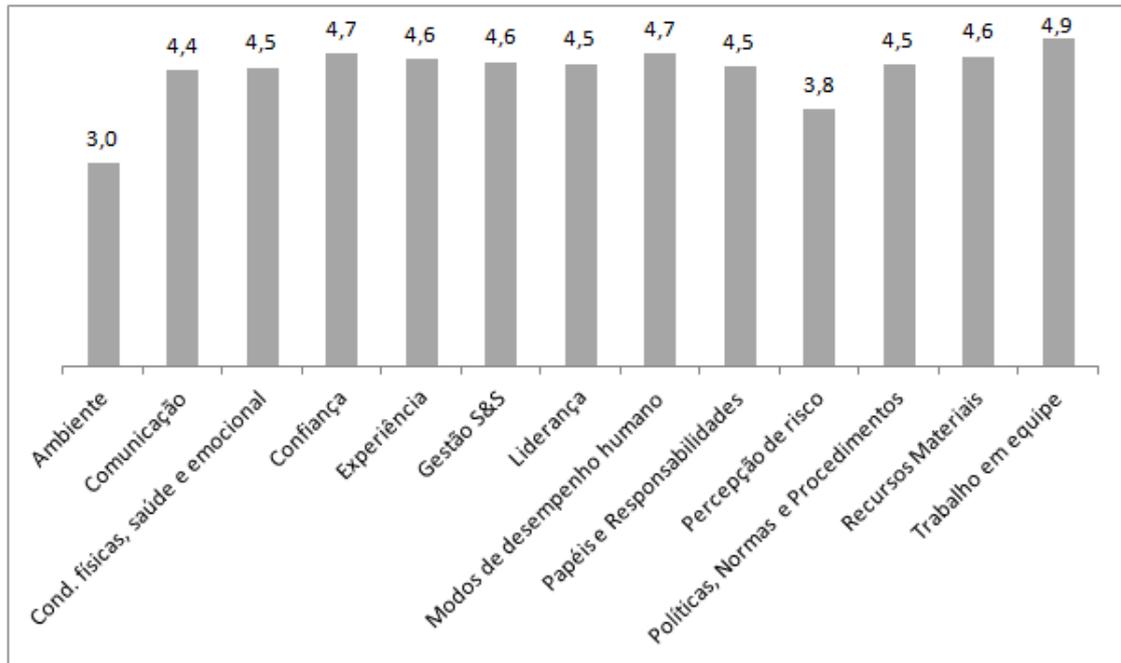
Ações	Dimensão SHELL	Fatores Identificados na Análise do Trabalho
Todas as ações das etapas de Definição da Estratégia e de Prospecção em Campo	<i>Software</i> (Recursos não físicos)	Planejamento e cronograma Procedimentos de trabalho
	<i>Hardware</i> (Recursos físicos)	Equipamentos
	<i>Environmental</i> (Ambiente)	Fatores do ambiente (acessos, condições climáticas, animais, e outros)
	<i>Liveware</i> (Pessoas)	Modo de desempenho humano (conhecimento, habilidades e regras) Conhecimento Experiência Estado de saúde e emocional Condições físicas
	<i>Liveware</i> (Inter-relações no Trabalho)	Comunicação Papéis e responsabilidades
Elaborar análise de risco da tarefa Verificar ferramentas, materiais e equipamentos Todas as ações da etapa de Prospecção em campo	<i>Software</i> (Recursos não físicos)	Gestão de S&S
	<i>Liveware</i> (Pessoas)	Percepção de risco Confiança
	<i>Liveware</i> (Inter-relações no Trabalho)	Trabalho em equipe Liderança

**Quadro 90** – Fatores associados a Definição da estratégia e prospecção em campo

Fonte: A autora (2018)

No gráfico 23 estão os resultados das médias destes grupos de fatores. As questões relacionadas ao ambiente e percepção de risco foram as que apresentaram as menores médias. A percepção de riscos é um fator que pode afetar

a tomada de decisão nas atividades de campo e trazer impactos à saúde e segurança dos trabalhadores.



**Gráfico 23** – Resultado da Avaliação dos Fatores Identificados na Análise do Trabalho  
**Fonte:** A autora (2018)

No quadro 91 está apresentado um resumo das situações de risco identificadas a partir da análise do trabalho. A maioria das situações de risco identificadas é associada ao ambiente (dimensão E). A ação de “Caminhar na área de estudo” é a que possui mais condições de risco associadas. A segunda ação com mais condições de risco é a de “Abrir Trilhas” seguida pelas ações de “Entrar na cavidade (incursão)” e “Inspeccionar parte externa da cavidade”.

Dimensão SHELL	Situações de Risco	Ações que as situações de risco podem acontecer
S	Desorientação geográfica (ficar perdido)	2) Caminhar na área de estudo. 3) Registrar os pontos no GPS 4) Registrar Coordenadas de cavidades
H	Contato com superfície perfurocortante	1) Abrir trilhas 2) Caminhar na área de estudo
E	Contato com plantas urticantes	1) Abrir trilhas 2) Caminhar na área de estudo
	Ataque de abelhas e marimbondos	1) Abrir trilhas 2) Caminhar na área de estudo 5) Inspeccionar parte externa cavidades
	Ataque de animais peçonhentos Ataque de animais selvagens	2) Caminhar na área de estudo 6) Entrar na cavidade (incursão)
	Quedas diferença de nível e mesmo nível	1) Abrir trilhas 2) Caminhar na área de estudo 5) Inspeccionar parte externa cavidades 6) Entrar na cavidade (incursão)
	Queda em buracos e furos de pesquisa Ser atingido por árvores e galhos Exposição à radiação solar / temperaturas elevadas Incêndio em áreas de vegetação Exposição a Áreas alagadas Doenças endêmicas Ser atingido por descargas atmosféricas	2) Caminhar na área de estudo
L	Esforço físico intenso	2) Caminhar na área de estudo 6) Entrar na cavidade (incursão)
	Desidratação	2) Caminhar na área de estudo
L	Agressão Humana	2) Caminhar na área de estudo

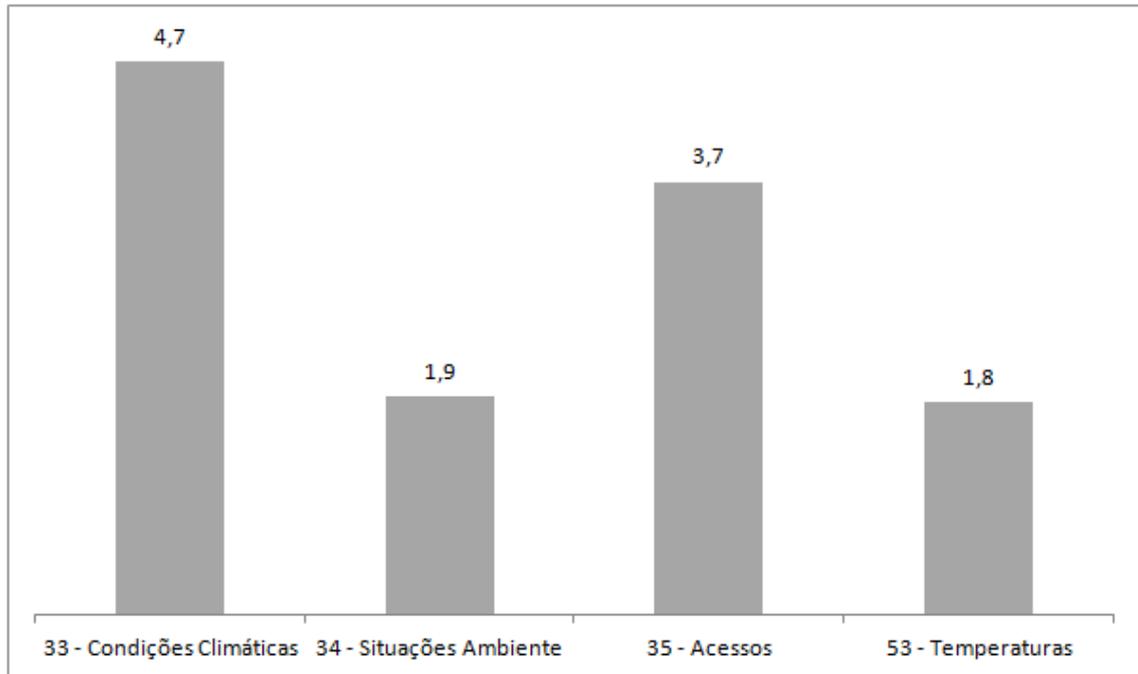
**Quadro 91** – Situações de riscos e ações realizadas

**Fonte:** A autora (2018)

No gráfico 24 estão apresentadas as médias das questões relacionadas ao ambiente. Os menores índices de média estão associados a situações do ambiente (animais, buracos, árvores, e outros) e temperaturas. Como as atividades são realizadas em ambientes naturais onde não é possível atuar com o gerenciamento de riscos e eliminar a situação de riscos, desenvolver a percepção de risco das pessoas e prepará-las para a tomada de decisão em campo torna-se crucial para a prevenção de acidentes.

As temperaturas durante o caminhamento, assim como as condições de acesso podem contribuir para manifestação das situações de risco associadas a

esforço físico intenso e desidratação. Os fatores precisam ser avaliados de forma sistêmica considerando suas interações. Uma área com condições de acesso difíceis, por exemplo, exige um esforço físico intenso podendo levar a uma desidratação e afetar a percepção de risco dos trabalhadores.



**Gráfico 24** – Média Questões Relacionadas à Dimensão Ambiente  
**Fonte:** A autora (2018)

#### 5.4.6 Análise Geral dos Resultados do Questionário

Os resultados da aplicação do questionário nas empresas CAVERNA A e CAVERNA B demonstraram alguns aspectos relevantes que precisam ser trabalhados em relação aos fatores que podem influenciar o desempenho das pessoas e afetar a saúde e segurança.

Analisando de forma geral a dimensão Ambiente (*Environmental*) foi a que apresentou maior índice de discordância total/parcial (43%). A dimensão recursos não físicos (*Software*) apresentou 15% de discordância e nas demais o percentual foi inferior a 6%.

Conforme resultados do Quadro 92, as questões com maior percentual de discordância estão associadas ao ambiente (34 e 53), à estrutura de tarefas (itens

30 e 31), planejamento de campo (27, 28 e 29) e as condições físicas e de saúde das pessoas (26).

Alguns itens apresentaram mais de 10% de respostas neutras, conforme Quadro 92. Eles estão relacionados ao acompanhamento das atividades de campo por parte da alta liderança (3), medidas de proteção e tomada de decisão para prevenção de acidentes (14 e 20), Planejamento de campo (27), reconhecimento pelo alcance de metas (43), recursos fornecidos pela empresa (15 e 16), condições do ambiente (53), condições físicas e de saúde das pessoas (25), e exposição dos problemas de S&S para a liderança (5%).

Dimensão SHELL	Itens com maior % de Discordância	Itens com maior % de respostas neutras
S (Software – Recursos Não físicos)	30 – Interferências (72%) 31 – Pressões (33%) 28 - Execução planejado (44%) 27 - Planejamento campo (28%) 29 - Carga Trabalho (28%)	3 - Alta Liderança (11%) 14 - Medidas de proteção (11%) 20 – Tomada decisão (11%) 27 – Planejamento campo (11%) 43 – Metas x Reconhecimento (11%)
H (Hardware – Recursos Físicos)	-	16 – Ferramentas (17%) 15 – Condições Recursos (11%)
E (Environmental – Ambiente)	53 - Temperaturas (78%) 34 - Situações Ambiente (72%)	53 – Temperaturas (11%)
L (Liveware – Pessoas)	26 – Folgas (44%)	25 – Pausas (11%)
L (Liveware Others – Inter-relações das pessoas)	-	5 – Liderança (11%)

**Quadro 92** – Itens com maior percentual de discordância e neutros

**Fonte:** A autora (2018)

Conforme apresentado no Quadro 75 as questões 9 (clareza e simplificação normas e procedimentos), 14 (medidas de proteção adequadas), 33 (verificação de condições climáticas) e 43 (valorização pelo alcance de metas) não apresentarem a mesma distribuição entre os grupos. As questões 14 e 43 apresentam percentual de neutros maior que 10%, conforme Quadro 92.

