

Proposta de Permissão de Trabalho Digital em uma Fábrica de Celulose

João Maria Batista

André Vinícius Bueno Machado

Resumo: A Legislação Brasileira, por meio da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), trata criteriosamente do tema relacionado à saúde e segurança do trabalho, e atribui funções ao Ministério do Trabalho, dentre as quais se destaca a criação de Normas Regulamentadoras (NRs), onde estão presentes as Permissões de Trabalho (PTs). Estas permissões visam garantir que o trabalhador, antes de iniciar suas atividades, mapeie todos os riscos inerentes aquele trabalho. Como metodologia foram utilizados pesquisa exploratória e estudo de caso em uma empresa de papel e celulose. Atualmente as atividades de liberação do trabalho são executadas de forma manual, utilizando formulários impressos, armazenando os registros em arquivos físicos. Os indicadores da segurança são passíveis de falhas e demandam trabalho excessivo da equipe. Diante disso, este artigo tem por objetivo propor uma plataforma digital que permita fazer estas liberações com auxílio de dispositivo móvel (tablet ou smartphone). Os principais resultados esperados com a implantação em área piloto são: redução do tempo de liberação, maior controle online das atividades, diminuição das falhas de preenchimento e liberações, maior qualidade nas informações e aumentar a segurança das atividades; e localização virtual das atividades em andamento.

Palavras chave: Permissão de Trabalho Digital, Indústria 4.0, Saúde e Segurança do Trabalho.

Proposal of Digital Permit to Work in a Pulp Factory

Abstract: The Brazilian Legislation, through the Consolidation of Labor Laws (CLT), deals carefully with the theme related to occupational health and safety, and assigns functions to the Ministry of Labor, among which stands out the creation of Regulatory Norms (NRs), where Work Permits (PTs) are present. These permissions were created to ensure that the worker, before starting his activities, maps out all risks inherent in that job. As methodology were used exploratory research and case study in a pulp and paper company. At the company where the case study was conducted, work release activities are currently performed manually using printed forms, storing the records in physical files. Safety indicators are fallible and require excessive work by staff. Given this, this article involves to propose a digital platform that make these releases with the aid of mobile device (tablet or smartphone). The main results expected from the pilot area deployment are: reduction of release time, greater online control of activities, reduction of filling and release failures, higher quality of information and increased safety of activities; and virtual location of ongoing activities.

Key-words: Digital Permit to Work, Industry 4.0, Occupation Health and Safety.

1. Introdução

O capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) contempla a segurança e medicina do trabalho, tendo sua redação alterada pela a Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Conforme o artigo 157 da referida Lei, cabem às empresas cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho, bem como instruir os empregados, por meio de ordens de serviço, quanto às precauções no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais. Já o artigo 200 da mesma Lei incumbe o Ministério do Trabalho de estabelecer disposições complementares às normas tratadas. Essas normas são chamadas de Normas Regulamentadoras (NRs), consistindo em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos

por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho. O cumprimento das normas é fiscalizado conforme disposto na NR 28, com penalidades previstas.

A empresa, cujo estudo de caso foi realizado, é uma unidade de produção de celulose no Estado do Paraná. A diversidade de atividades realizadas no apoio à produção abrange algumas NRs, como manutenção em eletricidade (NR 10) máquinas e equipamentos (NR 12), trabalhos em inflamáveis e combustíveis (NR 20), espaços confinados (NR 33) e em altura (NR 35) das quais são previstas as Permissões de Trabalho para início das atividades.

A NR 1 permite que as organizações prestem informações de segurança e saúde no trabalho em formato digital, conforme modelo aprovado pela Secretaria do Trabalho (STRAB), ouvida a Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SIT).

A liberação do trabalho atualmente é realizada manualmente nesta empresa, deixando margem de erro para interpretação de dados manuscritos, tempo de liberação prolongado em virtude do preenchimento de formulários e dificuldade no controle de atividades. Desta forma, em relação ao problema exposto, levanta-se a seguinte questão: Como melhorar este processo?

Com intuito de responder à questão, levanta-se a seguinte hipótese: Propõe-se um sistema que faça as liberações digitalmente com auxílio de tablet ou smartphone. Assim, pretende-se transformar o sistema manual em um software que converta todos esses dados em informações e estatísticas para melhor controle.

Dessa forma, a pesquisa se mostra relevante porque, resolvendo as falhas do processo atual, também otimizam outros processos, minimizando custos e conseqüentemente maximizando os lucros.

