

## **A ENGENHARIA CIVIL NO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0**

**Cezar de Faria Souza**

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(cezarfaria@hotmail.com)*

**Eduardo Martins Toledo**

*Professor Mestre, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(eduardomtoledo@gmail.com)*

**Agnaldo Antônio Moreira Teodoro da Silva**

*Professor Mestre, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(professoragnaldoantonio@gmail.com)*

### **RESUMO**

O mundo da indústria anda passando por mais uma mudança no modo de produção, a quarta revolução industrial também chamada de Indústria 4.0 traz a tecnologia cibernética para o mundo industrial, com o objetivo de reduzir o custo na manufatura, entregar um produto com mais qualidade ao cliente e aumentar o ritmo de produção. Para a adequação da Indústria 4.0 é preciso estudos de engenharia civil para que possa fazer a estrutura física que irá comportar os equipamentos necessários para esse novo modelo de produção, sendo assim, os profissionais da área de engenharia civil devem entender os princípios fundamentais da Indústria 4.0 para que possa ajudar no planejamento e desenvolvimento da mesma. Baseado em informações colhidas em artigos científicos, teses, revistas e monografias, foi feito um estudo para saber como a engenharia civil pode colaborar e qual a importância para o desenvolvimento da quarta revolução industrial. Com o intuito de colaborar com a adequação da Indústria 4.0 na CAO Montadora de Veículos em Anápolis-GO, foram desenvolvidos projetos em programas de desenho técnico em 2D e 3D, prevendo obras e alterações necessárias no local de maior intensidade logística da empresa. Por fim, haja visto que o profissional de engenharia civil tem que estudar cada vez mais sobre a quarta revolução industrial para que possa desenvolver projetos que venha a ajudar a estruturar, planejar e desenvolver essa nova indústria.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indústria 4.0. Engenharia Civil. Automação. AGV. Manufatura. Tecnologia.

## 1 INTRODUÇÃO

A engenharia civil surgiu através das técnicas construtivas criadas a partir da união dos estudos de ciências. No qual, vários cientistas colaboraram para tal “arte”, como: Euclides (Geometria), Arquimedes (Alavanca), Pitágoras (Trigonometria), Isaac Newton (As Três Leis de Newton) e etc... Desde a origem aconteceram várias obras que impressionaram a humanidade até a atualidade, começando com as antigas pirâmides do Egito, passando pelos belos aquedutos romanos, que próximo também tem o Coliseu, que chama tanta atenção quanto a muralha da China, que pode ser vista da estação espacial internacional, até chegar as ilhas artificiais e ao maior arranha céu do mundo nos Emirados Árabes (PORTO, 2018).

A participação nas três gerações da revolução industrial foi fundamental para o desenvolvimento e progresso da indústria. Na primeira revolução industrial, foi fundamental a construção de galpões e estradas ferro para atender a logística e manufatura, não muito distante, teve a segunda revolução com a produção em massa de energia elétrica, surgindo inúmeras hidro e termelétricas, no qual foi o pontapé para o início da terceira revolução, alavancando a construção de estradas, ferrovias, portos, aeroportos, galpões industriais e todos os tipos de plataforma logística, devido à elevada digitalização (BORLIDO, 2017).

Na quarta revolução industrial (Indústria 4.0), a flexibilidade é um dos principais fatores, fazendo o uso da conectividade. Através de interfaces humanas os dispositivos se conectam entre si, fornecendo dados de todos os sensores conectados, podendo fazer uso desses dados posteriormente. Formada de aparelhamento com análises avançadas e o aprendizado de máquinas, humanos e dispositivos são incrivelmente capazes de suprir as necessidades do setor (SOUZA, 2018).

É preciso estudos de engenharia civil para a construção dos locais adequados para o funcionamento do sistema. Os galpões devem ser flexíveis quanto as mudanças, fornecendo agilidade para adaptar rapidamente as especificações de fabricação, de forma que os robôs tenham máxima eficiência. O *layout* da fábrica deve ser estudado para que tenha o melhor modelo de adequação para que se otimize o sistema de manufatura.

Neste trabalho será apresentado o projeto de *AS Built* e de adequação da Indústria 4.0 em 2D e 3D na área de logística da empresa CAO A Montadora de Veículos Ltda de Anápolis-GO

## 2 INDÚSTRIA 4.0

A Quarta Revolução Industrial, ou a Indústria 4.0, surgiu na Alemanha em 2011, no qual fazia parte de um projeto de estratégias do governo alemão voltadas para a tecnologia. Através de fábricas inteligentes, pode-se obter dados da produção quase que instantaneamente, permitindo a rastreabilidade e o monitoramento remoto de todos os processos por meio de inúmeros sensores, no qual a tomada de decisão pode ser feita por um sistema cyber-físico que também fornece informações sobre seu ciclo de trabalho, com maior flexibilidade e a utilização da arquitetura de *software* orientada a serviço, direcionando cada vez mais para uma produção sob medida (PACHECO, 2017).

Nas “indústrias inteligentes”, máquinas e insumos que “conversam” entre si ao longo das operações industriais com a escala flexível do processo de fabricação ocorrendo de forma autônoma e integrada. Com dispositivos localizados em pontos diferentes de uma empresa, ou até mesmo em várias empresas, podem também trocar informações de forma instantânea sobre compras e estoque, otimizando a logística com maior integração entre os elos de uma cadeia produtiva (BECKER, 2018).

A capacidade da Indústria 4.0 de desenvolver uma manufatura capaz de atender às demandas dos clientes com custos acessíveis é o conjunto de tecnologias utilizado no sistema: internet das coisas (IoT – *Internet of Things*), impressão 3D, dispositivos móveis, computação em nuvem, sistema ciber-físicos (CPS – *Cyber-Physical Systems*), *big data analytics*, robótica, segurança cibernética, entre outras. A intensa comunicação entre os elementos do processo produtivo torna a produção mais flexível, sendo capaz de atender a demandas específicas. Com potencial de aumentar a produtividade industrial, modificar o perfil da força de trabalho e fomentar o crescimento econômico, impactando a competitividade entre as empresas (CLAUDIA, 2017).

### 3 PROJETO DE AS BUILT

O estudo foi realizado na empresa CAO A Montadora de veículos (Anápolis – GO), no qual foi feito *As Built* no local em que a logística tem o maior fluxo de veículos transportadores (caminhões, rebocadores, transpaleteiras e empilhadeiras) dentro da empresa, que fica entre os blocos 10, 11 e 180.

O *Warehouse* 180 (bloco 180) é o armazém de peças de montagem final dos veículos e é responsável pela maioria do abastecimento de peças para o bloco 10 e 11, onde acontece a montagem final dos produtos.