As questões 9 e 33 não apareceram como sendo itens com maior percentual de discordância ou neutros. Os trabalhos de campo são realizados em ambiente natural onde a clareza dos procedimentos e questões climáticas podem influenciar o desempenho das pessoas e afetar a S&S durante a prospecção.

Em relação aos processos de Avaliação de Performance de SSMA os itens Desenvolvimento Comportamental e Programas de Saúde foram os que apresentaram maior percentual de discordância. Pelas características das atividades de prospecção estes itens influenciam no desempenho dos trabalhadores, portanto precisam ser priorizados na gestão das empresas CAVERNA A e CAVERNA B. As questões relacionadas a planejamento e estrutura de tarefas não são contempladas nestas avaliações e estão entre as que apresentaram maior nível de discordância. Este fato demonstra como necessidade de melhoria a revisão deste formulário para inclusão destes aspectos.

## 6. PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS E PAINEL DE INDICADORES

Nos próximos tópicos serão apresentadas as propostas de melhoria e de painel de indicadores proativos desenvolvidos com base nos resultados obtidos no estudo de caso nas empresas CAVERNA A e CAVERNA B (análise do trabalho, mapeamento de riscos e aplicação de questionário).

### 6.1. PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

A partir da análise qualitativa (entrevistas, análise do trabalho e mapeamento de riscos) e quantitativa (aplicação do questionário e avaliação de performance de S&S) foram identificados alguns pontos de melhoria associadas a atividade de prospecção espeleológica considerando os fatores que afetam o desempenho humano e influenciam a saúde e segurança dos trabalhadores.

No quadro 93 estão apresentadas as propostas de melhorias a serem aplicadas pelas empresas objeto deste estudo (CLIENTE A, CAVERNA A e CAVERNA B). Estas propostas levaram em consideração os pontos de melhoria identificados na análise dos questionários.

As propostas têm como objetivo tornar os controles existentes mais adequados para fornecer as informações adequadas para tomada de decisão em relação ao desempenho humano. Elas focam a Avaliação de Performance de SSMA para inclusão dos itens associados a Planejamento, Revisão dos Procedimentos de Trabalho, capacitação das Lideranças de campo e desenvolvimento comportamental dos trabalhadores que atuam nas atividades de prospecção em campo.

Itens	Proposta de Melhoria	Aplicação
Avaliação de performance de SSMA	Incluir o processo Planejamento como um dos itens da Avaliação de performance de SSMA. Considerar como escopo de avaliação deste requisito os seguintes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento de campo e execução</li> <li>• Pressões e interferências</li> <li>• Carga de trabalho e folgas de campo</li> <li>• Reconhecimento em função do alcance de metas</li> </ul>	CLIENTE A
Procedimentos de Trabalho	Utilizar os resultados das fichas de análise do trabalho citadas no item 5.2 (Análise das Etapas Seleccionadas) para elaboração dos procedimentos de trabalho relacionados à prospecção espeleológica.	CAVERNA A e CAVERNA B
Lideranças	Implantar programa de desenvolvimento de competências para os trabalhadores que atuam como coordenadores em atividades de campo utilizando como base os aspectos identificados nesta pesquisa. Este programa deve considerar os seguintes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Critérios de avaliação de experiência</li> <li>• Competências requeridas para a função</li> <li>• Treinamentos específicos para liderança</li> <li>• Responsabilidades e autoridades</li> <li>• Acompanhamento do desempenho destas lideranças</li> <li>• Reconhecimento e Desenvolvimento continuado</li> </ul>	CAVERNA A e CAVERNA B
Desenvolvimento comportamental	Utilizar as fichas de mapeamento de riscos como material para treinamento de novos empregados e desenvolvimento da percepção de risco dos empregados atuais.	CAVERNA A e CAVERNA B
	Realizar observações planejadas de campo utilizando referência às fichas de análise do trabalho para identificar os fatores que afetam o desempenho humano e que precisam ser desenvolvidos em cada membro da equipe de prospecção e a partir destes resultados desenvolver competências.	CAVERNA A e CAVERNA B

**Quadro 93** – Proposta de Melhorias

**Fonte:** A autora (2018)

Apesar do foco da pesquisa ter sido as empresas CAVERNA A e CAVERNA B durante o processo foram avaliadas ferramentas utilizadas por estas empresas para atendimento as determinações do CLIENTE A. A inclusão do processo “Planejamento” na avaliação de performance de SSMA proporcionará ao CLIENTE A avaliar como seus prestadores de serviço trabalham as questões de organização do trabalho. O planejamento de campo influencia diretamente o desempenho humano e por consequência pode afetar a saúde e segurança dos trabalhadores.

As empresas participantes desta pesquisa (CAVERNA A e CAVERNA B) não possuem procedimentos de trabalho para as atividades de prospecção espeleológica. Elas possuem procedimentos que abordam aspectos da gestão de

saúde e segurança nestas atividades. As fichas de análise do trabalho e o mapeamento das situações de risco poderão auxiliar na elaboração de procedimentos para a atividade considerando requisitos de desempenho humano. As medidas de controle adotadas para o gerenciamento dos riscos são baseadas, em sua maioria, em treinamentos e orientações dos trabalhadores.

Uma das características da atividade de prospecção em campo é a existência de trabalhadores que desempenham o papel de coordenadores de acordo com a necessidade. Essas pessoas não possuem cargo formal de coordenação dentro das empresas e são responsáveis por tomadas de decisão em campo para prevenção de acidentes.

O desenvolvimento de um programa de capacitação de lideranças é essencial para preparar estes trabalhadores para tomada de decisão nas diversas situações que podem ocorrer durante a etapa de prospecção em campo. As situações de risco desta etapa estão relacionadas a questões do ambiente e situações adversas e não previstas nos procedimentos são encontradas durante os trabalhos de campo.

Outra proposta deste trabalho é o desenvolvimento comportamental por meio de capacitação e observações de campo pela alta liderança para identificação de competências que precisam ser trabalhadas com as equipes. As fichas de mapeamento dos riscos podem ser utilizadas para desenvolver a percepção de risco por meio de treinamentos de novos empregados e reciclagem dos atuais.

Atualmente as lideranças destas empresas acompanham atividades de campo com foco em inspeções de SSMA. A proposta é que estas observações tenham como propósito de avaliação da tarefa realizada pelos trabalhadores identificando aspectos técnicos (metodologia de prospecção), ferramentas, equipamentos e características do ambiente de uma forma integrada buscando identificar os fatores que estão influenciando a percepção e desempenho das pessoas em campo.

Para realização das observações as fichas de análise do trabalho poderão auxiliar as lideranças nos aspectos que precisam ser observados. Para registro dos resultados das observações foi elaborado o Anexo 4 (Ficha de Registro de

Observação da Tarefa). As informações, também, servirão de insumo para o painel de indicadores proativos.

## 6.2. PAINEL DE INDICADORES

Como resultado deste trabalho propõe-se, também, a implantação de um painel de indicadores de saúde e segurança para gerenciamento de fatores que afetam o desempenho humano e influenciam a saúde e segurança dos trabalhadores da prospecção espeleológica.

Para a proposição destes indicadores foram analisados os resultados das pesquisas qualitativas e quantitativas realizadas durante este estudo. O painel de indicadores proposto foi estruturado com base na metodologia de indicadores proativos desenvolvido por EPRI (1999, 2001) e citado no Capítulo 2, Revisão de Literatura. Esse modelo de estrutura foi utilizado por ter foco em indicadores proativos.

Atualmente estas empresas utilizam um painel de indicadores definido pelo CLIENTE A. Este painel aborda indicadores de acidentes e baseados em ferramentas de gestão de saúde e segurança (registros de quase acidente, condições inseguras, inspeções, plano de ação de S&S, iniciativas e boas práticas de saúde e segurança).

Os indicadores propostos levaram em consideração os resultados apresentados no Capítulo 5 desta dissertação. Estes indicadores abordam: observações da liderança em campo; capacitação dos empregos e das lideranças de campo; registros de situações de risco e não conformidades; preparação e resposta a emergências; aplicação de políticas de consequência e gerenciamento dos problemas de desempenho humano.

Estes indicadores foram selecionados tendo em vista que os itens relacionados à estrutura de tarefas, planejamento de campo, ambiente e condições físicas e de saúde das pessoas foram os que apresentam os maiores níveis de discordância na análise dos resultados da aplicação dos questionários. As questões

relacionadas à liderança, tomada de decisão, metas e reconhecimento, condições de recursos, pausas, temperaturas e liderança foram os que apresentaram percentual de respostas neutras acima de 10%.

No quadro 94 estão apresentados os indicadores propostos para cada um dos temas.

Temas	Questões	Indicadores propostos	Fórmula de Cálculo
Compromisso da Alta Administração	Importância do desempenho humano	Frequência presença da alta liderança em campo	$(N^{\circ} \text{acompanhamentos de campo realizados pela liderança} / N^{\circ} \text{campanhas campo realizadas}) \times 100$
	Alocação de recursos	Participação dos empregados em treinamentos para execução da atividade	$(N^{\circ} \text{ horas treinadas} / N^{\circ} \text{ horas trabalhadas}) \times 100$
Consciência	Coleta de dados	Observações atividades de campo pela alta liderança	$(N^{\circ} \text{ observações de campo realizadas pela liderança} / N^{\circ} \text{ campanhas campo realizadas}) \times 100$
		Observações de treinamento realizadas pela liderança	$(N^{\circ} \text{ observações de treinamento realizadas pela liderança} / N^{\circ} \text{ treinamentos realizados}) \times 100$
	Reporte problemas	Registros de situações de risco identificadas pelos trabalhadores	$(N^{\circ} \text{ situações de risco identificadas em campo} / N^{\circ} \text{ dias de campo})$
		Registro Não conformidades identificadas pelos empregados	$(N^{\circ} \text{ não conformidades registrados} / N^{\circ} \text{ dias de campo})$
Prontidão	Identificação dos perigos	Programa de preparação e resposta a emergências vivo e atualizado	$(N^{\circ} \text{ avaliações de eficácia do plano de emergência realizadas} / N^{\circ} \text{ campanhas de campo}) \times 100$
	Treinamentos para resposta a emergências	Treinamentos preparação para situações de emergências	$(N^{\circ} \text{ horas de treinamentos de preparação para emergências} / N^{\circ} \text{ horas trabalhadas em campo}) \times 100$
Flexibilidade	Treinamento lideranças de primeira linha	Treinamento das lideranças para tomada de decisão em situações novas ou excepcionais	$(N^{\circ} \text{ horas de treinamentos de preparação dos coordenadores de campo para tomada de decisão} / N^{\circ} \text{ horas trabalhadas em campo}) \times 100$
		Avaliação conhecimentos e habilidades de coordenadores	$(N^{\circ} \text{ de avaliações realizadas} / N^{\circ} \text{ de campanhas de campo}) \times 100$
Cultura Justa	Consequências de uma cultura justa	Reconhecimento de empregados pelo desempenho	$N^{\circ} \text{ reconhecimentos realizados}$
Aprendizado Organizacional	Repetição problemas	Reincidência de ações corretivas	$(N^{\circ} \text{ desvios e não conformidades reincidentes} / N^{\circ} \text{ desvios e não conformidades total}) \times 100$
	Gerenciamento de mudanças	Treinamento para as mudanças nos procedimentos	$(N^{\circ} \text{ treinamentos devido à revisão de procedimentos} / N^{\circ} \text{ procedimentos revisados}) \times 100$
Transparência	Avaliação da informação em relação à qualidade das	Autoavaliações	$N^{\circ} \text{ de Auditorias Internas realizadas}$
		Deficiências identificadas por clientes e não identificadas	$(N^{\circ} \text{ desvios e não conformidades identificadas por clientes} / N^{\circ} \text{ desvios e não conformidades total}) \times 100$

Temas	Questões	Indicadores propostos	Fórmula de Cálculo
	defesas	Gerenciamento de problemas de desempenho humano	$(N^{\circ} \text{ desvios desempenho humano gerenciados} / N^{\circ} \text{ desvios desempenho humano reportados}) \times 100$
		Observações atividades de campo pela alta liderança	$(N^{\circ} \text{ observações de campo realizadas pela alta liderança} / N^{\circ} \text{ campanhas campo realizadas}) \times 100$

**Quadro 94** – Proposta de Indicadores de Saúde e Segurança

Fonte: A autora (2017)

A partir da implantação destes indicadores as empresas CAVERNA A e CAVERNA B poderão gerenciar as questões de desempenho humano relacionadas às atividades de prospecção de uma forma proativa.