Este artigo está sendo apresentado em cinco capítulos: Introdução, Método da Pesquisa, Fundamentação Teórica, Resultados Esperados e Considerações Finais. A Fundamentação Teórica introduz o conceito de quarta revolução industrial. A Metodologia consiste no desenvolvimento do estudo de caso realizado, demonstrando a forma como a liberação de trabalho será realizada com o auxílio da ferramenta sugerida. A aplicação proposta é compilada no capítulo resultados esperados e as considerações finais concluem o artigo.

2. Metodologia de Pesquisa.

Neste artigo foi empregado o estudo de caso como metodologia de pesquisa, verificando-se dados técnicos e econômicos na implantação da permissão de trabalho em uma empresa na região dos Campos Gerais, estado do Paraná. O estudo de caso foi conduzido de forma exploratória e a base de informações foi obtida por meio de coleta de dados, análise de documentos e visitas *in-loco* a fim de compreender e descrever a problemática e seu contexto, interagindo de forma flexível para facilitar o tratamento dos dados e evidências.

A condução do estudo baseou-se no método proposto por Miguel (2007), diagramado na Figura 1 – Etapas da pesquisa. Na primeira etapa deste artigo definiu-se a estrutura conceitual e teórica, referencial teórico do trabalho, bem como a delimitação da pesquisa. Na segunda etapa estabeleceu-se o objetivo, para viabilizar e traçar um caminho na realização do trabalho. Em seguida ocorreu a definição do método de pesquisa, tendo início coleta de dados e informações.

Para o levantamento dos dados e informações, foi realizada uma visita local na empresa e

para melhor entendimento foram realizadas vários testes e validações. No próximo tópico serão apresentados os conceitos obtidos na literatura para condução desta pesquisa.

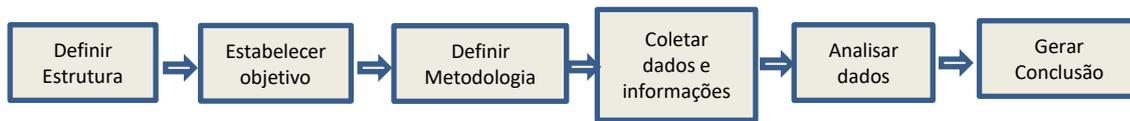


Figura 1 - Fonte: Baseado em Miguel (2007).

3. Referencial Teórico

As 3 primeiras revoluções industriais trouxeram respectivamente: a produção em massa com as máquinas a vapor; a eletricidade com as linhas de montagem; a automação com a tecnologia da informação. Para LANDES (1969) a primeira revolução industrial se caracteriza pela concentração na energia mecânica e nos motores a vapor. Iniciou-se no final do século XVIII sendo a razão do maior investimento dos empresários ingleses. Segundo BEAUDREAU (2006), a segunda revolução industrial foi marcada pela descoberta da eletricidade e eletrificação da fábrica, pela utilização dos métodos científicos de produção culminando com a fábrica de produção em massa. Já CURADO (2018) explana que a terceira revolução industrial, também conhecida como revolução digital, introduz a informatização nas fábricas, automatizando tarefas mecânicas e repetitivas. Para WAHLSTER (2011), em tradução livre pela autoria deste artigo, a internet das coisas está criando uma ponte entre o mundo virtual e o mundo real. Esta nova revolução, que se caracteriza, por um conjunto de tecnologias que permitem a fusão do mundo físico e digital, é considerada a quarta revolução industrial.

Esta revolução mais recente, objeto de estudo deste trabalho e fundamento para a solução proposta ao problema levantado, tem como um dos pilares a computação em nuvem. Para VITALLI (2018), a computação em nuvem representa o acesso ao banco de dados e suporte de qualquer local, permitindo a integração de sistemas em locais distintos, mesmo que distantes fisicamente, com controles e suportes efetuados globalmente.

Para MORENO (2015) a conectividade é fundamental para a computação em nuvem. Jinesh Varia, crítico de tecnologia da Amazon *Web Services*, define arquiteturas em nuvem como sendo *designs* (diagramas) de aplicativos que usam serviços sob demanda acessíveis pela Internet. ALECRIM (2015), considera que a constante ampliação dos serviços de acesso à internet e a ascensão dos dispositivos móveis (*smartphones, tablets, smartwatches* e semelhantes) abrem espaço para as aplicações nas nuvens, sendo que para o autor um conceito depende de outro para geração de valor a usuários e organizações.

