



## **Transformação digital da Análise preliminar de riscos utilizada pelo time técnico de manutenção em uma multinacional sueca**

Gustavo Henrique Rodrigues Pereira

Orientador: Prof. Dr. Júlio Ferreira

### **RESUMO**

A transformação digital da Análise Preliminar de Riscos abordada nesse projeto consiste na substituição do documento utilizado atualmente em forma impressa e preenchido de forma manuscrita à caneta, por um modelo digital, um aplicativo que pode ser instalado em qualquer dispositivo móvel e utilizado de forma prática e intuitiva. O preenchimento da análise preliminar de riscos feito no aplicativo irá gerar um banco de dados online em uma lista em área compartilhada, possibilitando utilizá-lo para empregar técnicas e ferramentas de análise com o objetivo de tomada de decisão e monitoramento dos resultados obtidos, ou seja, *Business Intelligence*.

Palavras-chave: Análise Preliminar de Riscos; Aplicativo; *Business Intelligence*.

### **INTRODUÇÃO**

O tema segurança está presente no cotidiano industrial há muito tempo. Devido à grande representação do tema, as empresas em sua grande maioria o têm colocado em primeiro lugar no *ranking* de prioridades da organização.

Dentro desse assunto tão amplo podemos citar um dos principais temas abordados que é a prevenção dos acidentes e uma de suas ferramentas que envolve a capacidade de percepção de risco do trabalhador ao desempenhar uma atividade.

Como forma de aguçar a percepção de riscos dos técnicos de manutenção de uma empresa multinacional sueca localizada em Curitiba-PR, foi determinado que para qualquer atividade a ser executada de forma corretiva ou preventiva, deve-se aplicar e registrar a Análise Preliminar de Riscos (APR) fazendo o uso de um documento fornecido pela empresa.

A APR, então, passa a ser uma ferramenta que documenta a análise feita pelo técnico e é anexada a ordem de serviço gerada para aquela atividade em

um *software* de gerenciamento de manutenção, um EPR (*Enterprise Resource Planning*).

Como principal motivação para o desenvolvimento desse trabalho é apontado o procedimento de vinculação da APR com a ordem de serviço no sistema ERP, pois consiste em: escanear frente e verso do documento APR e enviar via e-mail, abrir as imagens para coletar o número de registro da APR e renomear os arquivos gerado em formato *.jpeg*, salvar os arquivos de imagem em um diretório definido como local padrão, encontrar a ordem de servido no sistema ERP e anexar a imagem a OS (ordem de serviço).

Como apresentado no parágrafo anterior, é possível observar que é um procedimento trabalhoso e que se necessário ser aplicado a um grande volume de APRs é potencialmente dificultado no aspecto de volume de trabalho repetitivo. No ano de 2020, na empresa em que se faz o estudo do projeto apresentado, a média mensal de ordens de serviço registradas chega a um valor aproximado de 3000.

O preenchimento da APR e, mantê-la vinculada a ordem de serviço é executado com o objetivo de atendimento legal, conforme prevê a NR1. Além do procedimento ser trabalhoso e repetitivo, não tem como objetivo criar um banco de dados com as APRs executadas pois essas são armazenadas em formato *.jpeg*, ou seja, em forma de imagem.

Com a substituição do modelo de APR impresso por um modelo digital são definidos alguns objetivos apresentados a seguir.

O objetivo deste artigo é substituir o modelo de Análise Preliminar de Risco impresso por uma versão baseada em um aplicativo para dispositivos móveis com o intuito de promover mais praticidade durante o preenchimento, possibilitar criar um banco de dados para aplicação de uma ferramenta do tipo BI (*Business intelligence*) e eliminar o procedimento de vinculação do documento à ordem de serviço no sistema ERP.

Nos próximos tópicos desse trabalho serão abordados o referencial teórico, a metodologia, a análise dos resultados e a conclusão. Na seção referencial teórico são apresentadas e contextualizadas as referências utilizadas para desenvolvimento e estudo do projeto. Na seção metodologia, é apresentado o tipo de metodologia utilizado nesse trabalho. Na seção análise dos resultados,

apresenta-se o resultado encontrado com o desenvolvimento do trabalho e o que foi implementado com este. A seção conclusão tem como principal objetivo evidenciar a análise das metas traçadas inicialmente e o atingimento dessas ao final do projeto.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Riscos ocupacionais

De acordo com a Norma Regulamentadora Nº1 (NR1) de 2020, o risco ocupacional consiste na probabilidade de danos à saúde do trabalhador causada por algum evento perigoso ou exposição à agentes nocivos à saúde.