Para acompanhamento dos resultados destes indicadores foi desenvolvido uma planilha em Excel com fórmulas de cálculo para cada um dos itens selecionados (Anexo 5 – Painel de Indicadores Proativos de Saúde e Segurança). Como forma de orientação do preenchimento e análise dos resultados do painel foi desenvolvida uma tabela orientativa (Anexo 6 – Orientações para Mensuração de Indicadores Proativos de Saúde e Segurança).

Por se tratar de um painel inédito e não existirem referências de aplicação deste tipo de ferramenta em atividades de prospecção, para cada um dos indicadores foram definidos critérios de interpretação e tomada de decisão em função dos resultados. O painel deve ser acompanhado durante um período de, no mínimo 6 meses, para criação de uma referência que suporte a avaliação e revisão dos parâmetros utilizados para interpretação de tomada, se necessário.

Este painel fornecerá para a alta liderança informações para análise crítica e tomada de decisão em relação ao desempenho humano de forma proativa acidentes durante as atividades de campo.

Além do anexo 4 (Ficha de Registro de Observação da Tarefa), também, foram desenvolvidos mais dois formulários de suporte para aplicação do painel de indicadores:

- Relatório de Campanha de Campo (Anexo 7)
- Relatório de Simulados de Emergência (Anexo 8)

O Relatório de Campanha de Campo deve ser preenchido pelos coordenadores de campo no final do período de campo e tem como objetivo identificar os fatores que influenciaram o desempenho das pessoas. São considerados aspectos do ambiente, situações de risco, desvios e não conformidades, desempenho das pessoas em campo, cumprimento de metas e cronograma.

O formulário de Relatório de Simulados de Emergência auxiliará as empresas CAVERNA A e CAVERNA B no processo de avaliação dos resultados dos simulados e avaliação da prontidão dos trabalhadores para as situações emergências. As atividades de prospecção são realizadas em ambiente natural e que, em sua maioria, são distantes de centros urbanos. Durante o caminhar as equipes ficam distantes do veículo.

Atualmente, estas empresas não possuem a prática de realizarem exercícios de simulação de preparação para emergências. Preparar a equipe para agir de forma correta nas questões emergências é essencial para mitigação dos impactos a saúde e segurança das pessoas.

## 7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desempenho humano durante a execução de uma tarefa pode afetar a saúde e segurança dos trabalhadores e ocasionar acidentes. Identificar os fatores que influenciam as pessoas durante a execução das atividades é um aspecto crucial para a atuação preventiva. Conforme apresentado no Capítulo 2 (Revisão de Literatura) existem diversos estudos sobre os fatores que afetam o desempenho das pessoas provocando falhas / erro humano.

Durante os estudos realizados nesta dissertação identificou-se um grupo de fatores que afetam o desempenho das pessoas. Esses fatores envolvem aspectos do ambiente, organizacionais, recursos físicos, individuais e de interação entre as pessoas no ambiente de trabalho. Os resultados obtidos evidenciaram que os itens relacionados ao planejamento das atividades de campo e ambiente natural são os principais fatores que influenciam o desempenho dos trabalhadores nas atividades de prospecção espeleológica.

A maioria das situações de risco envolve a etapa de caminhamento em campo. A atividade de prospecção exige condicionamento físico adequado dos empregados e às questões de planejamento afetam diretamente a percepção dos empregados e seu desempenho em campo.

As empresas objeto de estudo desta dissertação (CAVERNA A e CAVERNA B) possuem procedimentos e diretrizes implantadas relacionadas à gestão de saúde e segurança. No entanto, os aspectos de saúde e segurança ainda são analisados como algo a parte do processo operacional (atividades desenvolvidas). Incluir S&S como parte do processo é um desafio que precisa ser trabalhado pelas prestadoras de serviço estudadas.

Com base na análise dos resultados foram propostas melhorias e um painel de indicadores proativos de saúde e segurança organizacional. Essas propostas têm como objetivo incluir as questões de desempenho humano como parte da gestão das empresas que executam atividades de prospecção espeleológica.

As ferramentas e práticas de gestão adotadas em atividades de prospecção são as mesmas utilizadas para ambientes industriais e em muitos casos não são

consideradas as adequações / adaptações necessárias considerando o tipo de ambiente e natureza dinâmica características deste tipo de trabalho.

Nas atividades de prospecção espeleológica em campo é requerido uma avaliação contínua dos aspectos do ambiente e da atividade por parte dos trabalhadores. Entender o desempenho humano e investir continuamente em preparação das pessoas para interpretar as situações e tomarem as decisões de forma mais segura é essencial.

As lideranças de campo precisam ter autonomia e preparo adequado para a tomada das decisões mais assertivas para o alcance dos resultados organizacionais. Os líderes em campo são as pessoas responsáveis por suportar a equipe nas tomadas de decisão em relação às atividades técnicas e situações de risco.

Uma abordagem baseada em indicadores proativos de saúde e segurança organizacional auxiliará as empresas CAVERNA A e CAVERNA B terem uma visão mais abrangente dos fatores que afetam o desempenho das pessoas. Esse painel considera o ambiente de trabalho, recursos, estrutura de tarefas, indivíduos, interações durante o trabalho e aspectos organizacionais.

Estes indicadores permitam entender o desempenho humano e como a organização se comporta em relação aos resultados, minimizando as falhas humanas que afetam a saúde e segurança das pessoas.

Dos objetivos propostos nesta dissertação foram obtidos os seguintes resultados:

- Identificação de metodologias para avaliação do desempenho das organizações. Foi utilizado o modelo SHELL para análise dos fatores que afetam o desempenho das pessoas. Este modelo considera: Recursos não físicos, recursos físicos, ambiente, pessoas e interações das pessoas no ambiente;
- Análise do trabalho das principais ações executadas nas etapas de Definição da Estratégia de Prospecção e da Prospecção em campo. A partir dos resultados desta análise foram elaboradas fichas para cada uma das ações e

identificados os principais fatores sociotécnicos que influenciam a S&S dos trabalhadores;

- Mapeamento das principais situações de risco relacionadas à etapa de prospecção em campo. Essa etapa durante o desenvolvimento desta dissertação foi identificada como a que possui maior impacto a S&S dos trabalhadores. Foram elaboradas fichas correlacionando as ações onde estas situações estão mais presentes, assim como medidas de controle e potenciais consequências para S&S;
- Desenvolvimento de propostas de melhorias com base nos resultados da aplicação do questionário quantitativo (Anexo 1) de avaliação dos fatores que influenciam o desempenho das pessoas e afetam a S&S. Foram identificadas necessidades de melhorias em relação ao desenvolvimento comportamental dos trabalhadores, capacitação das lideranças e procedimentos de trabalho;
- Elaboração de propostas de melhoria da ferramenta de Avaliação de Performance de SSMA de prestadores de serviço utilizada pela empresa CLIENTE A. Essa proposta foi desenvolvida com base nos resultados na aplicação do questionário de avaliação dos fatores que afetam a S&S dos trabalhadores nas atividades de prospecção em campo (Anexo 1). A análise dos resultados demonstrou que as questões de planejamento de campo e estrutura de tarefas influenciam a S&S dos trabalhadores da prospecção em campo e, atualmente, não fazem parte da avaliação de performance; e
- Desenvolvimento de um painel de indicadores proativos (Anexo 5) baseado em sete temas (compromisso da alta administração, consciência, prontidão, flexibilidade, cultura justa, aprendizado organizacional e transparência). Além do painel, foi desenvolvida uma planilha de orientação (Anexo 6 - Orientações para Mensuração de Indicadores Proativos de Saúde e Segurança Organizacional) e formulários de suporte para a implantação do painel (Anexo 4 – Ficha de Registro de Observação da Tarefa, Anexo 7 – Relatório de Campanha de Campo e Anexo 8 – Relatório de Simulados de Emergência).

Algumas limitações foram identificadas durante a realização dos estudos. Dentre elas: ausência de pesquisas relacionadas às questões de desempenho humano em atividades de prospecção; falta de procedimentos / métodos consolidados para realização da tarefa de prospecção; e ausência de estudos específicos relacionados as questões de S&S em prospecção.

Com base nos resultados obtidos nesta dissertação foram identificadas como propostas de estudos futuros:

- Acompanhamento e análise deste painel de indicadores nas duas empresas citadas com foco na construção de metodologias que possam ser aplicadas para análise de risco e de acidentes neste tipo de atividade;
- Implantação e monitoramento do painel em outras empresas que executam atividades em ambiente natural com características similares a de prospecção (tais como: estudos de fauna, flora, bioespeleologia, e outros) para melhoria de processos e procedimentos operacionais;
- Análise aprofundada da interação / efeitos combinados dos diferentes fatores que afetam o desempenho humano (Planejamento, condições físicas, e outros) por meio da aplicação da metodologia de pensamento sistêmico;
- Desenvolvimento de uma metodologia para análise de riscos de atividades em ambiente natural com características similares a de prospecção considerando os fatores que afetam o desempenho humano como parte da avaliação.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTA GOVERNMENT. **Leading Indicators for Workplace Health and Safety: a user guide**. Mar. 2015. Disponível em: <http://work.alberta.ca/documents/ohs-best-practices-BP019.pdf>.
- AULER, A.; ZOGBI, L. **Espeleologia: noções básicas**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 104 p.
- AULER, A. **Histórico da Espeleologia Brasileira: O Brasil Colonial e a época dos naturalistas**. 2012. Disponível em: <http://www.redespeleo.org/artigodet.asp?txtid=116>. Acesso em: 16 de setembro de 2015.
- BABER, C.; STANTON, N. A. **Human error identification techniques applied to public technology: predictions compared with observed use**. Applied Ergonomics, v. 27, n. 2, p. 119-131, 1996.
- BAEZ, Y. A.; RODRIGUEZ, M. A.; DE LA VEGA, E. J.; TLAPA, D. A. **Factores que influyen en el Error Humano de los Trabajadores en Líneas de Montaje Manual**. Información Tecnológica. v.24 (6), p.67-78. 2013.
- BARRETO, M. R. M.. **A contribuição da psicologia para a segurança da atividade Aeronáutica**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Rio de Janeiro. 2008. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STO\\_083\\_595\\_11001.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_083_595_11001.pdf). Acessado em: 02 de Maio de 2017.
- BATISTA, C. S.; SANTOS, J. N. **Motivação e Confiabilidade Humana: Uma Análise da Percepção do Indivíduo**. Revista de Administração FACES Journal. v.14(4). p. 117-137. 2015.
- BONSU, J. et al. **A systemic study of mining accident causality: an analysis of 91 mining accidents from a platinum mine in South Africa**. J. S. Afr. Inst. Min. Metall. v.117 (1), p.59-66. 2017.
- BORGES, F.; MENEGON, N. **Fator Humano: confiabilidade às instabilidades do sistema de produção**. Revista GEPROS. v. 4(4), p. 37, 2009.
- BORGES, F. M. **Confiabilidade Humana e o Funcionamento normal de uma Refinaria de Petróleo** / Fábio Moraes Borges. 2012. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, 2012.
- BRANNICK, M. T.; LEVINE, E. L.; MORGESON, F. P. **Job and work analysis. Methods, research, and applications for human resource management**. Los Angeles: Sage. 2007.