KINGWILL (2019) argumenta que o uso de um programa que realize permissão de trabalho digitalmente pode economizar em torno de meio milhão de dólares ao ano, conforme sua pesquisa, demonstrada na Tabela 1:

Benefício	Economia Mensal	Economia Anual
Solicitação de PTs	\$ 2.600	\$31.200
Verificação e Aprovação	\$ 640	\$ 7.680
Movimentação da papelada	\$ 1.840	\$ 22.080
Planejamento e Isolamento	\$2.640	\$ 31.380
Outros gastos pesquisados	33.719	\$ 404.928
TOTAL	\$ 41.439	497.268

Fonte: KINGWILL (2019)

Tabela 1 – Economia de custos com a Permissão Digital de Trabalho

Para o autor da pesquisa, as instalações operacionais médias e grandes típicas têm entre 200 e 1.000 solicitações por mês, o que resultaria em uma economia de 33 a 250 horas por mês. Assumindo uma média taxa horária de US \$ 80 por hora significa que a economia pode estar entre US \$ 2.600 e US \$ 20.000 / mês, chegando a economizar U\$ 31.200 ao ano.

As verificações e aprovações das permissões de trabalho são enviadas ao responsável para que este:

- Valide se a solicitação está concluída e a PT adequada;
- Confirme se a planta pode ser liberada do serviço operacional;
- Confirme se o trabalho não entra em conflito com outro trabalho planejado;
- Identifique quaisquer requisitos adicionais, isto é, licenças / certificados especiais;
- Determine se é necessária uma avaliação de risco de nível superior.

Essa atividade pode levar entre 5 e 15 minutos para ser executada com eficiência. O sistema digital cruzará automaticamente a referência e destacará o trabalho na mesma planta, outros métodos automatizados também verificam conflitos de trabalho. Isso pode reduzir o tempo para realizar esta atividade em cerca de 50%. Com base no exemplo de volumes de permissão acima isso resultaria em economia de 8 a 41 horas / mês, economizando U\$ 640, conforme pesquisa realizada por KINGWILL (2019).

Segundo esta pesquisa, os sistemas manuais de PT baseados em papel requerem o movimento físico da papelada, a ser acionada por pessoal devidamente autorizado ou a movimentação dessas pessoas para o departamento. Tipos de trabalho mais complexos, como, por exemplo, trabalho em altura ou em um local confinado podem requerer mais autorizações e ainda mais tempo.

Cada permissão pode exigir de 10 a 20 minutos de tempo de movimento. O sistema automatizado não requer o movimento físico do papel nem, na maioria dos casos, pessoas para executar esta ação. O pessoal pode acessar o sistema e executar sua ação de autorização de seu dispositivo portátil. Assim, obtém-se pelo menos uma redução de 70% de esforço nessa atividade, resultando em economia de 23 a 116 horas / mês e U\$ 22.080 por ano. Além disso, essa medida exclui completamente o tempo perdido quando as licenças de papel são perdidas durante o movimento e todo o processo tenha que recomeçar.

Por fim, a pesquisa realizada por KINGWILL (2019) identifica uma ampla gama de benefícios que podem ser alcançados por meio de um sistema eletrônico de permissão de trabalho. Os benefícios vão além da economia real de custos e evitam perda de produção, compensação, multas e perda de reputação.

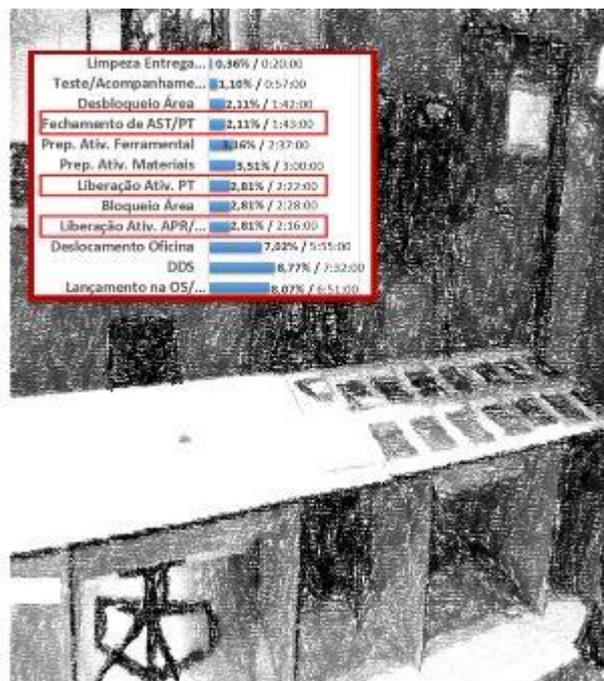
4. Estudo de Caso

De acordo com a norma regulamentadora nº 33 (Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços

Confinados), a Permissão de Entrada e Trabalho (PET) trata-se do documento escrito contendo o conjunto de medidas de controle visando à entrada e desenvolvimento do trabalho seguro, além de medidas de emergência e resgate. Atualmente este formulário é completado manualmente, resultando em alguns inconvenientes de preenchimento errôneo ou de demora na análise dos dados ali dispostos.