Segundo a NR9 (2020) e NR12 (2020), acidentes com risco de morte e afastamento da função desempenhada, e até mesmo problemas ergonômicos que gerados por qualquer situação são considerados riscos ocupacionais. E estes podem ser classificados como: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentais. A classificação é explicada abaixo:

- **Riscos físicos:** Exposição do trabalhador a calor, frio, ruído, pressão, umidade, radiações, vibração e outras formas de energia classificam-se como riscos físicos.
- **Riscos químicos:** Substâncias, compostos ou produtos que podem vir a ser inalados ou absorvidos através da pele ou ingestão.
- **Riscos biológicos:** Fungos, vírus, bactérias e protozoários.
- **Riscos ergonômicos:** Atividades que envolvem levantamento e ou não combinado de carregamento de peso, postura inadequada, jornadas de trabalho prolongadas ou qualquer outro tipo de situação que submetam o trabalhador a esforço físico excessivo ou que haja estresse físico.
- **Risco de acidentais:** Situações que colocam a pessoa em risco de acidente como iluminação insuficiente, máquinas e equipamentos sem as devidas proteções, trabalho em altura, risco iminente de choque elétrico, incêndio e áreas classificadas (atmosferas explosivas), por exemplo.

### Percepção de riscos

O termo percepção de riscos é definido por Navarro (2009, p.47) como “a consciência de que algo negativo ou danoso pode acontecer”. Ou seja, a percepção de risco está relacionada à capacidade do trabalhador analisar a atividade a qual desempenha, e não somente a atividade imediata, mas também em todo o contexto o qual está inserido, e identificar situações e condições que possam causar algum tipo de risco a sua saúde e a saúde das demais pessoas ao seu redor.

Ainda de acordo com Navarro (2009), analisar a situação e elencar todos os potenciais riscos envolvidos em uma atividade para agir da forma mais segura é praticar a percepção de riscos.

Sobre a prevenção aos riscos ocupacionais, a NR1 (2020) define prevenção como o conjunto de disposições ou medidas tomadas ou definidas abrangendo todas as etapas das atividades da organização com o objetivo de evitar, eliminar, minimizar ou controlar os riscos ocupacionais.

### **Análise Preliminar de Riscos (APR)**

A APR pode ser definida, de acordo com Mattos e Másculo (2011) como:

A técnica é utilizada para identificar fontes de perigo, consequências e medidas corretivas simples, sem aprofundamento técnico, resultando em tabelas de fácil leitura. A APR é uma análise inicial qualitativa, desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, produto ou sistema. Ela é de especial importância na investigação de sistemas novos de alta inovação e/ou pouco conhecidos e quando a experiência em riscos na sua operação é carente ou deficiente. Também pode ser utilizada como ferramenta de revisão geral de segurança em sistemas em operação, revelando aspectos que podem passar despercebidos (MATTOS e MÁSCULO, 2011, p. 63).

Contudo, a equipe do Serviço de Segurança e Higiene do Trabalho da Universidade Federal de Viçosa, define como principal finalidade da APR “[...] identificar previamente os riscos presentes na mesma e avaliar as medidas de controle e/ou mitigação a serem adotadas em sua fase de execução”.

Na indústria a qual se propõe a implementação desse projeto é determinado como obrigatório o emprego do documento APR para qualquer atividade no escopo do time de manutenção, e atualmente é utilizado o modelo apresentado nas Figuras 1 e 2.

**Figura 1 – Análise preliminar de riscos (frente)**

| APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO |             |                    |              | Nº           |
|-----------------------------------|-------------|--------------------|--------------|--------------|
| Data: ____/____/____              |             | Nº PTE: _____      |              | Nº OS: _____ |
| Atividade: _____                  |             | Prédio: _____      | Local: _____ |              |
| Responsável da atividade: _____   |             | Ass.: _____        |              |              |
| Funcionário: _____                | Ass.: _____ | Funcionário: _____ | Ass.: _____  |              |
| Funcionário: _____                | Ass.: _____ | Funcionário: _____ | Ass.: _____  |              |
| Funcionário: _____                | Ass.: _____ | Funcionário: _____ | Ass.: _____  |              |

| Avaliação inicial                                     |                              |                              |                             |
|---|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Estou apto para fazer esta atividade? Sei fazer?      | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | <input type="checkbox"/> NA |
| As ferramentas oferecem condição de segurança?        | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | <input type="checkbox"/> NA |
| Comunicou a área de operações ou as áreas envolvidas? | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | <input type="checkbox"/> NA |
| A máquina / sistema está bloqueada?                   | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | <input type="checkbox"/> NA |