BRASIL. **Decreto Lei nº. 99.556**, de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acessado em: 10 de Outubro de 2015.

BRASIL. **Decreto Nº 6.640, de 7 de Novembro de 2008**. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br> Acesso em: 10 de Outubro de 2015.

CALIXTO, E.; PAULO, D.; FAERTE, D.; JUNIOR, W.. **Comparação entre diferentes métodos de análise de confiabilidade humana: estudo de caso da análise de confiabilidade humana da partida do turbo gerador**. VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. 2011.

CALUX, A. S.; LOBO, H. A. S. **Cavernas**. In: Guia de boas práticas ambientais na mineração de calcário em áreas cársticas. Capítulo 2. Organizadores Luis Enrique Sánchez, Heros Augusto Santos Lobo. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2016. Disponível em: [http://www.cavernas.org.br/editorasbe/GUIA\\_MINERACAO\\_CARSTICAS.pdf](http://www.cavernas.org.br/editorasbe/GUIA_MINERACAO_CARSTICAS.pdf). Acessado em: 05 de Dezembro de 2017.

CAMARGO, A. L. E BRANDI, R. **Exploração e Documentação das Cavidades Naturais**. Revista Espeleo-Tema. Volume 23. N. 2. 2012. 103-115. Disponível em: [http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema\\_v23\\_n2\\_103-115.pdf](http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v23_n2_103-115.pdf). Acesso em: 01 de Outubro de 2015.

CÁRDENAS, S. **Fallo humano: la quiebra de un paradigma**. Apuntes de psicología, 27 (1), p.21-51, España. 2009.

CECAV. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **III Curso De Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/cavidades-naturais-subterraneas.html>. Acesso em: 06 de Setembro de 2015.

CHEN-WING, S. L. N.; DAVEY, E.C. **Designing To Avoid Human Error Consequences**. In: *Second Workshop on Human Error, Safety, and System Development*, Seattle, 1998. Disponível em: [http://www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/papers/seattle\\_hessd/sara-p.pdf](http://www.dcs.gla.ac.uk/~johnson/papers/seattle_hessd/sara-p.pdf). Acessado em 16 de Novembro de 2016.

COLLIS, J; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Porto Alegre, RS. 2011.

CORREA, C. R. P.; CARDOSO JUNIOR, M. M. **Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais**. Revista Produção. v.17(1), p.186-198. 2007.

CORTINA, J. M. **What is coefficient alpha? An examination of theory and applications**. Journal of Applied Psychology. v. 78, p. 98-104. 1993.

COSTA, D. S. **Desenvolvimento de um banco de dados de falhas humanas: uma abordagem centrada na influência dos fatores humanos na segurança do trabalho** / Diogo da Silva Costa - 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2013.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995.

CRONBACH, L. J. **Coefficient alpha and the internal structure of test**. Psychometrika. 1951.

CURCURUTO, M. **Safety Participation in the Workplace: an Assessment Tool of Proactive Safety Orientations by Individuals (PRO-SAFE)**. Chemical Engineering Transactions. v.53. p.181-186. 2016.

DIMATTIA, D. G.; KHAN, F. I.; AMYOTTE, P. R. **Determination of human error probabilities for offshore platform musters**. v.18. p.488-501. 2005.

DOS SANTOS, M. A. **Ferramenta de Análise de Riscos em Projetos de Capital Considerando Conceitos de Confiabilidade Humana e Engenharia de Resiliência** / Marcio Azevedo dos Santos. 2012. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química. Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2012.

DOUGHERTY & FRAGOLA. **Análise de Confiabilidade Humana: Um método de Engenharia de Sistemas e sua aplicação em Plantas Nucleares**, 2005.

DUARTE, M. B. T. GALVÃO, T. F; PEREIRA, M. G. **Avaliação de serviços oferecidos por bibliotecas: o caso da Biblioteca do Instituto de Engenharia Nuclear – IEN/Maria Bernarda Teixeira Duarte** – 2012. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ: 2012.

EMBREY, D. E., HUMPHREYS, P. C., ROSA, E. A., KIRWAN, B., e REA, K. **SLIMMAUD: an Approach to Assessing Human Error Probabilities Using Structured Expert Judgment**. Report No. NUREG/CR-3518 (BNL-NUREG-51716), Department of Nuclear Energy, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY. 1984.

EPRI. **Guidelines for Leading Indicators of Human Performance: Preliminary Guidance for Use of Workplace and Analytical Indicators of Human Performance**, EPRI, Palo Alto, CA. 1999. TR-107315.

EPRI. **Guidelines for Trial Use of Leading Indicators of Human Performance: The Human Performance Assistance Package**, EPRI, Palo Alto, CA. 2000. 1000647.

EPRI. **Final Report on Leading Indicators of Human Performance**, EPRI, Palo Alto, CA, and the U.S. Department of Energy, Washington, DC. 2001. 1003033.

EPRI. **In-Service Use of the Human Performance Assistance Package: Experience Using PAOWF and Leading Indicators of Organizational Health**, EPRI, Palo Alto, CA. 2003. 1007491.

ESTEVEES, E. **Introdução a Estatística Aplicada e Estatística Descritiva**. Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve. 2009. Disponível em: <http://w3.ualg.pt/~eesteves/docs/EstatisticaDescritiva09.pdf>. Acessado em: 20 de Fevereiro de 2018.

ESPINOSA, L.; REBOLLEDO, A.; IRAUSQUIN, I.; QUIROGA, A. **Estudio de la Confiabilidad Humana en el Mantenimiento Aeronáutico**. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia. v.35 (3). p. 270-278. 2012.

FAJER, M.; ALMEIDA, I. M.; FISCHER, F. M. **Fatores contribuintes aos acidentes aeronáuticos**. Revista de Saúde Pública. v.45(2), p.432-435. 2011.

FIGUEIREDO, L.A.V. de. **História da Espeleologia Brasileira: Protagonismo e Atualização Cronológica**. ANAIS do 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia Ponta Grossa-PR, 21-24 de julho de 2011 – Sociedade Brasileira de Espeleologia. 379-395 p.

FORD, D.; WILLIAMS, P. **Karst Geomorphology and Hidrology**. Chapman & Hall. London, 1989.

GALVÃO, T. F; PEREIRA, M. G. **Revisões Sistemáticas da Literatura: passos para sua elaboração**. Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, 23(1), p. 183-184, 2014.

GUDER, E. J. **Identifying appropriate sources of work information**. In M. A. Wilson, Jr., W. Bennett, S. G. Gibson & G. M. Alliger (Orgs.), *The handbook of work analysis. Methods, systems, applications and science of work measurement in organizations*. . New York: Routledge. 2012.

GUO, B. H. W. **Developing Leading Safety Indicators for the New Zealand Construction Industry – A Systems Thinking Approach**. Uma tese apresentada em cumprimento dos requisitos para o grau de Doutor em Filosofia em Engenharia Civil, pela Universidade de Auckland. 2016.

HALLBERT, B. P.; JOE, J. C.; DUDENHOEFFER, D. D.; BLACKWOOD, L. G. **Developing Human Performance Measures. Project Milestone Deliverable: Letter Report**. Idaho National Laboratory. 2005. Disponível em: [www.nrc.gov/docs/ML0610/ML061000459.pdf](http://www.nrc.gov/docs/ML0610/ML061000459.pdf). Acessado em 15 de Agosto de 2017.

HOLLNAGEL, E. **Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM)**. Oxford: Elsevier, 1998.

HOLLNAGEL, E.; WOODS, D.; LEVESON, N. **Resilience engineering: concepts and precepts**. 2005.

HSE. **A Guide To Measuring Health & Safety Performance**. Health & Safety Executive. Dez. 2001. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/opsunit/perfmeas.pdf>.

ICAO. **Safety Management Manual (SMM)**. International Civil Aviation Organization Doc 9859 AN /460. 3ª Edição. 2013. Disponível em: <https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Doc.9859.3rd%20Edition.alltext.en.pdf>. Acessado em 05 de agosto de 2017.

ICMM. **Overview of leading indicators for occupational health and safety in mining**. International Council on Mining & Metals. Report. 2012. Disponível em: <https://www.icmm.com/website/publications/pdfs/health-and-safety/4800.pdf>.

INPO. **Human Performance Reference Manual**. Institute of Nuclear Power Operations. 2006.

KANTOWITZ, B. H.; SORKIN, R.D. **Human Factors: understanding people system relationship**. New York: Wiley, 1983. 699p.

KIRWAN, B. **A Guide to Practical Human Reliability Assessment**. London: Taylor and Francis. 1994.

KIRWAN, B. **Human error identification techniques for risk assessment of high risk systems** – Part 2: towards a framework approach. Applied ergonomics, v.29, n. 5, p. 299-318, 1998.

KOVACEVIC, S.; PAPIĆ, L.; JANACKOVIC, G.L.; SAVIC, S. **The analysis of human error as causes in the maintenance of machines: a case study in mining companies**. S. Afr. J. Ind. Eng. v.27(4), p.193-202. 2016.

LEHFELD, N. A. S.; BARROS, A. J. P. B. **Projeto de pesquisa: Propostas metodológicas**. Petrópolis: Vozes, 1991.

LEHMANN, E. L. **Nonparametrics: statistical methods based on ranks**. San Francisco: Holden-Day. 1975.

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

LINO. C.F. **Cavernas – O fascinante Brasil Subterrâneo**. 1989. Ed. Rios. São Paulo.

LUQUETTI, I. J. A.; VIDAL, M. C., **A Ergonomia no Licenciamento e na Avaliação de Salas de Controle de Reatores Nucleares**. Tese de Doutorado, apresentada à COPPE/UFRJ, 2003.

LORENZO, D. K. **A Guide to Reducing Human Errors, Improving Human Performance in the Chemical Industry.** The Chemical Manufacturers' Association, Inc., Washington, DC, 1990.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing.** Edição Compacta. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARRA, R.J.C. **Planejamento e a Prática do Turismo em Cavernas.** 13th International Congress of Speleology - 4th Speleological Congress of Latin América and Caribbean - 26th Brazilian Congress of Speleology. Brasília DF, 15-22 de julho de 2001. Disponível em: [http://www.cavernas.org.br/anais26cbe/26CBE\\_663-666.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais26cbe/26CBE_663-666.pdf). Acesso em: 01 de Outubro de 2015.

MENEZES, R. C. S.; DROGUETT, E. L. **Uma Metodologia para Análise de Confiabilidade de Sistemas Complexos.** XXXVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. 12 a 15/09/16. Goiânia. 2006. Disponível em: <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2006/pdf/arg0190.pdf>. Acessado em: 04/10/2016.

MENEZES, R. C. S.; DROGUETT, E. L. **Análise da confiabilidade humana via redes Bayesianas:** uma aplicação à manutenção de linhas de transmissão. Revista Produção. v.17(1), p.162-185. 2007.

MOURA, V. Prospecção Espeleológica, Topografia e Espeleometria de Cavernas. In: Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília, abr. 2013, Cap. 3, p. 45-71. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/IV\\_Curso\\_de\\_Espeleologia\\_e\\_Licenciamento\\_Ambiental.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/IV_Curso_de_Espeleologia_e_Licenciamento_Ambiental.pdf). Acessado em 10 de Outubro de 2016.

MORÉ, J. D. **Análisis de la Confiabilidad Humana en una Refinería de Petróleo.** Uso de Metodología Borrosa. Cuadernos del CIMBAGE. N. 12, p.71-84. 2010.

MORÉ, J. D.; COSENZA, H. J. S. R. **Avaliação de competências e seleção de pessoal qualificado em atividades específicas** – aplicação de um modelo baseado na lógica fuzzy. Cadernos do IME: Série Estatística. v.23(2). 2014.