Conforme mostra a figura 2 existem vários formulários que precisam ser preenchidos de forma manual demandando tempo (quadro destacado no canto superior), estes registros são passíveis de falhas e há dificuldade para realizar gestão dos dados.

SITUAÇÃO ATUAL

Limpeza Entrega...	0,36%	0:20:00
Teste/Acompanhame...	1,10%	0:57:00
Desbloqueio Área	2,33%	1:42:00
Fechamento de AST/PT	2,11%	1:45:00
Prep. Ativ. Ferramental	3,06%	2:37:00
Prep. Ativ. Materiais	5,51%	3:20:00
Liberação Ativ. PT	2,81%	2:22:00
Bloqueio Área	2,81%	2:28:00
Liberação Ativ. APR/...	2,81%	2:16:00
Deslocamento Oficina	7,02%	5:55:00
DDS	8,77%	7:32:00
Lançamento na OS/...	8,07%	6:51:00

Figura 2 - Situação atual do preenchimento manual das Permissões de Trabalho

Fonte: Autor

Com esta atividade sendo realizada em dispositivos móveis, utilizando a tecnologia abordada (*cloud computing* e conectividade), as permissões de trabalho serão emitidas e preenchidas nos dispositivos móveis, evitando impressões desnecessárias que podem ser rasuradas ou mesmo com falhas de preenchimento.

A plataforma digital que propõe a solução para o problema apresentado conta com módulos de inspeção e *check list* de equipamentos de emergência e de equipamentos de segurança do trabalho, também inspeções de áreas de manutenção, produtivas e logística. Além disso, conta também com o módulo de Permissões de Trabalho Digital, objeto de assunto deste artigo.

O sistema Operacional utilizado das aplicações no servidor será o Ubuntu 18.04, 64bit. A infraestrutura de nuvem é dedicada a cada usuário, com redundância em balanceamento, usando as nuvens da Amazon em São Paulo e a Digital Ocean, em Nova Jersey, EUA. A interface existente no sistema é de ERP construída especificamente sobre demanda. A proteção de dados é com criptografia de dados sensíveis. O programa é auditado externamente com testes semestrais e escaneamento semanal de vulnerabilidade.

De acordo com a figura 3 as permissões de trabalho serão criadas através de equipamentos móveis, como *smartphones* e *tablets*, é nesses dispositivos que começa a jornada de criação

da permissão de trabalho digital. Após feito todo o processo de criação da permissão de trabalho, de acordo com as premissas previamente adotadas pela segurança do trabalho da empresa, a informação pode tomar dois caminhos; o primeiro é um armazenamento em memória caso o dispositivo não esteja em área de cobertura de WIFI ou 3G/4G para que posterior conexão com meio de comunicação a informação seja automaticamente descarregada, o segundo é o envio em tempo real da informação para o servidor na nuvem.

Após essas informações carregarem o servidor é feito um trabalho de organização das informações em tabelas de informações para o posterior consumo do cliente final através de computadores pessoais ou *notebooks*, até mesmo através de *tablets* e/ou *smartphones* conectados à internet.