Caso haja a resposta "NÃO" em qualquer pergunta do campo ao lado, a atividade deve ser cancelada e a liderança acionada

| TRABALHOS ESPECIAIS   | ASSINALE OS PERIGOS/RISCOS DA ATIVIDADE |                   |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
|---|---|-------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|---|---|----------------------------|----|-------------------|---|------------------------------|----|------------------------|---|----------------------|----|------------------------|---|-----------|----|-------|---|--------------|----|---------------------------|---|-----------------|----|-----------------------|---|------------|----|-------------------------------|---|--------------------|----|-------|---|--------------------|----|---------------------------|----|------------------|----|-----------------|----|---------------------|----|--|----|-----------------------|----|--|
| <p><b>Assinale os trabalhos especiais que farão parte da atividade.</b></p> <p><b>Nestes casos é obrigatório chamar TST para abrir PTE.</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Trabalho a quente</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Trabalho em altura</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Espaço confinado</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Gases ou líquidos inflamáveis</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Áreas classificadas</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Nenhum trabalho especial</td></tr> </table> | <input type="checkbox"/>                | Trabalho a quente | <input type="checkbox"/>      | Trabalho em altura | <input type="checkbox"/> | Espaço confinado | <input type="checkbox"/> | Gases ou líquidos inflamáveis | <input type="checkbox"/> | Áreas classificadas | <input type="checkbox"/> | Nenhum trabalho especial | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td>Rompimento de cabos/cintas</td><td style="width: 5%; text-align: center;">13</td><td>Produtos químicos</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Aprisionamento / Prensamento</td><td style="text-align: center;">14</td><td>Equipamento energizado</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Colisão com veículos</td><td style="text-align: center;">15</td><td>Projeção de partículas</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Cortar-se</td><td style="text-align: center;">16</td><td>Calor</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>Bater contra</td><td style="text-align: center;">17</td><td>Partes móveis / rotativas</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td>Atingir pessoas</td><td style="text-align: center;">18</td><td>Iluminação deficiente</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td>Queimar-se</td><td style="text-align: center;">19</td><td>Piso irregular / escorregadio</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td>Energia pneumática</td><td style="text-align: center;">20</td><td>Ruído</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td>Energia hidráulica</td><td style="text-align: center;">21</td><td>Transporte manual de peso</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td>Energia elétrica</td><td style="text-align: center;">22</td><td>Outras energias</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11</td><td>Trabalho individual</td><td style="text-align: center;">23</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">12</td><td>Tubulação sob pressão</td><td style="text-align: center;">24</td><td></td></tr> </table> | 1 | Rompimento de cabos/cintas | 13 | Produtos químicos | 2 | Aprisionamento / Prensamento | 14 | Equipamento energizado | 3 | Colisão com veículos | 15 | Projeção de partículas | 4 | Cortar-se | 16 | Calor | 5 | Bater contra | 17 | Partes móveis / rotativas | 6 | Atingir pessoas | 18 | Iluminação deficiente | 7 | Queimar-se | 19 | Piso irregular / escorregadio | 8 | Energia pneumática | 20 | Ruído | 9 | Energia hidráulica | 21 | Transporte manual de peso | 10 | Energia elétrica | 22 | Outras energias | 11 | Trabalho individual | 23 |  | 12 | Tubulação sob pressão | 24 |  |
| <input type="checkbox"/>  | Trabalho a quente                       |                   |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| <input type="checkbox"/>  | Trabalho em altura                      |                   |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| <input type="checkbox"/>  | Espaço confinado                        |                   |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| <input type="checkbox"/>  | Gases ou líquidos inflamáveis           |                   |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| <input type="checkbox"/>  | Áreas classificadas                     |                   |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| <input type="checkbox"/>  | Nenhum trabalho especial                |                   |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 1   | Rompimento de cabos/cintas              | 13                | Produtos químicos             |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 2   | Aprisionamento / Prensamento            | 14                | Equipamento energizado        |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 3   | Colisão com veículos                    | 15                | Projeção de partículas        |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 4   | Cortar-se                               | 16                | Calor                         |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 5   | Bater contra                            | 17                | Partes móveis / rotativas     |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 6   | Atingir pessoas                         | 18                | Iluminação deficiente         |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 7   | Queimar-se                              | 19                | Piso irregular / escorregadio |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 8   | Energia pneumática                      | 20                | Ruído                         |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 9   | Energia hidráulica                      | 21                | Transporte manual de peso     |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 10  | Energia elétrica                        | 22                | Outras energias               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 11  | Trabalho individual                     | 23                |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |
| 12  | Tubulação sob pressão                   | 24                |                               |                    |                          |                  |                          |                               |                          |                     |                          |                          |   |   |                            |    |                   |   |                              |    |                        |   |                      |    |                        |   |           |    |       |   |              |    |                           |   |                 |    |                       |   |            |    |                               |   |                    |    |       |   |                    |    |                           |    |                  |    |                 |    |                     |    |  |    |                       |    |  |

Fonte: Sistema de gestão interno da empresa estudada, 2021.