MRUGALSKA, B.; NAZIR, S.; TYTYK, E.; ØVERGARD, K. I. **Human error and response to alarms in process safety.** Revista DYNA. v. 83 (197), 2016.

NORMAN, D. **Design Rules Based on Analyses of Human Error.** ACM Transactions on Mathematical Software, v. 26, n. 4, p. 254-258, 1983.

NETO, M. F. **Contribuição da Confiabilidade Humana na Segurança de Trabalho:** o processo de recuperação de um cais. / Manoel de Freitas Neto. 2012. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2012.

OLIVEIRA, A. F.; SELLITTO, M. A. **Análise qualitativa de aspectos influentes em situações de risco observadas no gerador de vapor de uma planta petroquímica.** Revista Produção. v. 20 (4), p. 677-688, 2010.

OLIVEIRA, M. V. **Confiabilidade humana aplicada no processo de retirada de emergência em um terminal petrolífero aquaviário/** Maira Ventura de Oliveira. - 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2012.

OOSTHUIZEN, R. e PRETORIUS, L.. **Assessing the impact of new technology on complex sociotechnical systems.** S. Afr. J. Ind. Eng. v.27 (2), p.15-29, 2016.

PAVARD, B. **Ingénierie Cognitive et Technologies Avancees.** Journées Européennes des Techniques Avancées de l'Informatique, v.5, pp. 1-11, 1999.

PEACH, R.; ELLIS, H.; VISSER, J.K. **A maintenance performance measurement framework that includes maintenance human factors: a case study from the electricity transmission industry.** S. Afr. J. Ind. Eng. v.27 (2), p.177-189. 2016.

PILÓ, L. B.; AULER, A. Introdução à Espeleologia. In: Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Brasília, abr. 2013, Cap. 1, p. 7-23. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/IV\\_Curso\\_de\\_Espeleologia\\_e\\_Licenciamento\\_Ambiental.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/IV_Curso_de_Espeleologia_e_Licenciamento_Ambiental.pdf). Acessado em 10 de Outubro de 2016.

RASMUSSEN, J. **Skills, Rules and Knowledge: Signals, Signs and Symbols and others Distinctions in Human Performance Models.** IEEE Transactions On Systems, Man and Cybernetics. 1987.

REASON, J.T. **Human error.** Cambridge University Press. New York. 1990.

REASON, J.T. **Reducing the risk of organizational accident in complex systems.** Paper presented to the Colloquium on Human Reliability in Complex Systems, Nancy. 1991.

REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents.** London, UK: Ashgate Publishing, 1997.

REASON, J. **Human error: models and management.** BMJ, 320, p. 768-770, 2000.

SAURIN, T. A.; GRANDO, M. L.; COSTELLA, M. F.. **Método para classificação de tipos de erros humanos: estudo de caso em acidentes em canteiros de obras.** Revista Produção. v.22 (2), p.259-269. 2012.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A Pesquisa Científica.** In: Métodos de pesquisa. Unidade 2. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acessado em 15 de Abril de 2017.

SHAPELL, S.; WIEGMANN, D. **The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS).** Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine Report N° DOT/FAA/AM-00/7. Office of Aviation Medicine. Washington, DC, 2000.

SISEMA. **Instrução de Serviço SISEMA 08/2017** de 05 de Junho de 2017. Procedimentos para Análise dos Processos de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos e de Atividades Efetiva ou Potencialmente Causadoras de Impactos sobre Cavidades Naturais Subterrâneas.. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/13-informativo/3016-instrucao-de-servico-sisema> . Acessado em: 10 de Dezembro de 2017.

SOBREDA, S. F.; SOVIERO, P. A. O. **Loss of control on the ground: an analysis by SERA software**. Aviation in Focus. v.4(1), p.69-86. 2013.

STREINER, D. L. **Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter**. Journal of Personality Assessment. v. 80, p. 217-222. 2003.

SWAIN, A.D. & GUTTMANN, H.E. **Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications**. Sandia National Laboratories. 1983.

THEOBALD, R.; LIMA, G. B. A. **A excelência em gestão de SMS: uma abordagem orientada para os fatores humanos**. Revista Sistemas & Gestão. Vol.2(1), p.50-64, 2007.

VALENZUELA, K. M.; ALVAREZ, M. D. G. **Desarrollo de sistemas socio técnicos en el área de seguridad y salud en el trabajo de una empresa de servicios**. 2013. TESIS PUCP. Pontificia Universidad Católica Del Peru, Peru, 2013.

VAN DE VOORT, D. M.; WHELAN, T. J. Work analysis questionnaires and App interviews. In M. A. Wilson, Jr., W. Bennett, S. G. Gibson & G. M. Alliger (Orgs.), The handbook of work analysis. Methods, systems, applications and science of work measurement in organizations. New York: Routledge, 2012.

VIEIRA, S. **Alfa de Cronbach**. 08 de Outubro de 2015. Disponível em: <http://soniavieira.blogspot.com.br/2015/10/alfa-de-cronbach.html>. Acessado em: 14 de Dezembro de 2017.

VILLAS BOAS, P. C. R. **A relação entre instituições, fatores humanos e segurança operacional na aviação**. Aviation in Focus. v.5(2). p.68-77. 2014.

WICKENS, C. **Engineering Psychology and Human Performance**. New York: Harper Collins, 1992.

WREATHALL, J. **Chapter 17: Properties of Resilient Organizations: An Initial View**. Book: Resilience Engineering Concepts and Precepts. Editado por: Erik Hollnagel, David D. Woods and Nancy Leveson. 2006.

ZAFFARI, G.; BATTAIOLA, A. L. **Princípios para o design de jogos digitais com base em Erro Humano**. Revista Infodesign. v.12 (3). p.267-301. 2015.

## **ANEXOS**

## **Anexo 1 – Questionário de Avaliação de Fatores Sociotécnicos associados à atividade de prospecção em campo e que influenciam a S&S**

Este questionário tem por objetivo o levantamento de informações sobre fatores que influenciam a saúde e segurança em atividades de prospecção espeleológica. Ele faz parte da Dissertação de Mestrado desenvolvida por Andréia Francisco Andrade, sob a orientação do Prof. Isaac José Antonio Luquetti dos Santos.

### **Informações Gerais:**

- ( ) Ensino Fundamental    ( ) Ensino Médio    ( ) Nível Técnico  
 ( ) Superior Completo    ( ) Pós Graduação    ( ) Mestrado    ( ) Doutorado

### **Tempo de empresa:**

- ( ) até 1 ano    ( ) 1 a 2 anos    ( ) 2 a 3 anos    ( ) 4 a 6 anos  
 ( ) 6 a 8 anos    ( ) acima de 8 anos

### **Principal (is) funções que você realiza na empresa:**

- ( ) Auxiliar de Campo    ( ) Técnico de Ambiental    ( ) Técnico de Segurança  
 ( ) Analista Ambiental    ( ) Coordenador    ( ) Supervisor  
 ( ) Outra. \_\_\_\_\_

### **Tempo de experiência trabalhando com prospecção:**

- ( ) até 1 ano    ( ) 1 a 2 anos    ( ) 2 a 3 anos    ( ) 4 a 6 anos  
 ( ) 6 a 8 anos    ( ) acima de 8 anos

### **Indique a forma como você aprendeu a atividade de prospecção em campo:**

- ( ) Participei de um curso / treinamento realizado por especialistas em prospecção  
 ( ) Participei de treinamentos realizados pela empresa onde trabalho hoje  
 ( ) Participei de treinamentos realizados por outras empresas onde trabalhei  
 ( ) Nunca participei de treinamento sobre a atividade. Aprendi por meio de prática de campo com pessoas mais experientes

Nas perguntas abaixo você deve falar sobre sua opinião em cada uma dos itens. Para cada pergunta você deve marcar um X no item que mais se aproxima da sua opinião:

Item	Perguntas	Discordo Totalmente	Discordo em parte	Não Concordo e nem discordo	Concordo em parte	Concordo
1	A empresa define metas de trabalho claras e elas são divulgadas para os empregados					
2	Os diretores da empresa fornecem os equipamentos, materiais e ferramentas necessários para realização do trabalho					

Item	Perguntas	Discordo Totalmente	Discordo em parte	Não Concordo e nem discordo	Concordo em parte	Concordo
3	A alta liderança (diretores da empresa) acompanham as atividades de campo e contribuem para prevenção de acidentes					
4	Todos na equipe conhecem o seu papel nas questões de saúde e segurança e contribuem para a melhoria das condições de saúde e segurança					
5	Os empregados se sentem a vontade para expor para a Diretoria e coordenadores de campo os problemas relacionados a saúde e segurança e os problemas são solucionados e dado retorno aos empregados					
6	A empresa fornece para os coordenadores de campo as habilidades e qualificações necessárias para dar suporte às equipes em campo nas questões de saúde e segurança					
7	A alta liderança (diretores da empresa) estão disponíveis para ajudar a equipe na resolução dos problemas					
8	Os procedimentos para a atividade possuem requisitos de saúde e segurança coerentes e são adequados para a realização da tarefa					
9	A empresa possui políticas e normas claras e objetivas e trabalha buscando a redução das burocracias desnecessárias					
10	Os empregados são envolvidos na revisão das normas e procedimentos da empresa					
11	Os empregados possuem canais para esclarecer suas dúvidas em relação às normas da empresa e podem propor sugestões de revisão					
12	Já presenciei ou sofri situações de quase acidente ou acidente durante a atividade e registrei mesmo sabendo que poderia atrasar a atividade					
13	Os empregados são treinados na utilização dos equipamentos e instruções de uso são disponibilizadas para consulta em casos de dúvidas					
14	As medidas de proteção de saúde e segurança não prejudicam o trabalho e a sua importância é entendida por todos os empregados					
15	Os recursos necessários para as atividades são disponibilizados pela empresa e estão em condições adequadas para a tarefa					

Item	Perguntas	Discordo Totalmente	Discordo em parte	Não Concordo e nem discordo	Concordo em parte	Concordo
16	As ferramentas utilizadas em campo possuem condições adequadas					
17	Os equipamentos de proteção individual (EPI) são fornecidos e são adequados as características físicas dos empregados					
18	Os riscos das tarefas são divulgados para os empregados e são definidas ações para prevenção de acidentes					
19	As ações definidas para prevenção de acidentes são suficientes para prevenir as ocorrências de acidentes durante os trabalhos de campo					
20	Os coordenadores de campo são preparados pela empresa para estabelecerem ações para prevenção de acidentes em casos de mudanças na atividade que podem causar acidentes e possuem autonomia para tomada de decisão					
21	Conheço situações em que foram identificadas alterações das condições como chuvas e presença de animais e a atividade foi paralisada por questões de segurança					
22	Todas as etapas da tarefa são realizadas conforme procedimentos de trabalho mesmo que isso implique em atrasar o cronograma de campo e impeça alcançar a meta estabelecida					
23	Os procedimentos para realização das tarefas são claros, divulgados e entendidos por todos da equipe					
24	As informações necessárias para execução dos trabalhos são disponibilizadas pela empresa e são de fácil entendimento (mapas, dados, procedimentos, e outros)					
25	Durante a realização dos trabalhos de campo são realizadas pausas para descanso					
26	Os trabalhos de campo não são cansativos e estressantes e durante a realização das campanhas de campo a equipe possui folgas para descanso					
27	Os trabalhos de campo são planejados de forma adequada e não existem pressões de prazo para realização das campanhas de campo					
28	Os trabalhos são realizados seguindo o programado e não são necessários alterações nos cronogramas de trabalho					