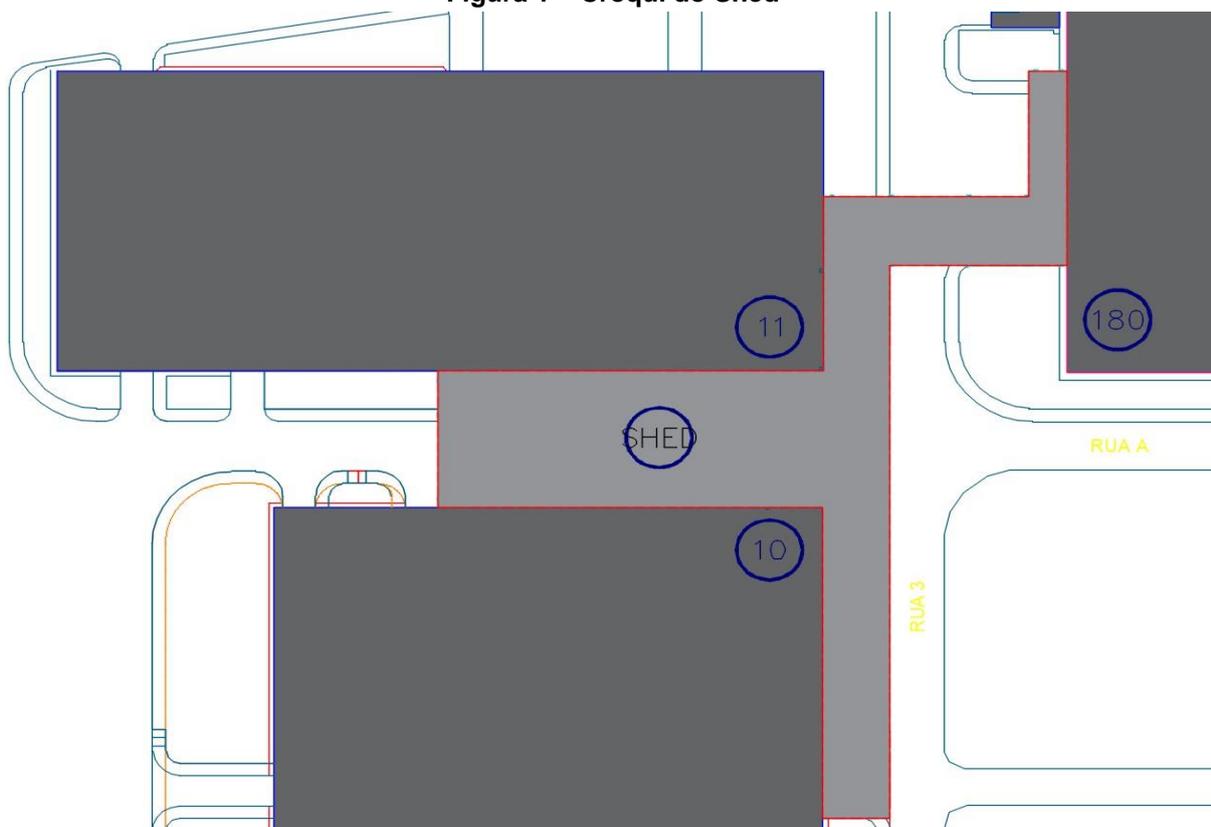
#### 3.1 AS BUILT

Conforme a Figura 1, no local há uma cobertura em modelo *Shed* que conta com vários pilares metálicos para a sustentação de sua cobertura e contém também pavimento asfáltico onde transitam os veículos transportadores.

A locação dos pilares do *Shed* é de grande importância para a elaboração do projeto de Indústria 4.0 devido à rota de AGVs para a flexibilidade da manufatura no local. Como apresenta a Figura 2, os pilares estão fixados diretamente onde tem o maior fluxo logístico.

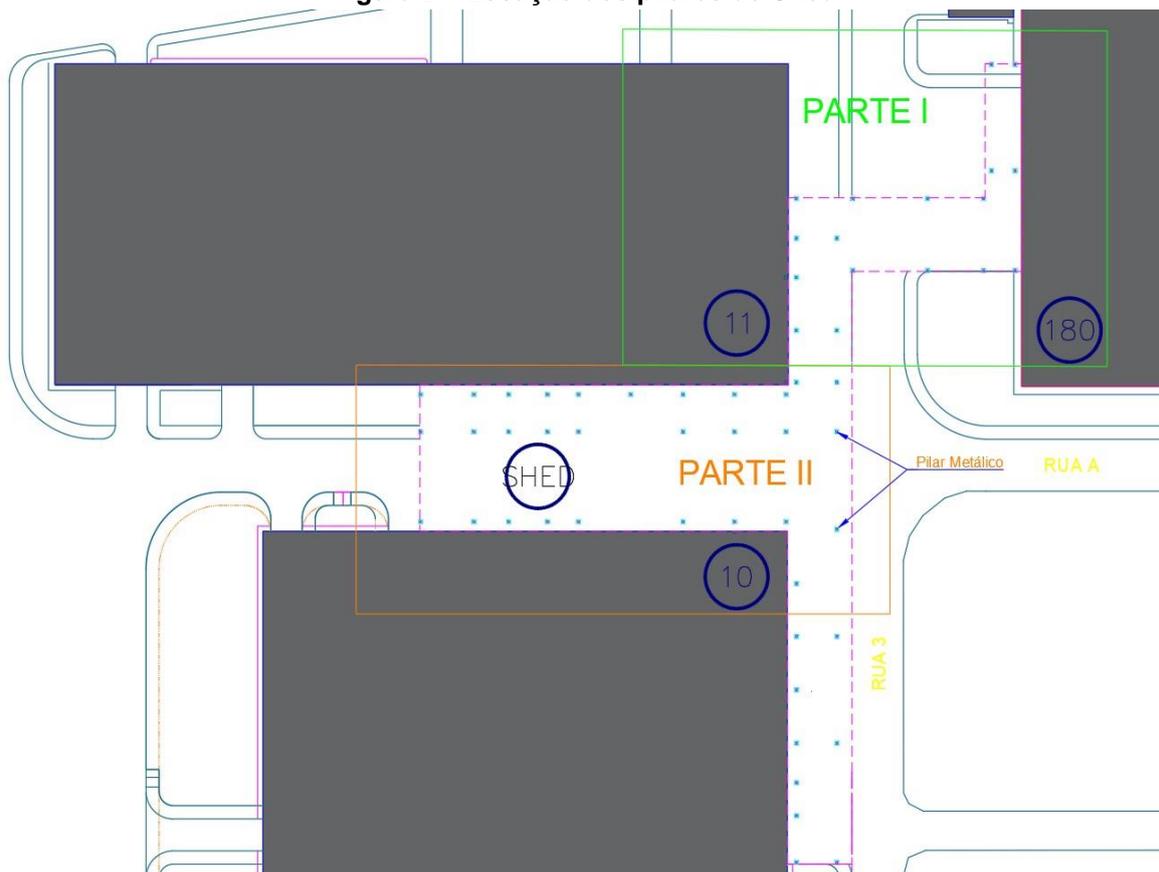
Para melhor detalhamento sobre a locação dos pilares do *Shed*, dos portões dos blocos 10, 11 e 180 e a projeção da cobertura do *Shed*, a Figura 2 apresenta a divisão do projeto em duas partes a serem detalhadas. A Figura 3 apresenta os detalhes da parte I entre o os blocos 11 e 180 com a projeção de cobertura do *Shed* representada pela linha tracejada vermelha, os portões por linhas azuis ciano, os pilares em pequenos blocos quadrados e a cobertura dos galpões em cinza.