**Figura 2 – Análise preliminar de riscos (verso)**

| Nº DE RISCO | AÇÕES DE CONTROLE DOS PERIGOS E RISCOS | ASSINALE OS EPIs / EPCs NECESSÁRIOS       |
|-------------|--|---|
|             |  | Avental / blusão / manga de raspa         |
|             |  | Atornamento temporário                    |
|             |  | Bastão telescópico / trava-quedas / corda |
|             |  | Bloqueio de energia                       |
|             |  | Calçado de segurança                      |
|             |  | Capacete com jugular                      |
|             |  | Cinto de segurança tipo paraquedista      |
|             |  | Creme protetor de pele                    |
|             |  | Equipamento contra incêndio               |
|             |  | Iluminação artificial 24 V                |
|             |  | Isolamento de área                        |
|             |  | Luva p/ químicos                          |
|             |  | Luvas                                     |
|             |  | Óculos de segurança                       |
|             |  | Passarela / guarda-corpo                  |
|             |  | Proteção auditiva                         |
|             |  | Proteção facial                           |
|             |  | Respirador contra poeira                  |
|             |  | Respirador contra vapores                 |
|             |  | Ventilação artificial                     |
|             |  | Vestimenta NR-10                          |

Fonte: Sistema de gestão interno da empresa estudada, 2021.

O preenchimento da APR deve ser realizado pelo responsável da atividade de forma manuscrita à caneta antes de iniciá-la, ele também deve garantir que os demais participantes da atividade avaliem as condições e assinem o documento.



As informações contidas nesse modelo impresso de APR são explanadas abaixo:

- **Identificação geral da atividade:** Data, Nº da PTE (Permissão de trabalho especial) e OS (Ordem de serviço), descrição breve da atividade, local, responsável e participantes.
- **Avaliação inicial:** Consiste em um *checklist* com quatro perguntas. Caso a resposta para alguma dessas perguntas for “Não”, a atividade não pode ser realizada e liderança deverá ser comunicada.
- **Identificação da classificação da atividade como trabalho especial:** Caso a atividade em questão seja considerada uma atividade especial, deve-se solicitar uma liberação chamada de Permissão de Trabalho Especial (PTE) que é realizada por um técnico de segurança do trabalho ou bombeiro civil, nesse caso, o campo Nº da PTE deve conter o número do documento citado.
- **Perigos/riscos encontrados:** Deve ser assinalados os perigos ou riscos observados relevantes a atividade em questão.
- **Ação de controle definida:** Para cada perigo ou risco assinalado no campo anterior deve-se apresentar uma ação de controle com o objetivo de mitigar esse perigo/risco.
- **Equipamento de proteção individual (EPI) necessário:** Nesse campo são assinalados os EPIs necessários para execução dessa atividade.

### **Indústria 4.0 e transformação digital**

De acordo com D’Orazio *et al* (2020), a Indústria 4.0, ou a Quarta Revolução Industrial, tem origem no uso cada vez mais frequente e eficiente da digitalização dentro da produção, sendo esse conceito mencionado pela primeira vez em 2011 pelo governo Alemão em um contexto voltado a estratégias de alta tecnologia.

Como conceito, D’Orazio *et al* (2020) apresenta a Indústria 4.0 como uma grande interconexão de objetos e sistemas, levando a um processo totalmente automatizado e um mundo mais inteligente e interligado como uma rede.

Ainda de acordo com D'Orazio *et al* (2020), os princípios da I4.0:

São agilidade, descentralização, digitalização, comunicação, padronização, transparência de informação, processos de negócios integrados, interoperabilidade, modularidade, manutenção preditiva, capacidade em tempo real, orientação de serviço, otimização técnica e virtualização. (D'ORAZIO *et al*, 2020, p. 2).

Isso se amplia de forma significativa com a grande quantidade de dados gerados, conhecidos como *Big Data*, com a conexão entre equipamentos via internet, conhecido como Internet das Coisas, e com o armazenamento em nuvem (*Cloud*).

Considerando Laaper e Kiefer (2020), a transformação digital vem sendo empregada com o objetivo de alcançar metas de produtividade, sustentabilidade e inovação. Para isso, as empresas e pessoas precisam embarcar em uma transformação de cultura digital.

### **Aplicativos móveis nos negócios**

De acordo com Angelova (2019), dispositivos móveis, logo aplicativos móveis, fazem parte do nosso cotidiano, inclusive no aspecto profissional e não é novidade que estes estão sendo cada vez mais utilizados nos negócios. Sua utilização vai desde lembretes de reuniões, reuniões virtuais, leitura de dados até a gestão do negócio. A atualização de dados se torna mais prática a partir do momento em que se trabalha com um dispositivo móvel.