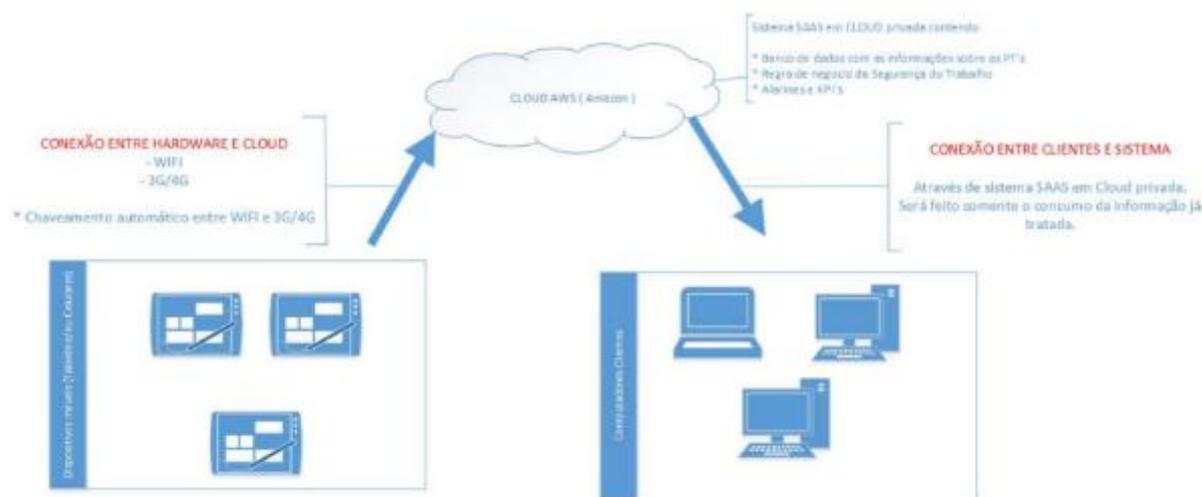


Figura 3 - Diagrama da aplicação em alto nível

Fonte: Autor

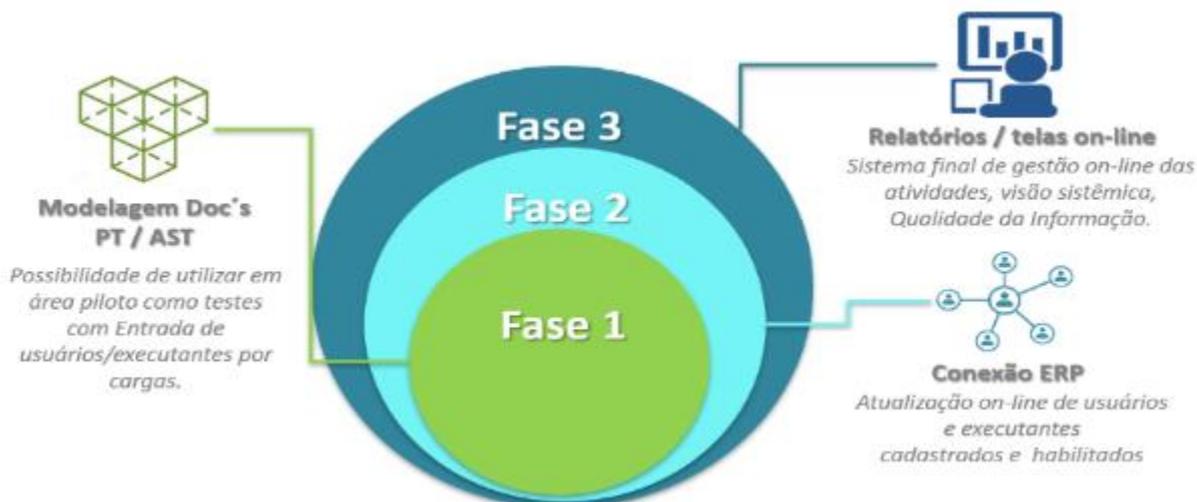


Figura 4 – Fases de Implantação da Permissão de Trabalho Digital

Fonte: Autor

Conforme a figura 4, propõe-se a implantação do sistema em 3 fases, onde a primeira será a de modelagem dos documentos de Permissão Digital. Esta fase indica a possibilidade de utilizar em área piloto com testes com entrada de usuários e executantes por cargos. Já na segunda fase, será feita a conexão com o ERP, onde a atualização em tempo real dos usuários e executantes cadastrados e habilitados, ou em cache, ou seja, aguardando conexão. Por fim,

na fase final, espera-se que os relatórios e telas online representem a visão sistêmica, a gestão com qualidade e confiança nas informações.

5. Resultados Esperados

A proposta de implantação do sistema está sendo examinada pela empresa demandante. De acordo com a figura 5, os resultados esperados são a redução do tempo de liberação, o controle online das atividades, a diminuição das falhas de preenchimento e liberações, maior qualidade nas informações, aumento na segurança das atividades e localização virtual das atividades em andamento.

PROPOSTA E TECNOLOGIAS: PT Digital



Qualidade

Nas informações e aumentar a segurança das atividades



Sistema Online

Gestão e Controle online das atividades.