Item	Perguntas	Discordo Totalmente	Discordo em parte	Não Concordo e nem discordo	Concordo em parte	Concordo
29	As equipes são definidas de acordo com a necessidade dos trabalhos e não existe excesso de trabalho ou necessidade de realização de horas extras					
30	A prospecção em campo é uma atividade simples e não possui interferências durante a realização dos levantamentos de campo					
31	As pressões e interferências que ocorrem durante a atividade de prospecção não afetam a segurança					
32	O ambiente onde são realizadas as atividades de prospecção possuem condições de riscos que podem causar acidentes e doenças e as ações adotadas são suficientes para evitar acidentes					
33	Os riscos relacionados com as condições climáticas (chuvas, descargas atmosféricas, etc.) são verificadas antes da realização da tarefa e realizadas ações para evitar acidentes					
34	Situações do ambiente (presenças de animais, desníveis, calor, etc.) não afetam a segurança em campo					
35	Os acessos utilizados para realização da prospecção em campo possuem desníveis e ações adotadas suficientes para prevenir a ocorrência de acidentes					
36	Possuo conhecimento e habilidades suficientes e necessárias para a realização da atividade de prospecção					
37	A empresa avalia a experiência dos empregados para definição das equipes de campo e essa experiência é levada em consideração durante a tomada de decisão em campo					
38	Participo de treinamento e reciclagens periódicas relacionadas à saúde e segurança e tenho conhecimento necessário e suficiente para os trabalhos de campo					
39	Busco ajuda dos demais membros da equipe para tomada de decisões durante a execução das atividades de prospecção					
40	Antes do início da atividade de prospecção são observadas as condições físicas e emocionais da equipe e caso alguém não esteja bem tem liberdade para falar com o coordenador de campo					

Item	Perguntas	Discordo Totalmente	Discordo em parte	Não Concordo e nem discordo	Concordo em parte	Concordo
41	Durante a realização da atividade de prospecção são observadas as condições físicas e emocionais da equipe e caso alguém não esteja bem tem liberdade para falar com o coordenador de campo					
42	Conheço casos de empregados que não estavam se sentindo bem emocionalmente ou fisicamente e que relataram aos coordenadores e os campos foram reprogramados					
43	Sinto que a empresa valoriza os empregados que cumprem as metas de prospecção em campo estabelecidas					
44	Conheço as situações de risco da atividade de prospecção e sei o que fazer para evitar a ocorrência de acidentes					
45	Considero que tenho experiência suficiente para lidar com as situações de risco da atividade de prospecção					
46	A equipe possui condicionamento físico adequado para a atividade de prospecção em campo					
47	Durante a incursão em cavidades a equipe tem os recursos necessários para iluminação					
48	Os check-lists são de fácil entendimento e estão adequados para a atividade					
49	Durante a atividade de campo a equipe mantém uma comunicação entre os membros					
50	Todos os membros da equipe seguem todos os passos da tarefa. Todas as etapas são realizadas por todos da equipe.					
51	Os procedimentos são seguidos por todos da equipe durante a atividade.					
52	Sinto que estou preparado para tomada de decisão quando ocorrem situações em campo não previstas nos procedimentos					
53	As temperaturas durante o caminhamento são adequadas e não oferecem desconforto					
54	Os cronogramas de campo possuem prazos adequados e com folga para execução das atividades					

## Anexo 2 – Resultados da aplicação do questionário

Respondentes	Resultados Por Questão																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
R1	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	3
R2	3	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4
R3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	1	2
R4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4
R5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4
R6	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	4
R7	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5
R8	4	4	3	4	3	4	5	4	4	3	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	2	3
R9	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	4	4
R10	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
R11	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	2	4
R12	4	5	5	5	3	4	5	2	1	4	5	4	5	2	4	3	2	5	2	4	5	5	4	4	3	2	2
R13	4	5	5	4	4	5	4	3	3	5	4	3	3	3	3	3	4	5	4	3	5	5	5	5	5	2	2
R14	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4
R15	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4
R16	4	5	4	2	1	2	5	4	1	1	2	5	4	2	5	5	2	5	2	3	5	2	2	5	5	1	1
R17	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5
R18	5	4	4	5	5	3	2	4	4	5	5	5	4	2	3	5	5	5	4	5	5	4	5	4	2	2	1
Soma	79	86	83	80	75	83	84	78	74	78	80	83	84	76	81	81	80	89	71	80	90	84	84	85	83	53	60
Média	4,39	4,78	4,61	4,44	4,17	4,61	4,67	4,33	4,11	4,33	4,44	4,61	4,67	4,22	4,50	4,50	4,44	4,94	3,94	4,44	5,00	4,67	4,67	4,72	4,61	2,94	3,33
Variância	0,37	0,18	0,49	0,61	1,09	0,72	0,59	0,71	1,63	1,06	0,61	1,08	0,35	1,48	0,50	0,62	0,97	0,06	1,35	0,50	0,00	0,59	0,59	0,21	0,84	1,35	1,53
Desvio Padrão	0,61	0,43	0,70	0,78	1,04	0,85	0,77	0,84	1,28	1,03	0,78	1,04	0,59	1,22	0,71	0,79	0,98	0,24	1,16	0,70	0,00	0,77	0,77	0,46	0,92	1,16	1,24

Respondentes	Resultados Por Questão																											
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
R1	2	2	1	2	3	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	4
R2	4	3	1	5	5	5	1	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	1	4
R3	2	2	4	2	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	2
R4	5	5	4	1	5	5	1	2	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	1	4
R5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4
R6	4	4	1	4	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	1	5	3	4
R7	2	4	1	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
R8	4	4	2	4	4	5	1	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	2	4	
R9	4	4	2	4	1	5	1	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4
R10	4	4	4	4	4	5	1	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	2	5
R11	4	4	2	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	2	4
R12	2	4	1	2	4	4	2	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	4	4	2	5	5	5	5	5	1	2
R13	2	2	1	3	4	4	1	4	5	3	4	5	5	5	4	2	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	1	2
R14	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4
R15	2	4	2	5	4	5	2	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	1	4
R16	1	2	1	1	2	4	1	2	5	4	2	5	5	5	5	1	4	5	3	4	5	5	2	3	5	1	2	
R17	4	4	3	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	3	4	5	5	5	4	5	5	5	5	3	3	5	5
R18	1	2	2	2	5	5	1	2	5	4	5	4	5	4	5	3	4	3	2	5	5	5	4	5	4	1	3	3
Soma	55	62	38	60	71	85	35	67	86	80	82	86	90	89	87	69	83	84	78	86	84	90	85	83	85	33	65	65
Média	3,06	3,44	2,11	3,33	3,94	4,72	1,94	3,72	4,78	4,44	4,56	4,78	5,00	4,94	4,83	3,83	4,61	4,67	4,33	4,78	4,67	5,00	4,72	4,61	4,72	1,83	3,61	3,61
Variância	1,58	0,97	1,40	1,76	1,11	0,21	1,82	1,04	0,18	0,38	0,61	0,18	0,00	0,06	0,26	1,09	0,25	0,35	0,71	0,18	0,59	0,00	0,57	1,08	0,33	1,44	0,96	0,96
Desvio Padrão	1,26	0,98	1,18	1,33	1,06	0,46	1,35	1,02	0,43	0,62	0,78	0,43	0,00	0,24	0,51	1,04	0,50	0,59	0,84	0,43	0,77	0,00	0,75	1,04	0,57	1,20	0,98	0,98

### Anexo 3 – Resultados da Aplicação do Teste Kruskal Wallis

Questão	Grupo	Respondentes	Média	Mediana	Desvio Padrão	P_Value
1	CAVERNA A	8	4,38	4,00	0,52	0,123
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,00	4,00	0,71	
2	CAVERNA A	8	4,88	5,00	0,35	0,525
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
3	CAVERNA A	8	4,75	5,00	0,46	0,753
	CAVERNA B	5	4,60	5,00	0,89	
	Lideranças	5	4,40	5,00	0,89	
4	CAVERNA A	8	4,25	4,50	1,04	0,431
	CAVERNA B	5	4,40	4,00	0,55	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
5	CAVERNA A	8	3,88	4,00	1,36	0,167
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,00	4,00	0,71	
6	CAVERNA A	8	4,25	5,00	1,16	0,276
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
7	CAVERNA A	8	4,50	5,00	1,07	0,935
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
8	CAVERNA A	8	3,88	4,00	0,99	0,104
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
9	CAVERNA A	8	3,38	4,00	1,60	0,032
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,40	4,00	0,55	
10	CAVERNA A	8	4,25	5,00	1,39	0,900
	CAVERNA B	5	4,40	4,00	0,55	
	Lideranças	5	4,40	5,00	0,89	
11	CAVERNA A	8	4,38	5,00	1,06	0,822
	CAVERNA B	5	4,40	4,00	0,55	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
12	CAVERNA A	8	4,13	5,00	1,46	0,122
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
13	CAVERNA A	8	4,50	5,00	0,76	0,663
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
14	CAVERNA A	8	3,25	3,00	1,28	0,006
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	

Questão	Grupo	Respondentes	Média	Mediana	Desvio Padrão	P_Value
15	CAVERNA A	8	4,38	5,00	0,92	0,954
	CAVERNA B	5	4,60	5,00	0,55	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
16	CAVERNA A	8	4,50	5,00	0,93	0,929
	CAVERNA B	5	4,40	5,00	0,89	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
17	CAVERNA A	8	3,88	4,00	1,25	0,054
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
18	CAVERNA A	8	4,88	5,00	0,35	0,535
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
19	CAVERNA A	8	3,75	4,00	1,16	0,668
	CAVERNA B	5	4,40	4,00	0,55	
	Lideranças	5	3,80	4,00	1,64	
20	CAVERNA A	8	4,13	4,00	0,83	0,243
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
21	CAVERNA A	8	5,00	5,00	0,00	1,000
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
22	CAVERNA A	8	4,38	5,00	1,06	0,292
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
23	CAVERNA A	8	4,50	5,00	1,07	0,935
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
24	CAVERNA A	8	4,63	5,00	0,52	0,283
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
25	CAVERNA A	8	4,38	5,00	1,19	0,498
	CAVERNA B	5	4,60	5,00	0,89	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
26	CAVERNA A	8	2,63	2,00	1,19	0,529
	CAVERNA B	5	3,00	4,00	1,41	
	Lideranças	5	3,40	4,00	0,89	
27	CAVERNA A	8	2,88	3,00	1,55	0,474
	CAVERNA B	5	3,80	4,00	1,10	
	Lideranças	5	3,60	4,00	0,55	
28	CAVERNA A	8	2,50	2,00	1,31	0,234
	CAVERNA B	5	3,40	4,00	1,34	
	Lideranças	5	3,60	4,00	0,89	

Questão	Grupo	Respondentes	Média	Mediana	Desvio Padrão	P_Value
29	CAVERNA A	8	3,25	4,00	1,04	0,553
	CAVERNA B	5	3,80	4,00	1,10	
	Lideranças	5	3,40	4,00	0,89	
30	CAVERNA A	8	1,75	2,00	0,71	0,569
	CAVERNA B	5	2,80	4,00	1,64	
	Lideranças	5	2,00	2,00	1,22	
31	CAVERNA A	8	3,25	3,50	1,49	0,619
	CAVERNA B	5	3,00	4,00	1,41	
	Lideranças	5	3,80	4,00	1,10	
32	CAVERNA A	8	3,88	4,00	0,83	0,144
	CAVERNA B	5	4,60	5,00	0,55	
	Lideranças	5	3,40	4,00	1,52	
33	CAVERNA A	8	4,38	4,00	0,52	0,017
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
34	CAVERNA A	8	2,38	2,00	1,41	0,120
	CAVERNA B	5	2,20	1,00	1,64	
	Lideranças	5	1,00	1,00	0,00	
35	CAVERNA A	8	3,50	4,00	0,93	0,476
	CAVERNA B	5	3,80	4,00	1,10	
	Lideranças	5	4,00	4,00	1,22	
36	CAVERNA A	8	4,88	5,00	0,35	0,525
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
37	CAVERNA A	8	4,13	4,00	0,64	0,127
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
38	CAVERNA A	8	4,25	4,50	1,04	0,180
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
39	CAVERNA A	8	4,63	5,00	0,52	0,304
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
40	CAVERNA A	8	5,00	5,00	0,00	1,000
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
41	CAVERNA A	8	4,88	5,00	0,35	0,535
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
42	CAVERNA A	8	4,63	5,00	0,74	0,266
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	