### **PDCA**

Conforme explica Gayer (2020), utilizado para a implementação de *Kaizen* (melhoria contínua), o PDCA que é um acrônimo para *Plan, Do, Check* e *Act*, o qual permite ser aplicado por várias vezes ao mesmo processo possibilitando uma análise mais detalhada e a correção do que se necessita de forma que auxilia a organização alcançar os objetivos estipulados.

Complementando, Mello (2011) afirma que:

O ciclo PDCA permite integrar as etapas de modo relativamente simples. Para aplicá-lo, não são necessário malabarismos intelectuais ou administrativos, tampouco elevado dispêndio de tempo. As vantagens dos ciclos são:

- Pode ser utilizado em qualquer instância da empresa, produzindo melhorias consistentes nos processos e atividades em geral.



- Integra as etapas produtivas, envolvendo todos os atores e tornando todos eles responsáveis pela qualidade do processo. (MELLO, 2011, p. 69).

Ainda de acordo com Gayer (2020), as etapas do PDCA consistem em planejar, fazer, verificar e agir.

- Planejar: etapa usada para definir metas e o método que será utilizado para alcançá-la.
- Fazer: etapa de execução do que foi planejado com o objetivo de atingir a meta definida anteriormente.
- Checar: análise dos resultados encontrados.
- Agir: Etapa em que se encontrando um resultado negativo após a verificação deve-se revisar os objetivos e métodos e replanejar, voltando a primeira etapa.

### **Diagrama de causa e efeito ou de Ishikawa**

O diagrama de Ishikawa, conforme Gayer (2020), tem como base a relação entre a causa e o efeito e busca investigar a causa de algum desvio no processo por exemplo. O diagrama avalia os 6 Ms: mão de obra, máquinas, materiais, medição, meio ambiente e métodos.

### **Plano de ação**

Gayer (2020, p.39) define plano de ação como “[...] uma maneira de descrever os problemas e organizar quem, quando e como eles serão resolvidos. É, portanto, uma forma de documentar as ações que estão sendo realizadas [...]”. Um plano de ação bem estruturado deve conter medidas que visem a solução concreta e definitiva do incomodo observado.

### **METODOLOGIA**

Durante a avaliação das dificuldades que seriam encontradas no desenvolvimento do projeto, chegou-se à conclusão que era necessário, como metodologia, executar uma pesquisa exploratória.



Segundo SEVERINO (2007, p. 123), “a pesquisa exploratória busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto”.

Primeiramente será feito um levantamento do estado atual do processo a ser analisado, identificação dos pontos de melhoria, definição dos objetivos a serem alcançados e o monitoramento dos resultados obtidos através da ferramenta PDCA.

Após ter sido realizado o referencial teórico para o projeto, seguiu-se o desenvolvimento subdividindo-o em Mapa do estado atual, análise das causas raiz e definição da meta. Posteriormente, apresenta-se a análise dos resultados com o plano de ação e monitoramento dos resultados.

### **Mapa do estado atual**

O modelo atual de APR, em forma impressa, utilizado pelos mais de 120 técnicos de manutenção na empresa estudada gera um processo paralelo muito trabalhoso que será aqui tratado por “Procedimento de vinculação da APR a ordem de serviço”. Como toda ordem de serviço deve ter uma APR vinculada, tal procedimento deve ser executado para toda ordem de serviço registrada para os técnicos de manutenção.

O procedimento em si consiste em digitalizar a APR em um *scanner* multifuncional e encaminhar a imagem via e-mail. Após a imagem da APR (frente e verso) ter sido recebida no e-mail, é necessário abrir a imagem e coletar o número de registro da APR composto por 6 dígitos e renomear os arquivos para que possam ser salvos em um diretório compartilhado. Com as imagens salvar no diretório mencionado o próximo passo é abrir o *software* de gerenciamento das ordens de serviço (ERP), buscar a ordem de serviço a qual se deseja vincular a APR e adicionar os anexos a OS no sistema.