Figura 1 – Croqui do Shed



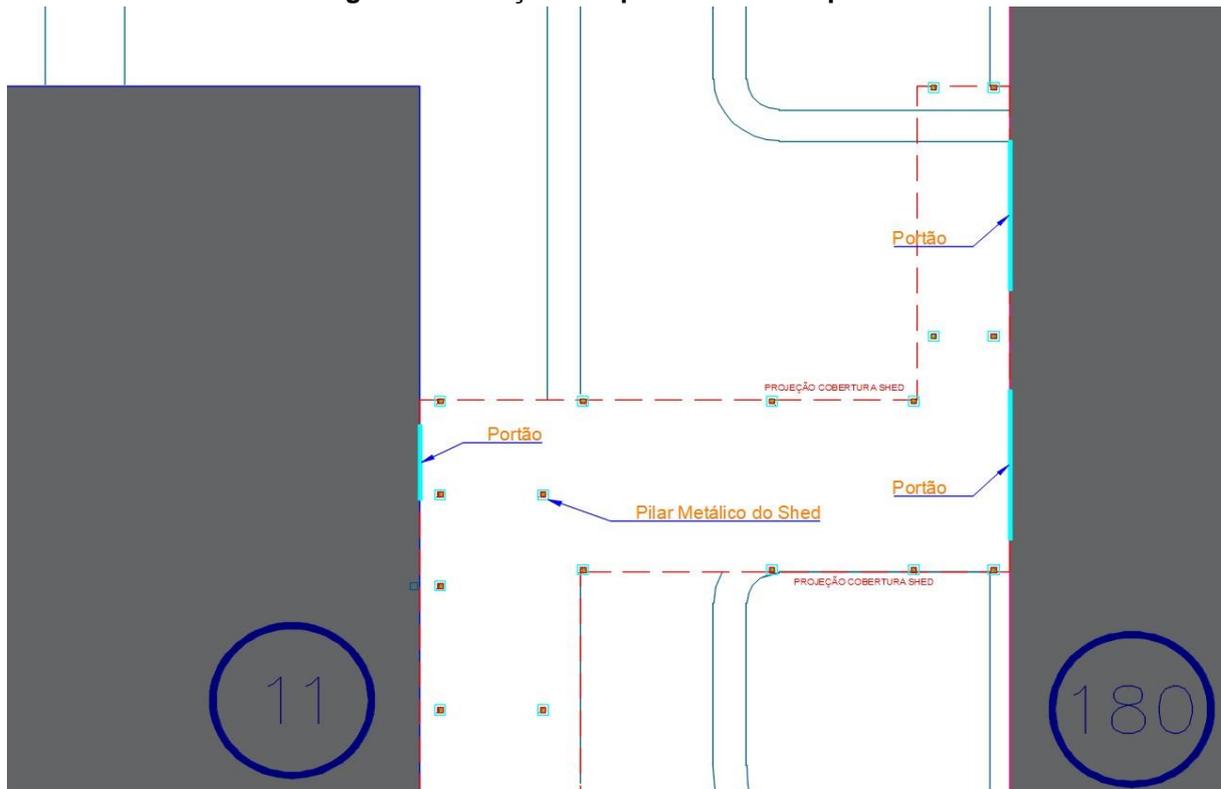
Fonte: Autores, 2019.

Figura 2 – Locação dos pilares do Shed



Fonte: Autores, 2019.

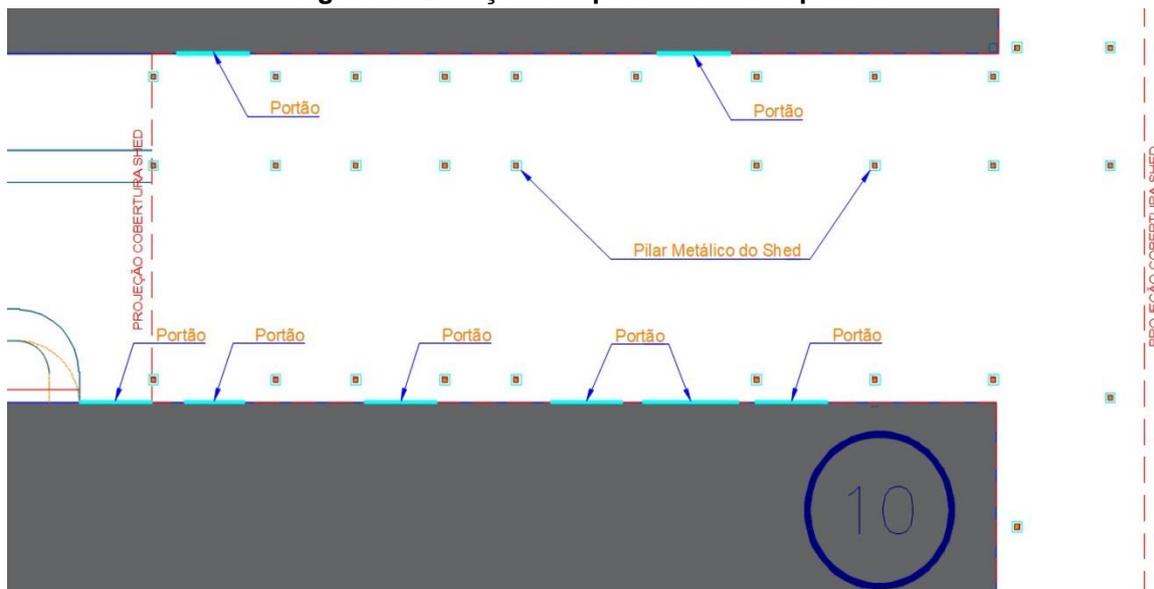
Figura 3 - Locação dos pilares do Shed parte I



Fonte: Autores, 2019.

A Figura 4 apresenta os detalhes entre os blocos 10 e 11.

Figura 4 - Locação dos pilares do Shed parte II



Fonte: Autores, 2019.

### 3.2 AS BUILT EM 3D

Como mostra a Figura 5, foi desenvolvido um projeto da região do *Shed* em modelo 3D utilizando um programa com plataforma BIM na intenção de obter informações