Questão	Grupo	Respondentes	Média	Mediana	Desvio Padrão	P_Value
43	CAVERNA A	8	3,13	3,50	1,13	0,015
	CAVERNA B	5	4,20	4,00	0,45	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
44	CAVERNA A	8	4,50	4,50	0,53	0,576
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
45	CAVERNA A	8	4,50	5,00	0,76	0,663
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
46	CAVERNA A	8	3,88	4,00	0,99	0,104
	CAVERNA B	5	4,80	5,00	0,45	
	Lideranças	5	4,60	5,00	0,55	
47	CAVERNA A	8	4,63	5,00	0,52	0,304
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
48	CAVERNA A	8	4,38	5,00	1,06	0,292
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
49	CAVERNA A	8	5,00	5,00	0,00	1,000
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
50	CAVERNA A	8	4,50	5,00	1,07	0,498
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
51	CAVERNA A	8	4,75	5,00	0,71	0,904
	CAVERNA B	5	4,20	5,00	1,79	
	Lideranças	5	4,80	5,00	0,45	
52	CAVERNA A	8	4,38	4,50	0,74	0,050
	CAVERNA B	5	5,00	5,00	0,00	
	Lideranças	5	5,00	5,00	0,00	
53	CAVERNA A	8	1,88	1,00	1,46	0,970
	CAVERNA B	5	2,00	1,00	1,41	
	Lideranças	5	1,60	2,00	0,55	
54	CAVERNA A	8	3,25	3,50	1,16	0,248
	CAVERNA B	5	3,60	4,00	0,89	
	Lideranças	5	4,20	4,00	0,45	

## Anexo 4 – Ficha de Registro de Observação da Tarefa

Ficha de Registro de Observação da Tarefa Revisão: 00 - Data: 04/04/2018	
Tarefa Observada:	
Local de Execução da Tarefa:	
Responsável pela observação:	
Data da observação:	
Nº Trabalhadores na equipe:	

Ação Observada:				
Itens Observados	Sim	Não	Não Observado	Comentários sobre os itens observados (Neste campo comentar sobre os aspectos observados)
Todas as ferramentas, materiais e equipamentos estavam disponíveis para a realização da ação				
Todas as ferramentas, materiais e equipamentos estavam em condições adequadas para a realização da ação				
Nº Trabalhadores Envolvidos				
Os trabalhadores demonstraram conhecimento dos procedimentos a serem adotados nesta ação				
Todos os membros da equipe demonstraram condições físicas adequadas para realizar a ação				
Todos os membros da equipe demonstraram condições de saúde adequadas para realizar a ação				
Todos os procedimentos previstos para esta ação foram seguidos por todos os executantes				
A ação foi realizada sem ocorrência de novas situações de risco no ambiente				
Todos os trabalhadores sabiam como agir para prevenir a ocorrência destes incidentes				
Durante a realização da ação não foram identificadas situações de mudança de cenário (clima, características do ambiente, e outros)				
A ação foi realizada conforme planejamento realizado na etapa de definição da estratégia (tempo, sequência, recursos necessários)				
O coordenador de campo demonstrou estar preparado para tomada de decisão nas mudanças de cenário				
A equipe demonstrou ter confiança no preparo do coordenador de campo para realização da ação				
As informações fornecidas no planejamento (mapas, dados georreferenciados, e outros) foram suficientes para a realização da ação				

Itens Observados	Sim	Não	Não Observado	Comentários sobre os itens observados (Neste campo comentar sobre os aspectos observados)
A realização da ação aconteceu sem interferências (ambiente, equipe, e outros)				
A equipe inclui as novas situações de risco na ART e definiu ações para continuidade da realização da ação				
Os trabalhadores demonstraram estar a vontade com o acompanhamento da liderança em campo				
<b>Conclusões da observação realizada:</b>				
Itens Observados	Sim	Não	Não Observado	Comentários sobre os itens observados (Neste campo comentar sobre os aspectos observados)
Os procedimentos de trabalho precisam ser revisados				
A equipe de campo necessita de reciclagem nos procedimentos de trabalho				
Os procedimentos de trabalho utilizados atualmente são suficientes para prevenção de acidentes				
Os recursos disponibilizados para os trabalhos de campo estão adequados a necessidade				
Os trabalhadores estão preparados para o uso adequado das ferramentas e equipamentos				
os papéis e responsabilidades definidos estão adequados ao requerido em campo				
O conteúdo programático e forma de realização dos treinamentos para os trabalhadores em geral estão adequados a realidade de campo				
Os coordenadores de campo possuem capacitação suficiente e adequada para suporte da equipe em campo				
O conteúdo programático e forma de realização dos treinamentos para os coordenadores estão adequados a realidade de campo				
<b>Quais os fatores sociotécnicos que influenciam a S&amp;S foram identificados durante a realização da ação?</b>				
<b>Quais aspectos de melhoria foram identificadas para gerenciamento destes fatores sociotécnicos?</b>				
<b>Quais aspectos de melhoria foram identificados como necessários para desenvolvimento dos coordenadores de campo?</b>				
<b>Quais aspectos de melhoria foram identificados como necessários para desenvolvimento dos trabalhadores?</b>				







## Anexo 6 – Orientações para Mensuração de Indicadores Proativos de Saúde e Segurança

Orientações para Mensuração de Indicadores Proativos de Saúde e Segurança						
Revisão: 00 - Data: 04/04/2018						
Tema	Questões Avaliadas	Indicador	Fórmula de Cálculo do Indicador	Informações para Cálculo do Indicador	Orientações para Mensuração	Orientações Interpretação do Farol
1. Compromisso da Alta Administração	Importância do desempenho humano	Frequência presença da alta liderança em campo	$(N^{\circ} \text{acompanhamentos de campo realizados pela liderança} / N^{\circ} \text{campanhas campo realizadas}) \times 100$	$N^{\circ} \text{acompanhamentos de campo realizados pela liderança}$	Considerar apenas o somatório de acompanhamentos de campo realizados pelos Diretores da empresa. São considerados acompanhamentos de campo realizados pela liderança inspeções, observações, auditorias e avaliações realizadas pelos diretores em campo.	OK - Indicador maior ou igual a 50%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 50%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. <b>Avaliar</b> - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
	Alocação de recursos	Participação dos empregados em treinamentos para execução da atividade	$(N^{\circ} \text{ horas treinadas} / N^{\circ} \text{ horas trabalhadas}) \times 100$	$N^{\circ} \text{ horas treinadas}$	Devem ser contabilizadas todas as horas de treinamentos que os empregados participaram com foco em preparação para a execução das atividades de prospeção em campo. Não devem ser consideradas horas de treinamento com foco em alinhamentos gerais de SSMA ou procedimentos e normas da empresa aplicáveis a todos os tipos de atividades.	OK - Indicador maior ou igual a 30%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 30%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. <b>Avaliar</b> - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
2. Consciência	Coleta de dados	Observações atividades de campo pela alta liderança	$(N^{\circ} \text{ observações de campo realizadas pela liderança} / N^{\circ} \text{ campanhas campo realizadas}) \times 100$	$N^{\circ} \text{ observações de campo realizadas pela liderança}$	São consideradas observações de campo realizadas pela alta liderança com o objetivo de avaliar as ações relacionadas a prospeção. Para estas observações as lideranças devem observar os aspectos de desempenho humano em campo em relação aos procedimentos prescritos para a execução das atividades. Para registro destas observações pode ser utilizada o modelo de relatório da aba "Observacoes".	OK - Indicador maior ou igual a 30%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 30%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. <b>Avaliar</b> - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
		Observações de treinamento realizadas pela liderança	$(N^{\circ} \text{ observações de treinamento realizadas pela liderança} / N^{\circ} \text{ treinamentos realizados}) \times 100$	$N^{\circ} \text{ observações de treinamento realizadas pela liderança}$	Neste item devem ser contabilizadas as observações realizadas pelos diretores das empresas nos treinamentos realizados sejam internos ou externos e que tenham foco nas atividades de prospeção em campo.	OK - Indicador maior ou igual a 30%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 30%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. <b>Avaliar</b> - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
	Reporte problemas	Situações de risco identificadas pelos trabalhadores	$(N^{\circ} \text{ situações de risco identificadas em campo} / N^{\circ} \text{ dias de campo})$	$N^{\circ} \text{ situações de risco identificadas em campo}$	Neste campo devem ser contabilizados apenas os registros de condições de risco identificadas pelos trabalhadores durante as atividades de prospeção em campo. Os trabalhadores devem ser orientados para registrar as situações de risco que forem identificadas durante a etapa de prospeção em campo. Para registro destas situações pode ser utilizado o modelo de relatório da aba "Relatório".	OK - Indicador maior ou igual a 80%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 80%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. <b>Avaliar</b> - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
		Não conformidades registradas pelos empregados	$(N^{\circ} \text{ não conformidades registradas} / N^{\circ} \text{ dias de campo})$	$N^{\circ} \text{ não conformidades registradas}$	Neste campo devem ser contabilizados apenas as não conformidades identificadas pelos trabalhadores durante as atividades de prospeção em campo. Os trabalhadores devem ser orientados para registrar as não conformidades que forem identificadas durante a etapa de prospeção em campo. Para registro destas não conformidades pode ser utilizado o modelo de relatório da aba "Relatório". Devem ser consideradas como não conformidades o não atendimento a procedimentos e regras estabelecidas pela empresa para execução das atividades de prospeção de campo. Estas regras e procedimentos não se limitam aos itens de SSMA, mas também aspectos técnicos da atividade. Situações relacionadas ao ambiente natural (Exemplo: presença de animais, desniveis e outros) devem ser registros como situações de risco.	OK - Indicador maior ou igual a 30%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 30%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. <b>Avaliar</b> - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
3. Prontidão	Identificação dos perigos	Programa de preparação e resposta a emergências vivo e atualizado	$(N^{\circ} \text{ avaliações de eficácia do plano de emergência realizadas} / N^{\circ} \text{ campanhas de campo}) \times 100$	$N^{\circ} \text{ avaliações de eficácia do plano de emergência realizadas}$	Devem ser consideradas como avaliações de eficácia de planos de atendimento a emergências os seguintes tipos de simulações realizadas nas atividades de prospeção em campo e os resultados necessitam ser analisados criticamente e emitidos relatório dos resultados: * Exercícios de simulados de emergência em campo * Exercícios de simulados de emergência em sala * Exercícios de simulados de comunicação de emergências Para o relatório pode ser utilizado o modelo da aba "Simulados".	OK - Indicador maior ou igual a 30%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 30%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. <b>Avaliar</b> - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
	Treinamentos para resposta a emergências	Treinamentos preparação para situações de emergências	$(N^{\circ} \text{ horas de treinamentos de preparação para emergências} / N^{\circ} \text{ horas trabalhadas em campo}) \times 100$	$N^{\circ} \text{ horas de treinamentos de preparação para emergências}$	Neste campo devem ser consideradas as horas de treinamentos realizados com foco em preparação dos trabalhadores de prospeção para resposta a emergências em campo considerando os cenários de emergência definidos no Plano de Atendimento a Emergências.	OK - Indicador maior ou igual a 30%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 30%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. <b>Avaliar</b> - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.