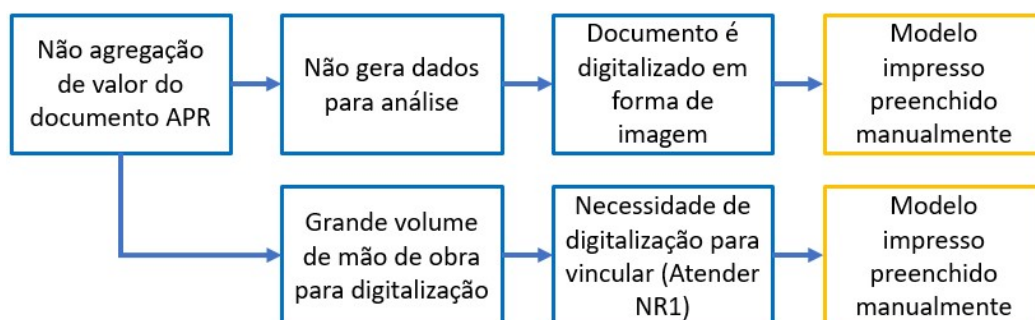
Todo o procedimento leva em média 2 minutos para ser executado e como forma de medida quantitativa, foi levantado a média de ordens de serviço registradas em 2020, encontrando o valor aproximado de 3000 ordens mensais, ou seja, são gastas aproximadamente 100 horas mensais de mão de obra com o “Procedimento de vinculação da APR a ordem de serviço”.

Além da quantidade de horas agregadas ao procedimento em questão, atualmente não é possível fazer uma análise dos dados coletados com as APRs. São 3000 documentos de análise de riscos preenchidos e que geram informações consideravelmente importantes para a organização, porém são armazenados em forma de imagem anexada a um sistema, sem gerar nenhum tipo de banco de dados. Caso seja necessário fazer alguma análise ou levantamento, por exemplo, saber qual é o risco mais apontado em uma determinada estação de trabalho, não é possível sem que alguém abra imagem por imagem e crie um banco de dados de forma manual.

## Análise da causa raiz

Definindo com problema macro dessa análise a não agregação de valor do documento APR em forma impressa para a organização a qual esse pertence, chega-se à análise apontada na figura 2 abaixo.

**Figura 3 – Análise preliminar de riscos (frente)**



Fonte: O Autor, 2021.

Como principal causa do problema estudado é encontrado o modelo atual da APR utilizado em forma impressa e que é preenchido manualmente pelos técnicos de manutenção.

## Definição da meta

Como meta desse projeto define-se apresentar uma proposta de substituição do modelo de APR atual por uma versão digital, ou seja, um aplicativo para dispositivos móveis que possibilite a redução de custo com a impressão e com a eliminação do “Procedimento de vinculação da APR a ordem

de serviço”, a criação de um banco de dados que possibilite a aplicação de uma ferramenta de análise e a apreciação dos possíveis usuários desta no caso de implementada.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

### Plano de ação

Para o atingimento da meta estipulada, foi definido o seguinte plano de ação apresentado em seguida através da Tabela 1. A tabela em questão apresenta o cronograma da atividade de uma forma macro com o objetivo apenas apresentá-la de forma geral.

**Tabela 1 – Cronograma de desenvolvimento da APR em versão aplicativo**

| Item | Etapas                                    | Responsável     | Prazo |
|------|---|-----------------|-------|
| 1    | Desenvolvimento de aplicativo piloto      | Gustavo Pereira | W2117 |
| 2    | Desenvolvimento de tutorial para uso      | Gustavo Pereira | W2118 |
| 3    | Lançamento do aplicativo em uma equipe    | Gustavo Pereira | W2118 |
| 3    | Acompanhamento                            | Gustavo Pereira | W2122 |
| 4    | Apresentação dos resultados para gestores | Gustavo Pereira | W2123 |

Fonte: O Autor, 2021.

### Monitoramento dos resultados

O desafio inicial desse projeto foi o desenvolvimento propriamente dito do aplicativo. Coube ao autor se desenvolver em uma ferramenta de programação e desenvolvimento online da *Microsoft*, o *Power Apps*, que faz parte dos aplicativos disponibilizados no pacote do *Office 365*.

Primeiramente foi construído um rascunho de fluxo do aplicativo contendo o que era deveria ser contemplado e o que poderia ser implementado como pontos de melhoria. Dessa forma, foi construído uma primeira versão do aplicativo, já com um *layout* definido e contemplando a maior parte do que se esperava. Mas ainda durante a o desenvolvimento desse primeiro modelo, observou-se que poderiam ser aplicadas técnicas voltadas a melhorar a

experiência do usuário durante o preenchimento da APR no aplicativo. Sabe-se que para a aceitação dos usuários, um serviço, uma ferramenta ou qualquer outro tipo de utilidade, deve trazer uma boa experiência, e com isso em mente, iniciou-se o desenvolvimento de um novo modelo, com um design mais leve e funcional. Na Figura 3, pode-se comparar o aspecto gráfico do primeiro modelo que foi substituído pelo modelo apresentado ao lado direito.