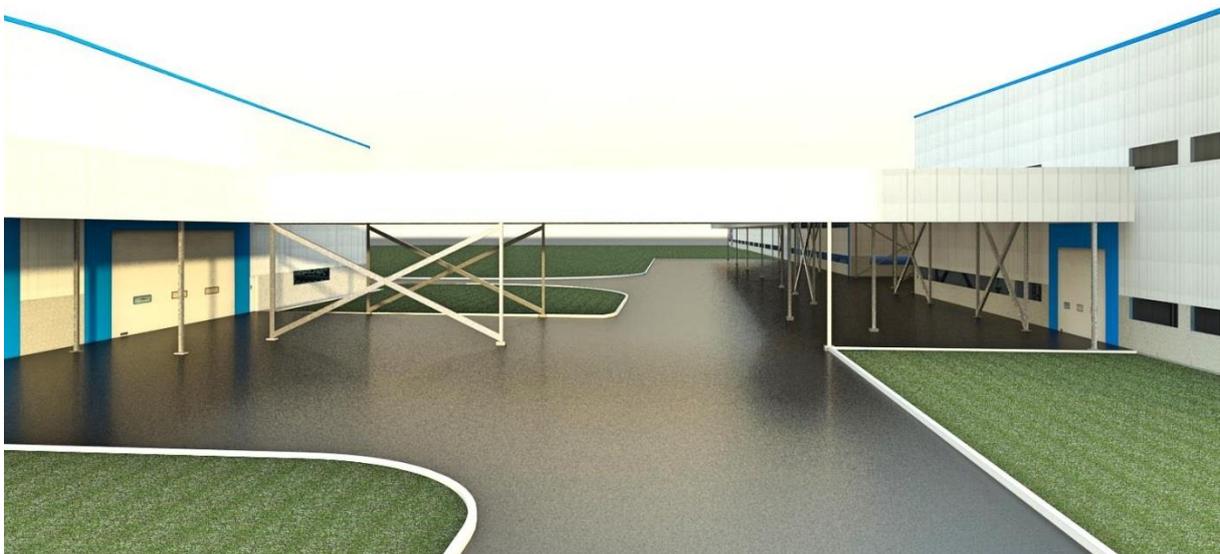
mais precisas devido à realidade aumentada. Com o projeto 3D apresentando detalhadamente como é o local existente, é possível prever com precisão o que deve ser feito tanto na questão estética quanto na questão técnica. A imagem apresenta o bloco 10 a esquerda, o bloco 11 no meio, o bloco 180 a direita e a cobertura do modelo *Shed* ligando os três blocos.

**Figura 5 - As Built em 3D**



Fonte: Autores, 2019.

**Figura 6 - As Built em 3D parte I**



Fonte: Autores, 2019.

A Figura 6 apresenta a renderização da parte I com todos os detalhes previstos para o estudo de um projeto de adequação da Indústria 4.0, podendo observar como é o

local e suas estruturas. A esquerda na imagem está o bloco 180, no meio apresenta a cobertura do modelo Shed que liga ao bloco 11 que está à direita e mais ao fundo da imagem está o bloco 10 que está representado na parte II.

É de grande importância saber a locação dos pilares em relação às fachadas dos blocos para que possa dimensionar o portão ideal para cada um, de maneira a dar mais flexibilidade a manufatura e que seja favorável para o trânsito de AGVs.

A Figura 7 apresenta a renderização da parte II com todos os detalhes previstos para o estudo de um projeto de adequação da Indústria 4.0, podendo observar como é o local e suas estruturas. A esquerda na imagem está o bloco 10 e no meio apresenta a cobertura do modelo *Shed* que liga ao bloco 11 que está à direita.

**Figura 7 - As Built em 3D parte II**



Fonte: Autores, 2019.

A fachada norte do bloco 10 está representada na Figura 8, apresentando os portões existentes e os pilares mais próximos à fachada. Com o mesmo intuito, a fachada sul do bloco 11 é representada na Figura 9, a leste do bloco 11 na Figura 10 e a oeste do bloco 180 na Figura 11.

**Figura 8 - Fachada norte existente do bloco 10**



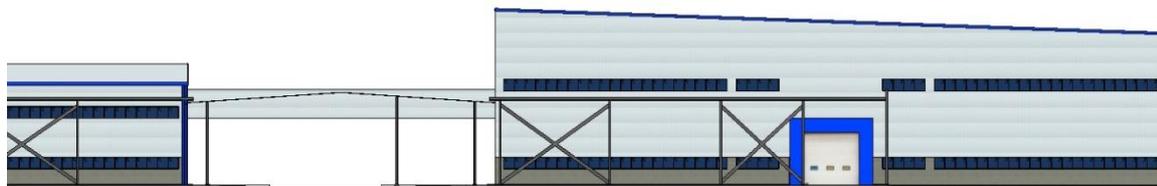
Fonte: Autores, 2019.

**Figura 9 - Fachada sul existente do bloco 11**



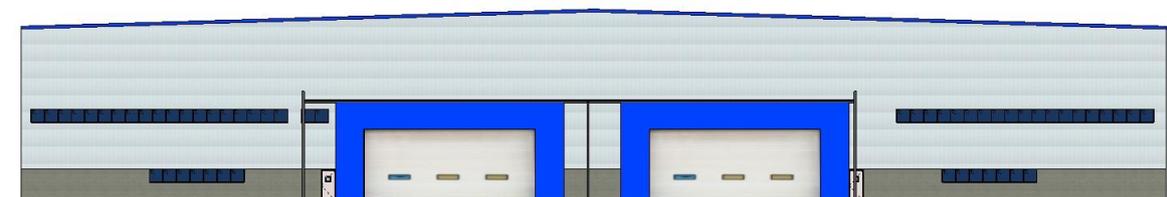
Fonte: Autores, 2019.

**Figura 10 - Fachada leste existente do bloco 11**



Fonte: Autores, 2019.

**Figura 11 - Fachada oeste existente do bloco 180**



Fonte: Autores, 2019.

## **4 PROJETO PARA ADEQUAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0**

Conforme todo estudo realizado sobre a Indústria 4.0 foi feito um projeto para que possa adequar o sistema logístico da CAO Montadora a quarta revolução industrial. A realização de obras e algumas alterações devem ser feitas no local para que seja possível o trânsito de AGVs e a entrega dos suprimentos de maneira eficiente.

### **4.1 PISO INDUSTRIAL E PORTÕES**

O AGV não pode transitar em pisos que contenham irregularidades, detritos, interferências e desníveis. A execução de um piso industrial que seja totalmente plano, liso, nivelado, sem detritos e interferência é fundamental para o trânsito de AGVs.