Confiabilidade

Diminuição das falhas de preenchimento e liberações.



Tempo

Redução do tempo de liberação.

Figura 5 – Resultados esperados com a proposta

Fonte: autor.

6. Considerações Finais

As empresas que implementam sistemas de permissão de trabalho digital devem ter cuidado para garantir que o processo não se torne uma atividade administrativa, burocratizando a operação. A atividade ainda precisa ser coordenada pelos responsáveis da área de Segurança do Trabalho, que precisa identificar os riscos e parametrizar o sistema para que o mesmo reflita a realidade da unidade.

Assim, os gestores de área têm o desafio de continuar promovendo melhorias na segurança, mas também garantir que não prejudiquem a eficiência operacional. Devem, portanto, procurar soluções inteligentes e simples para problemas frequentemente complexos, sem,

contudo, prejudicar as atividades inerentes. O ambiente de trabalho seguro garante um trabalhador saudável, validando o investimento.

Como trabalho futuro sugere-se a implementação do sistema de permissão de trabalho digital proposta e verificar os resultados esperados como: redução do tempo de liberação, controle online das atividades, diminuição das falhas de preenchimento e liberações, maior qualidade nas informações, aumento na segurança das atividades e localização virtual das atividades em andamento.

Referências

ALECRIM, E. **O que é cloud computing (computação nas nuvens)?** Disponível em <<https://www.infowester.com/cloudcomputing.php>> Acesso em:

BEAUDREAU, Bernard C. **The Economic Consequences of Mr. Keynes: How the Second Industrial Revolution Passed Great Britain By**, (New York, NY:iUniverse, 2006)

GEISEL, E. **LEI Nº 6.514, DE 22 DE DEZEMBRO DE 1977**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6514.htm#art1> Acesso em: 05 set. 2019.

KINGWILL, P. **The Calculated Benefits of Electronic PTW Systems**. Disponível em <https://daks2k3a4ib2z.cloudfront.net/54dd3250020c93b11e5e50ad/55133fde882f4587620f5a60_The-Calculated-Benefits-of-Electronic-PTW-Systems.pdf> Acesso em 16 set. 2019.

LANDES, D. S. **The Unbound Prometheus. Syndicate of the University of Cambridge**, 1969. P. 104.

MANESSIS A. **Myosh at the Workplace Health and Safety Show 2019** Disponível em: <<https://myosh.com/event/safety-in-action-melbourne/>> Acesso em: 06 set. 2019.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção: Estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, São Paulo, v. 17, n. 1, p.216-229, abr. 2007

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-1 - DISPOSIÇÕES GERAIS**. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-01.pdf> Acesso em: 05 set. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-10.pdf> Acesso em: 05 set. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-12.pdf> Acesso em: 05 set. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-20 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO COM INFLAMÁVEIS E COMBUSTÍVEIS**. Disponível em: <

https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-20.pdf> Acesso em: 05 set. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-28 - FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES.** Disponível em: <
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-28.pdf> Acesso em: 05 set. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-33 - SEGURANÇA E SAÚDE NOS TRABALHOS EM ESPAÇOS CONFINADOS.** Disponível em: <
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-33.pdf> Acesso em: 05 set. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **NR-35 - TRABALHO EM ALTURA.** Disponível em: <
https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-35.pdf> Acesso em: 05 set. 2019.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Segurança e Saúde no Trabalho - NR.** Disponível em: <
<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>> Acesso em: 05 set. 2019.

MORENO, D. **Conectividade: componente fundamental da nuvem.** Disponível em <
<https://www.itforum365.com.br/conectividade-componente-fundamental-da-nuvem/>>
Acesso em 16 set. 2019

VARGAS, G. **DECRETO-LEI Nº 5.452, DE 1º DE MAIO DE 1943.** Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm> Acesso em: 05 set. 2019.

VARIA, J. **Cloud Architectures.** Disponível em <
<http://www.truecloudcosts.com/Docs/Amazon%20-%20Cloud%20Architectures.pdf> > Acesso em: 16 set. 2019

VITALLI, R. **Os 10 Pilares da Indústria 4.0.** Disponível em <
<https://www.industria40.ind.br/artigo/16751-os-10-pilares-de-industria-40>> Acesso em: 16 set. 2019

WAHLSTER, W. **Hannover Messe 2011 – More than 230,000 Visitors.** Disponível em: <
<https://www.automation.com/automation-news/article/hannover-messe-2011-more-than-230000-visitors> > Acesso em: 05 set. 2019.