**Figura 4 – Comparação entre primeiro modelo e o modelo atual**



The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application interface for 'APR Digit@l'. Both screens are titled 'Análise Preliminar de Riscos' and 'Nova APR'. The left screen (older model) has a green header and a form with fields for 'Número da APR:', 'Data:', 'Nº da OS:', 'Nº da PTE:', 'Local:', 'Responsável:', and a checkbox 'Estou apto para fazer essa atividade?'. The right screen (current model) has a light green header and a form with fields for 'Número da APR:', 'Data:', 'Número da OSI:', 'Equipamento:', 'Descrição da atividade:', 'Responsável:', and a section 'Avaliação inicial:' with four toggle switches. The current model is more modern and user-friendly.

Fonte: O Autor, 2021.

Dando continuidade ao desenvolvimento do aplicativo, foram criadas várias telas que permitem que o usuário se localize e possa utilizar o aplicativo de forma prática. Como principais funcionalidade do aplicativo estão: criar uma nova APR, consultar uma APR criada e assinar como participante a APR de um colega de trabalho, em caso de trabalho conjunto. Pode-se também apontar como telas principais, a tela de abertura com seleção da área que o técnico trabalha e a tela de seleção do que se deseja fazer, criar uma nova APR ou consultar uma APR existente, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Tela de abertura e de seleção nova ou consulta



Fonte: O Autor, 2021.

O aplicativo foi desenvolvido e nomeado com “APR Digit@l”. Esse contém todas as informações que contempladas no modelo atual de APR, na versão impressa, como descrição geral da atividade, identificação de atividades especiais, a própria análise dos possíveis riscos e formas de controle e apontamento dos EPIs necessários. Com o objetivo de melhoria comparado ao modelo impresso, é possibilitado acrescentar informações extras ao documento através de uma tela extra. Ao final do preenchimento da APR, gera-se um *pop-up* que permite o usuário finalizar o preenchimento e salvar ou ser direcionado a uma tela adicional. Nessa tela o usuário pode adicionar alguma observação em forma de texto livre e/ou anexar uma imagem, foto ou outro tipo de documento a APR, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Pop-up para finalização e tela extra para observações



Fonte: O Autor, 2021.

Após a conclusão do aplicativo, o modelo foi apresentado para o departamento de segurança do trabalho da empresa estudada e obtido a autorização para uso experimental em uma das equipes de manutenção. O objetivo principal era conhecer como o aplicativo se comportaria durante o uso compartilhado e comum a vários usuários simultâneos e quais seriam as oportunidades de melhoria identificadas pela equipe.

O aplicativo piloto foi apresentado a equipe experimental no dia 11 de maio de 2021 e mantido em caráter de teste até o final desse mesmo ano. Para auxiliar o uso no momento inicial foi desenvolvido um tutorial e disponibilizado aos usuários, nele é possível consultar como abrir o aplicativo, criar uma APR, consultar uma APR, assinar uma APR preenchida, entre outros.

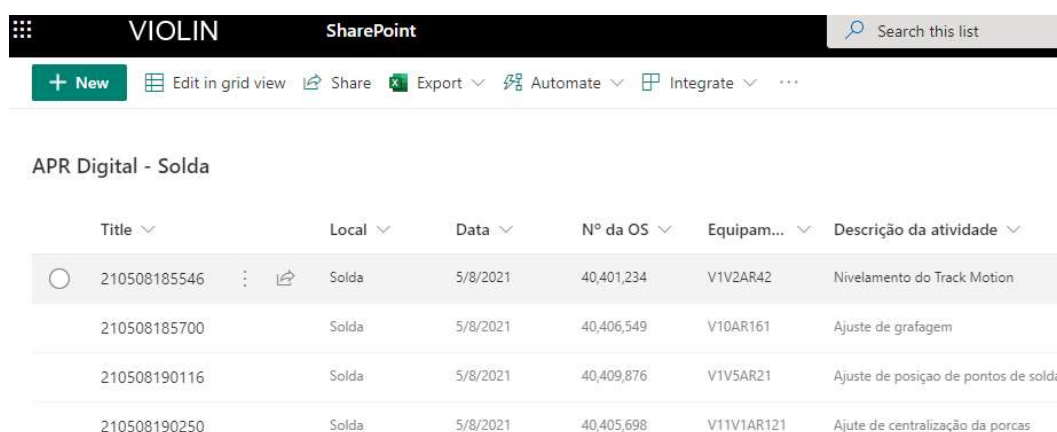
Durante o uso experimental do aplicativo algumas sugestões de melhorias foram apresentadas e estão compondo uma lista de ações a serem implementadas em uma nova versão do aplicativo.

Todas as APRs criadas no aplicativo são salvas em forma de lista em um ambiente compartilhado em nuvem. O ambiente escolhido foi o *SharePoint*, que

também faz parte do pacote *Office 365* da *Microsoft*. A lista em si pode ser considerada como um banco de dados em forma de tabela, disponível para consulta e análise com atualização em tempo real. Essa tabela, ou banco de dados, pode ser utilizada para aplicação de uma ferramenta de análise de dados, como o *Power BI*, também da *Microsoft*. Tal ferramenta facilita a avaliação dos dados armazenados e embasam tomadas de decisões a partir de um referencial prático, coletado no cotidiano das atividades industriais a qual está inserido.