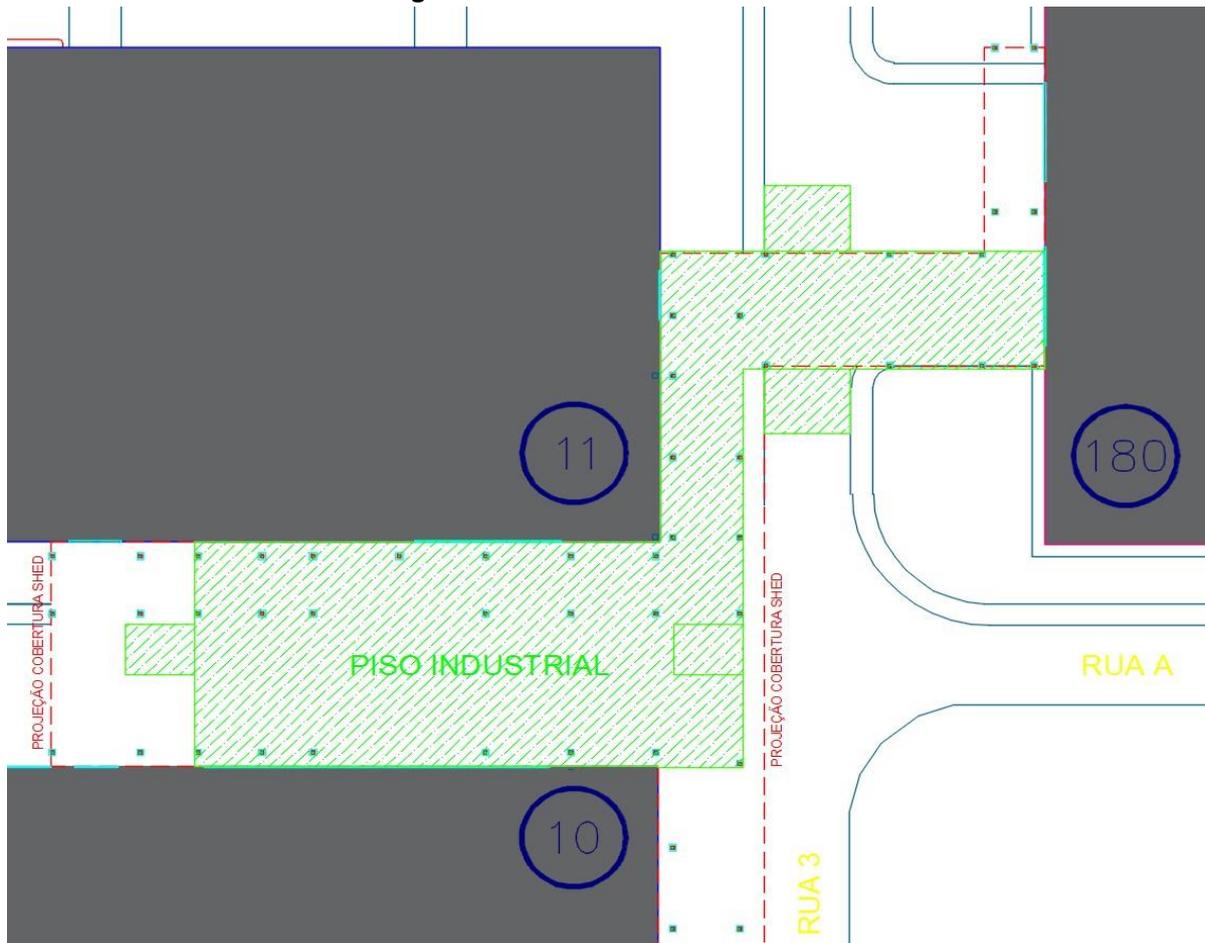
Os blocos 10,11 e 180 estão com os pisos no mesmo nível, comprovando que o piso industrial ligando os mesmos seria totalmente eficiente para rota de AGVs.

Visualizando a Figura 12 é possível perceber o croqui do piso com quatro rampas que permitem o trânsito fluir normalmente onde havia pavimentação asfáltica.

É apresentado na Figura 13 os detalhes do piso e guarda-corpo na parte I e na Figura 14 os detalhes do piso, guarda-corpo e as alterações dos portões do bloco 10 e 11 na parte II.

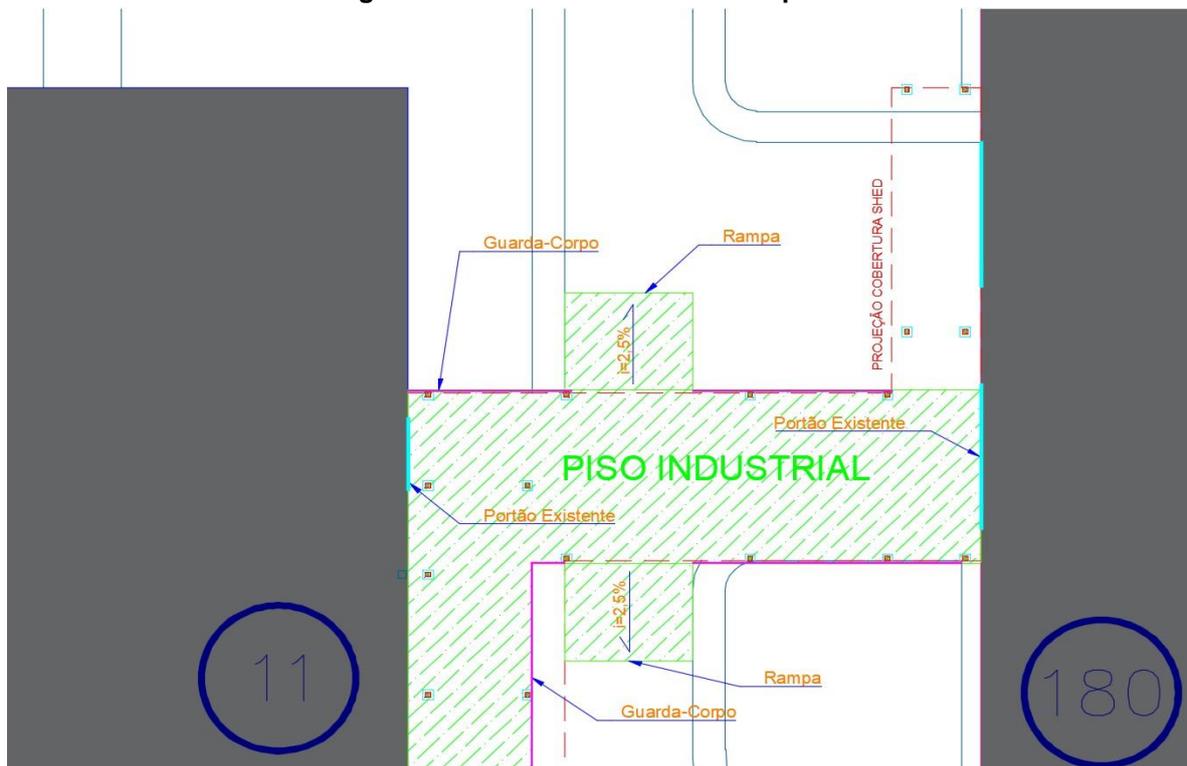
A Figura 13 mostra o projeto do piso industrial com duas rampas com inclinações leves de modo a não prejudicar o fluxo da via existente, permitindo o trânsito de veículos normalmente. Apresenta também que não é preciso fazer alterações nos portões devido os mesmos terem abertura suficiente para a passagem de AGVs. O guarda-corpo marcado com linha roxa no projeto cobre toda a borda do piso onde há desnível e não contém rampa.

Figura 12 - Piso industrial do Shed



Fonte: Autores, 2019.

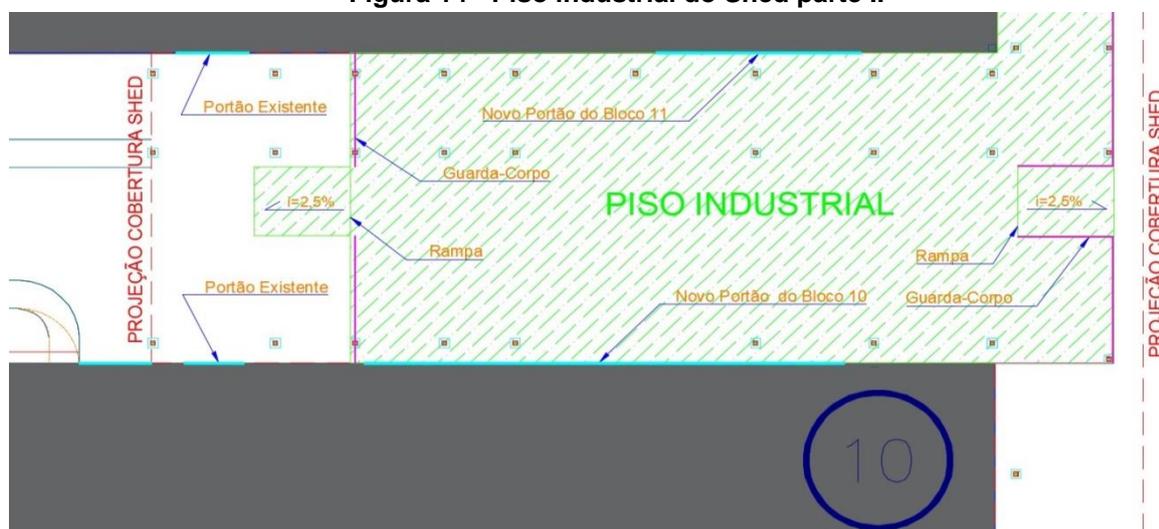
Figura 13 - Piso industrial do Shed parte I



Fonte: Autores, 2019.