VOLTAR

Orientações para Mensuração de Indicadores Proativos de Saúde e Segurança						
Revisão: 00 - Data: 04/04/2018						
Tema	Questões Avaliadas	Indicador	Fórmula de Cálculo do Indicador	Informações para Cálculo do Indicador	Orientações para Mensuração	Orientações Interpretação do Farol
4. Flexibilidade	Treinamento lideranças de primeira linha	Treinamento das lideranças para tomada de decisão em situações novas ou excepcionais	$N^{\circ}$ horas de treinamentos de preparação dos coordenadores de campo para tomada de decisão / $N^{\circ}$ horas trabalhadas em campo) x 100	$N^{\circ}$ horas de treinamentos de preparação dos coordenadores de campo para tomada de decisão	Neste campo devem ser consideradas as horas de treinamentos realizados com foco em preparação dos trabalhadores de prospeção que atuam na atividade de prospeção para que possam tomar decisões em campo seja em relação as questões técnicas, planejamento das atividades ou requisitos de SSMA.	OK - Indicador maior ou igual a 30%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 30%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. Avaliar - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
		Avaliação conhecimentos e habilidades de coordenadores	$(N^{\circ}$ de avaliações realizadas / $N^{\circ}$ de campanhas de campo) x 100	$N^{\circ}$ de avaliações realizadas	Considerar apenas as avaliações formais realizadas pela empresa com foco no desempenho dos coordenadores de campo envolvidos na atividade de prospeção. Estas avaliações podem ser realizadas por meio de ferramentas já estruturadas e adotadas pela empresa ou podem ser desenvolvidos formulários específicos para avaliação. As avaliações não devem se restringir a aspectos relacionados a SSMA.	OK - Indicador maior ou igual a 80%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 60%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. Avaliar - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.
5. Cultura Justa	Consequências de uma cultura justa	Reconhecimento de empregados pelo desempenho	$N^{\circ}$ reconhecimentos realizados	$N^{\circ}$ reconhecimentos realizados	Neste item devem ser contabilizadas os reconhecimentos de empregados em função do desempenho. Os critérios de reconhecimento devem ser claros e divulgados para todos os trabalhadores.	OK - Indicador maior do que 0%. <b>Alerta</b> - Indicador igual a zero. Importante analisar e se necessário definir ações.
6. Aprendizado Organizacional	Repetição problemas	Reincidência de ações corretivas	$(N^{\circ}$ desvios / não conformidades reincidentes / $N^{\circ}$ desvios total) x 100	$N^{\circ}$ desvios / não conformidades reincidentes	Considerar neste item os desvios / não conformidades reincidentes tanto identificados pelo cliente como pela própria empresa. Devem ser considerados como reincidentes os desvios / não conformidades que se repetem mesmo que não seja na mesma equipe onde foi identificado inicialmente.	OK - Indicador igual a 0%. <b>Alerta</b> - Indicador maior do que 0% e menor ou igual a 20%. Importante analisar e se necessário definir ações. Avaliar - Indicador está maior que 20%. Requer uma avaliação da alta liderança e definição de ações de abrangência com foco na prevenção das reincidências.
		Gerenciamento de mudanças	Treinamento para as mudanças nos procedimentos	$(N^{\circ}$ treinamentos devido a revisão de procedimentos / $N^{\circ}$ procedimentos revisados) x 100	$N^{\circ}$ treinamentos devido a revisão de procedimentos	Considerar apenas os treinamentos realizados referentes a procedimentos associados as atividades de prospeção e requisitos de SSMA para trabalhos de campo.
7. Transparência	Avaliação da informação em relação à qualidade das defesas	Autoavaliações	$N^{\circ}$ de Auditorias Internas realizadas	$N^{\circ}$ de Auditorias Internas realizadas	Devem ser consideradas apenas auditorias realizadas ou contratadas pela empresa. Não devem ser consideradas auditorias de clientes ou inspeções de campo.	OK - Indicador acumulado com resultado maior que 0,1 ou seja mais de uma auditoria por ano. <b>Alerta</b> - Indicador acumulado inferior a 0, ou seja, menos de uma auditoria ao ano. Importante analisar e se necessário definir ações. Avaliar - Indicador igual 0%. Requer uma avaliação da alta liderança e definição de ações.
		Deficiências identificadas por clientes e não identificadas	$(N^{\circ}$ desvios e não conformidades identificados por clientes / $N^{\circ}$ desvios e não conformidades total registrados) x 100	$N^{\circ}$ desvios identificados por clientes	Considerar para cálculo todos os desvios e não conformidades identificadas pelos clientes tanto de SSMA como de questões técnicas associadas a etapa de prospeção em campo. Para os desvios / não conformidades total registrados devem ser considerados os identificados pela empresa e pelos clientes.	OK - Indicador igual a 0%. <b>Alerta</b> - Indicador maior do que 0% e menor ou igual a 20%. Importante analisar e se necessário definir ações. Avaliar - Indicador está maior que 20%. Requer uma avaliação da alta liderança e definição de ações de abrangência com foco na prevenção das reincidências.
		Gerenciamento de problemas de desempenho humano	$(N^{\circ}$ desvios desempenho humano gerenciados / $N^{\circ}$ desvios desempenho humano reportados) x 100	$N^{\circ}$ desvios desempenho humano gerenciados	Neste item considerar os desvios de desempenho comportamental que forem identificados durante as atividades de prospeção em campo. Estes desvios podem ser identificados a partir de observações de campo, inspeções, análise de ocorrências, registros de coordenadores de campo, e outros.	OK - Indicador maior ou igual a 80%. <b>Alerta</b> - Indicador inferior a 80%. Importante acompanhar a evolução deste indicador e se necessário definir ações. Avaliar - Indicador está igual a 0%. Requer uma análise e definição de ações por parte da alta liderança.

VOLTAR

## Anexo 7 – Relatório de Campanha de Campo

Relatório de Campanha de Campo	
Revisão: 00 - Data: 04/04/2018	
Período da Campanha de Campo:	
Localidade da Campanha:	
Projeto da Campanha:	
Cliente:	
Coordenador de Campo:	
Nº Trabalhadores na equipe:	

Fatores Observados	
Fatores Observados Durante a Prospecção em Campo com Potencial de Dano à S&S:	Ações em que foram observados estes fatores:
Animais peçonhentos	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Abelhas e marimbondos	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Animais selvagens	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Condições de acesso (diferença de nível, rochas, cupins, vegetação, e outros)	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Buracos e furos de pesquisa	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Descargas atmosféricas	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Árvores e galhos caídos	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Plantas urticantes	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Radiação solar / temperaturas elevadas	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Áreas de vegetação	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Áreas alagadas	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Vetores de doenças endêmicas (Dengue, Febre amarela /Maculosa, Chagas e outros)	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Hidratação	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Presença de terceiros	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Interferências de atividades entre os membros da equipe	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Outro: _____	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Outro: _____	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Outro: _____	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Outro: _____	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade

Situações de Risco Observadas	
Situações de Risco Observadas durante a prospecção em campo:	Ações em que ocorreram a situação de risco:
Ataque de abelhas e marimbondos	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Ataque de animais peçonhentos	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Ataque de animais selvagens	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Quedas em diferença de nível e mesmo nível	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Queda em buracos e furos de pesquisa	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Ser atingido por árvores e galhos	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Contato com plantas urticantes	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Exposição à radiação solar /temperaturas elevadas	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Incêndio em áreas de vegetação	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade
Exposição a Áreas alagadas	( ) Abrir Trilhas ( ) Caminhar na área/registrar pontos ( ) Registrar cavidades/Inspeção visual ( ) Incursão cavidade

Situações de Risco Observadas durante a prospecção em campo:	Ações em que ocorreram a situação de risco:			
Doenças endêmicas (Dengue, Febre amarela /Maculosa, Chagas e outras).	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Ser atingido por descargas atmosféricas	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Contato com superfície perfurocortante	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Esforço físico intenso	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Desidratação	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Desorientação geográfica (ficar perdido em campo)	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Agressão Humana	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Outra: _____	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Outra: _____	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Outra: _____	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Outra: _____	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade

Desvios e Não conformidades identificados pela equipe de Campo				
Desvios e Não conformidades	Ações em que ocorreu o desvio / não conformidade:			
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Desvios e Não conformidades identificados pela alta liderança ou equipe de SSMA da empresa				
Desvios e Não conformidades	Ações em que ocorreu o desvio / não conformidade:			
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
Desvios e Não conformidades identificados pelo cliente				
Desvios e Não conformidades	Ações em que ocorreu o desvio / não conformidade:			
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade
	<input type="checkbox"/> Abrir Trilhas	<input type="checkbox"/> Caminhar na área/registrar pontos	<input type="checkbox"/> Registrar cavidades/Inspeção visual	<input type="checkbox"/> Incursão cavidade

Informações Gerais sobre a Campanha	
Foi registrado algum acidente pessoal?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____
Foi registrado algum acidente material?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____
Foi registrado algum acidente ambiental?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____
Algum membro da equipe teve problema de desempenho em campo?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____
Foi necessário revisar o planejamento?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____
As metas foram cumpridas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não. O que ocorreu? _____
Todos os recursos estavam disponíveis e em condições adequadas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não. O que ocorreu? _____



Aspectos Observados no Simulado				
Questões Observadas Durante o Simulado (?)	Sim	Não	Não Observado	Comentários sobre os itens observados no simulado
A comunicação da emergência foi realizada de acordo com o fluxo				
O contato indicado no fluxo estava disponível				
O contato do fluxo conseguiu orientar os trabalhadores sobre as ações a serem realizadas				
A alta liderança adotou as ações necessárias após receber a comunicação da emergência				
A equipe de segurança adotou as ações necessárias após receber a comunicação da emergência				
Os recursos de comunicação de emergência estavam disponíveis e funcionaram				
Os trabalhadores sabiam como utilizar os recursos de emergência				
As pessoas comunicadas no fluxo sabiam o que fazer após receber a informação da emergência				
O kit de emergência estava de disponível e de fácil acesso pelos trabalhadores				
Os trabalhadores conheciam os recursos disponíveis no kit de emergência				
Os trabalhadores sabiam como utilizar o kit de emergência				
O kit possuía os recursos adequados para o cenário e conhecimento dos trabalhadores				
As ações a serem realizadas para o cenário simulado estavam descritas no plano de emergência				
O coordenador estava preparado para orientar os trabalhadores nas ações a serem executadas				
Todos os trabalhadores sabiam quais ações executar no cenário simulado				
As ações foram executadas de acordo com a sequência prevista no plano de emergências				
Algum fator influenciou o desempenho dos trabalhadores na execução das ações do simulado				Qual (is) fator (es)?
Alguma situação de risco a S&S dos trabalhadores foi identificada durante o simulado				Qual (is) situação (es)?
No simulado foi necessária adotar alguma (s) ação (ões) não prevista (s) no plano ou no treinamento				Qual (is) ação (es) eram necessárias?
O coordenador adotou as decisões necessárias nesta (s) situação (ões) inesperada (s)				Qual (is) ação (es) foram adotadas?
Outros aspectos observados				
Outros aspectos observados				
Outros aspectos observados				

Pontos Fortes Observados Durante o Simulado	
Item associado ao Ponto Forte	Descrição do Ponto Forte
Plano de Atendimento a Emergência (Procedimentos)	
Fluxo de Comunicação de Emergência	
Recursos de Comunicação de Emergência Disponíveis em Campo	
Kit de Emergência disponível em Campo	
Recursos de emergência externos ao campo	
Preparação da equipe de campo	
Preparação dos coordenadores de campo	
Preparação da alta liderança da equipe de SSMA	
Outros:	

Oportunidades de Melhoria Identificadas Durante o Simulado	
Item associado a Oportunidade de Melhoria	Descrição da Oportunidade de Melhoria
Plano de Atendimento a Emergência (Procedimentos)	
Fluxo de Comunicação de Emergência	
Recursos de Comunicação de Emergência Disponíveis em Campo	
Kit de Emergência disponível em Campo	
Recursos de emergência externos ao campo	
Preparação da equipe de campo	
Preparação dos coordenadores de campo	
Preparação da alta liderança da equipe de SSMA	
Outros:	

Registro Fotográfico do Simulado	
Foto XX: _____	Foto XX: _____
Foto XX: _____	Foto XX: _____
Foto XX: _____	Foto XX: _____
Foto XX: _____	Foto XX: _____