A Figura 7 exemplifica a lista gerado na plataforma *SharePoint* como forma de banco de dados.

**Figura 6 – Lista criada no *SharePoint***



| Title        | Local | Data     | N° da OS   | Equipam... | Descrição da atividade               |
|--------------|-------|----------|------------|------------|--------------------------------------|
| 210508185546 | Solda | 5/8/2021 | 40,401,234 | V1V2AR42   | Nivelamento do Track Motion          |
| 210508185700 | Solda | 5/8/2021 | 40,406,549 | V10AR161   | Ajuste de grafagem                   |
| 210508190116 | Solda | 5/8/2021 | 40,409,876 | V1V5AR21   | Ajuste de posição de pontos de solda |
| 210508190250 | Solda | 5/8/2021 | 40,405,698 | V11V1AR121 | Ajute de centralização da porcas     |

Fonte: O Autor, 2022.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir com o projeto tratado nesse trabalho que os objetivos traçados foram alcançados. Utilizando o método PDCA foi analisado o problema encontrado e classificado este como incomodo. Foi traçado um plano e executado dentro das limitações apresentadas pela empresa estudada. Após execução das atividades definidas como plano de ação está sendo monitorado os resultados encontrados e traçando um novo plano de ação para melhoria da proposta criada.

Após coleta dos resultados positivos elencados durante o uso do aplicativo no período experimental pode-se avaliar em conjunto com o time gerencial da planta a possibilidade de utilizá-lo como uma ferramenta oficial da organização. Atualmente, o aplicativo é utilizado diariamente por



aproximadamente 120 técnicos de manutenção e é uma das duas ferramentas oficiais para preenchimento do documento APR.

Em setembro de 2022 o aplicativo APR Digit@I foi reconhecido globalmente entre o grupo organizacional como um dos TOP 100 aplicativos mais utilizados pela organização. A Figura 7 apresenta o certificado que atesta e reconhece o bom uso das ferramentas de transformação digital dentro do grupo.

**Figura 7 – Certificado TOP 100 aplicativos mais usados**



Fonte: O Autor, 2022.

Como projeto futuro do autor fica definido a implementação da lista de melhorias levantadas no período de testes do aplicativo e a implementação oficial do aplicativo para todas as equipes de manutenção da empresa estudada.

Ainda se estuda uma forma de integração com o sistema ERP que gerencia as ordens de serviço. Entretanto, o fabricante anunciou que em breve será disponibilizado uma interface que habilita a comunicação com outras plataformas de dados, inclusive com o *SharePoint* da *Microsoft*.

## REFERENCIAS

ANGELOVA, Nadezhda. **Article: MOBILE APPLICATIONS FOR BUSINESS**. Stara Zagora, Bulgaria: Faculty of Economics, Trakia University, 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS e GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS**. 2020.



BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR 9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS**. 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**. 2019.

D'ORAZIO, Lorenzo; MESSINA, Roberto; SCHIRALDI, Massimiliano. **Industry 4.0 and World Class Manufacturing Integration: 100 Technologies for a WCM-I4.0 Matrix**. Rome, Italy: Department of Enterprise Engineering, Tor Vergata University of Rome, Via del Politecnico, 2020.

GAYER, Jéssika Alvares Coppi Arruda. **Gestão da qualidade total e melhoria continua de processos**. Curitiba: Contentus, 2020.

LAAPER, Stephan; KIEFER, Brian. **Digital lean manufacturing – Industry 4.0 technologies transform lean process to advance the enterprise**. Deloitte Development LLC, 2020.

MATTOS, Ubirajara; MÁSCULO, Francisco. **Higiêne e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011.

NAVARRO, Antonio Fernando. **A Percepção dos Riscos e sua Influência na Redução dos Acidentes de Trabalho**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Risco e Seguro, 2010.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia: Do Trabalho Científico**. São Paulo: Tese (Doutorado) - Curso de Filosofia, Universidade Católica de São Paulo, 1972.

SITEWARE. **O que é BI Business Intelligence**. Disponível em <<https://www.siteware.com.br/blog/gestao-estrategica/o-que-e-bi-business-intelligence/>>. Acesso em 16 mai. 2021.

Universidade Federal de Viçosa. **Análise preliminar de riscos**. Disponível em <<https://www.segurancadotrabalho.ufv.br/analise-preliminar-de-riscos/>>. Acesso em 16 mai. 2021.