O piso projetado não cobre toda a área sob a cobertura do *Shed* devido não ser necessário para a rota de AGVs. Na Figura 13 é possível ver a projeção de cobertura *Shed* no segundo portão do bloco 180 sem o piso e na Figura 14 apresenta ao lado esquerdo uma distância considerável, reduzindo o custo da obra de execução do piso.

Figura 14 - Piso industrial do Shed parte II



Fonte: Autores, 2019.

De acordo com a Figura 14 o piso industrial projetado conta com duas rampas levemente inclinadas, sendo uma rampa interna de modo a não prejudicar o fluxo da Rua 3 permitindo o trânsito de veículos normalmente no cruzamento das vias. As fachadas sul do bloco 11 e norte do bloco 10 sofreram alterações no projeto devido à previsão de rotas para AGVs e o novo modelo de fornecimento de peças.

O guarda-corpo, apresentado com linhas roxas na Figura 13 e 14, contribui para que os colaboradores não transitem próximo a borda do piso e que veículos não passem fora das rampas, já que o piso apresenta desnível considerável em relação ao asfalto existente.

#### 4.2 PROJETO DE ADEQUAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 EM 3D

Comparando com a Figura 5, a Figura 15 apresenta acréscimo do piso industrial com guarda-corpo e a alteração na fachada norte do bloco 10 e sul do bloco 11. A Figura 15 apresenta os três galpões que fazem parte do projeto, o bloco 10 a esquerda, o bloco 11 no meio, o bloco 180 a direita e a cobertura no modelo *Shed* ligando o três blocos. É possível ver detalhes importantes no projeto como o desnível do piso industrial em relação ao asfalto, o guarda-corpo nas extremidades do piso onde não há rampas, as vias livres para o transporte de veículos automotores e os pilares da cobertura *Shed*.

**Figura 15 - Projeto em 3D**

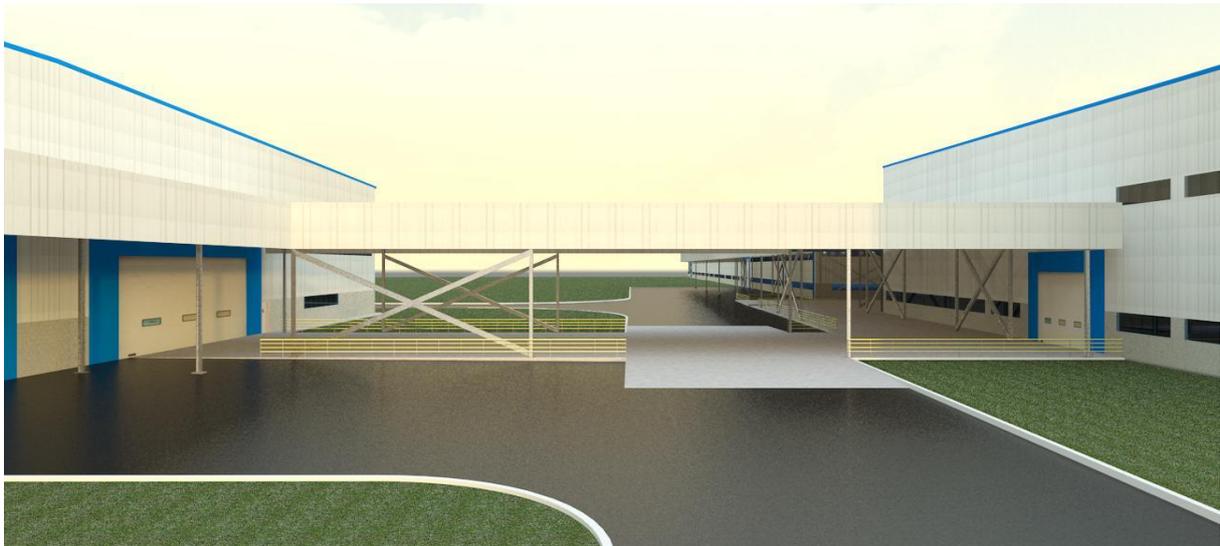


Fonte: Autores, 2019.

O programa também passa informações importantes para logística, é possível prever onde os raios solares irão atingir o piso, sendo assim, foi previsto em projeto rotas a fim de não prejudicar os AGVs e os produtos.

A Figura 16 apresenta a parte I acrescida do piso industrial e guarda-corpo entre os blocos 180 que está à esquerda e o bloco 11 à direita.

**Figura 16 - Projeto em 3D parte I**



Fonte: Autores, 2019.

Conforme apresenta a Figura 17, houve o acréscimo do piso com o guarda-corpo, a alteração na fachada norte do bloco 10 com a expansão do portão e a alteração da fachada sul do bloco 11 também com a alteração do portão.

**Figura 17 - Projeto em 3D parte II**



Fonte: Autores, 2019.

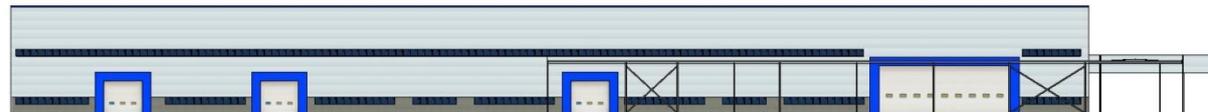
A fachada norte do bloco 10 está representada na Figura 18, apresentando os pilares mais próximos à fachada e a alteração dos portões. Com o mesmo intuito, a fachada sul do bloco 11 é representada na Figura 19.

**Figura 18 - Alteração no portão da Fachada norte do bloco 10**



Fonte: Autores, 2019.

**Figura 19 - Alteração no portão da fachada sul do bloco 11**



Fonte: Autores, 2019.

#### 4.3 ROTA PARA AGVS

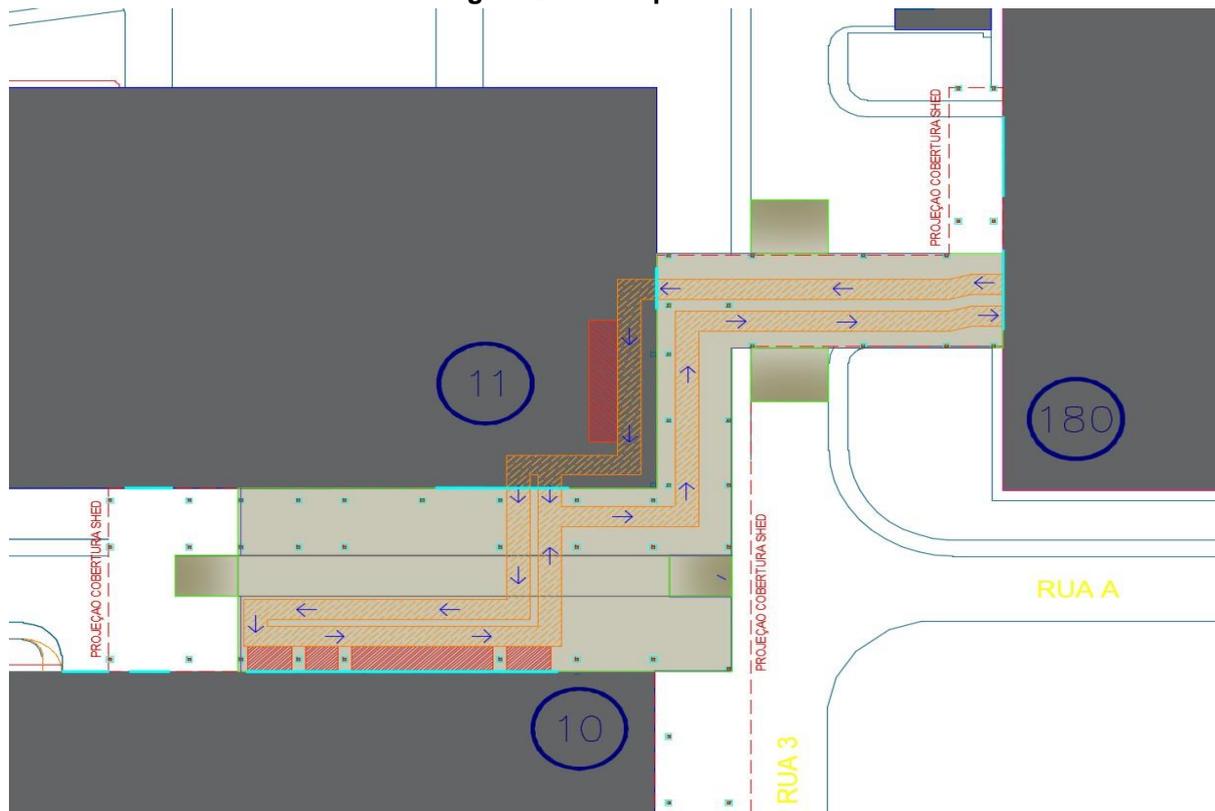
Considerando influências como os pilares do *Shed*, contraventamentos da estrutura metálica, circulação de veículos e trânsito de colaboradores no local, a rota para AGVs apresentada na Figura 20 é a ideal para entrega de suprimentos do bloco 180 para os blocos 10 e 11.

São apresentados na Figura 21 os detalhes da rota na parte I e na Figura 22 os detalhes da rota na parte II.

De acordo com a Figura 21 a rota para AGVs marcada da cor laranja e com fluxo indicado por setas azuis, é perceptível o deslocamento de saída dos AGVs do bloco 180 para o bloco 11, podendo o mesmo abastecer o *Buffer Near* (suprimento preparado próximo a linha de produção temporariamente com objetivo de otimização do *just in time*) do bloco 11 ou seguir em direção ao bloco 10. A rota de retorno dos mesmos está

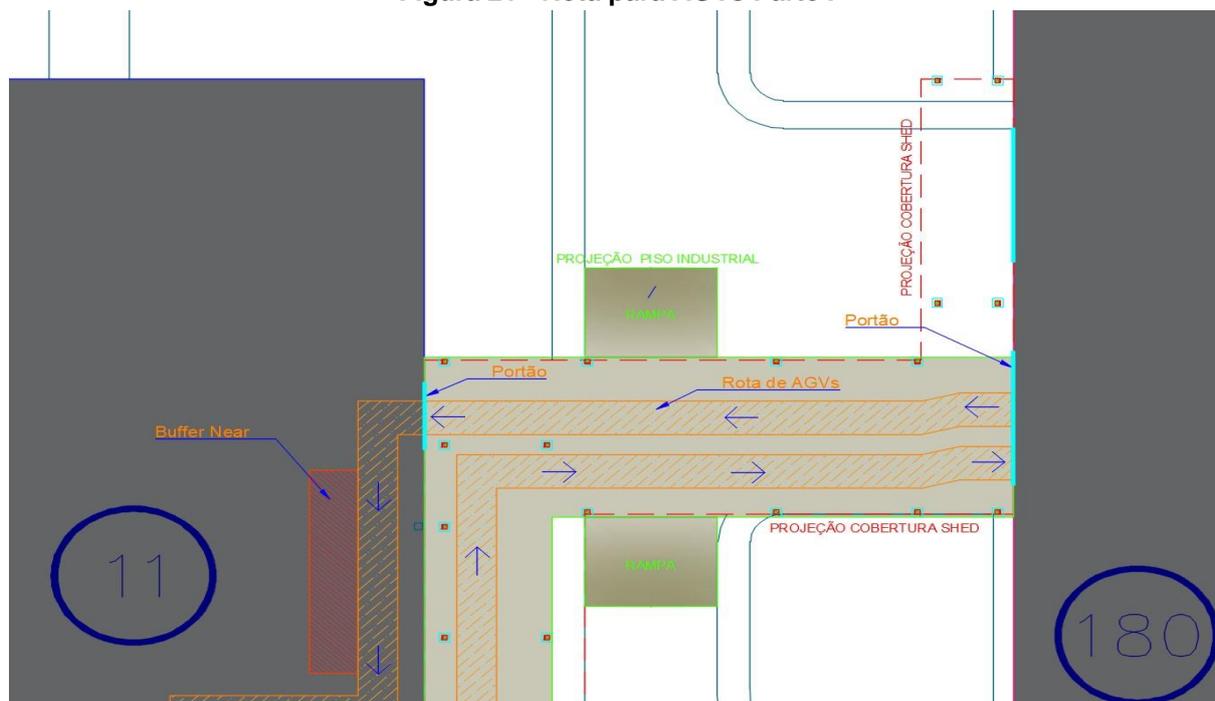
paralela à rota de saída do bloco 180, porém com fluxo contrário conforme apresentam as setas azuis.

Figura 20 - Rota para AGVs



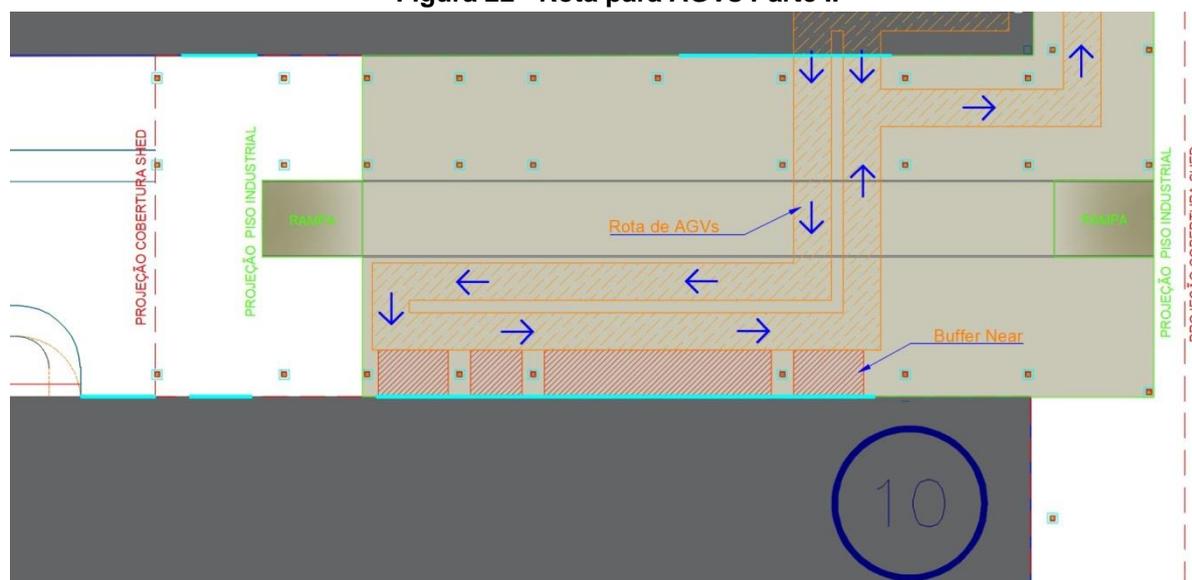
Fonte: Autores, 2019.

Figura 21 - Rota para AGVs Parte I



Fonte: Autores, 2019.

Figura 22 - Rota para AGVs Parte II



Fonte: Autores, 2019.

A Figura 22 apresenta a rota para AGVs fluindo do bloco 11 seguindo em direção ao *Buffer Near* do bloco 10, após o abastecimento, de acordo com as setas azuis no projeto os AGVs seguem sempre à direita para retornar ao bloco 180.

Os AGVs que partem do bloco 180 para os blocos 10 e 11 fazem o abastecimento do *Buffer Near* e logo em seguida os AGVs internos de cada bloco ficam responsáveis por abastecer a planta de produção dos mesmos.

#### 4.4 BENEFÍCIOS

Durante o desenvolvimento do trabalho, o projeto da Indústria 4.0 em 3D desenvolvido pelo autor chamou a atenção de engenheiros de diversas áreas que trabalham na CAO Montadora de Veículos, fazendo os mesmos perceberem a importância dessa nova revolução industrial para a empresa. O desenvolvimento do projeto em 3D (realidade aumentada) apresentado no trabalho já é um modelo de uso na Indústria 4.0, proporcionando imagens reais de como pode ser o local antes mesmo da execução da obra, prevendo problemas futuros, podendo analisar questões estéticas, fazer compatibilizações, proporcionar melhor visibilidade para o desenvolvimento do projeto e apresentar o projeto de maneira que profissionais de outras áreas possam entender.

O projeto do piso foi visto como grande importância por parte dos colaboradores do setor de engenharia civil e da logística, visando melhorias de imediato para empresa na questão do deslocamento dos veículos de transporte de peças, fazendo o transporte de maneira mais segura, menos danos às peças e aos veículos e maior agilidade na entrega dos suprimentos.

A execução do projeto trará diversos benefícios à empresa na questão financeira, marketing, de logística, segurança, desenvolvimento tecnológico e aumento do nível de concorrência no setor da indústria automobilística. O piso industrial possibilita o transporte de AGVs que são veículos guiados automaticamente que substituem os veículos de

transporte como: paleteiras, empilhadeiras e rebocadores, sendo mais eficiente na entrega dos suprimentos e trabalha em qualquer horário programado. A alteração nos portões proporciona melhor visibilidade no local de transporte logístico, possibilitando um trajeto para AGVs mais eficiente na entrega das peças, segurança aos colaboradores, permite o tráfego de veículos automotores, flexibilidade a mudanças dentro dos galpões e dos *Buffers Nears*.

Com a manufatura mais enxuta devido ao uso de AGVs no transporte logístico, haverá redução considerável no número de funcionários e aumento da produtividade, tendo como resultado a baixa nos custos e o aumento da produção, sendo assim, a empresa consegue produzir mais e com uma maior margem de lucro.

Devido ao aumento da produtividade a CAO A Montadora de Veículos será ainda mais forte concorrente para as demais grandes montadoras, aumentando o número das vendas, melhorando a qualidade do produto e diminuindo o valor final para o consumidor. Já conhecida no Brasil e no mundo devido aos grandes investimentos em marketing e qualidade do produto, a empresa ganhará ainda mais a confiança do cliente apresentando um modelo de produção mais tecnológico, instigando-o a conhecer mais sobre o produto e suas tecnologias.

Ciente de que a Indústria 4.0 abrange diversas áreas de estudos, o presente projeto pode ser o início de uma adequação da quarta revolução industrial na montadora, que traria diversos novos estudos tecnológicos para a empresa já que a parte de projetos que a engenharia civil pode proporcionar seria apenas o começo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo está em constante evolução tecnológica e todas as profissões devem acompanhar esse ritmo evolutivo. A história da revolução industrial apresenta uma enorme evolução tecnológica no sistema de manufatura das indústrias, desde a primeira revolução industrial com uso da máquina a vapor na produção, passou pelo uso da eletricidade na segunda revolução industrial, a digitalização e automação da linha de produção da terceira revolução industrial até a atual inovação que é a quarta revolução industrial, com um modelo de produção cibernético que controla robôs e interage com humanos.

A engenharia civil tem um papel fundamental no planejamento e desenvolvimento da Indústria 4.0, desenvolvendo estruturas físicas para comportar os equipamentos, projetando vias e acessos com conhecimento em logística automatizada, novos métodos de manutenção, aperfeiçoamento e automação do sistema de detecção e combate a incêndio, realidade aumentada através de projetos 3D e novos métodos construtivos baseados na tecnologia da quarta revolução industrial.

Espera-se que este estudo seja de grande importância na área da engenharia civil e engenharia de produção, apresentando informações que levem os profissionais da área a desenvolver esse novo modelo de indústria não somente na CAO A Montadora de Veículos, mas também em outras indústrias do Brasil e do mundo. Que este trabalho seja um propulsor para novos estudos sobre a participação da engenharia civil na quarta revolução industrial.

De maneira muito gratificante, este trabalho possibilitou o autor a aprimorar o seu conhecimento no setor da engenharia civil, engenharia de produção e novas tecnologias que estão alavancando a indústria no mundo. Que o presente estudo seja de grande valor para o meio acadêmico, científico e industrial, servindo como relevante referência e fonte de estudos.

## REFERÊNCIAS

AHRENS, C. H. et al. Engenharia reversa por meio de fotogrametria: Estudo comparativo da técnica de digitalização tridimensional visando aplicação na manufatura aditiva. **7º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação**, mai. 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Andre\\_Eccel\\_Vellwock/publication/322212502](https://www.researchgate.net/profile/Andre_Eccel_Vellwock/publication/322212502)>. Acesso em 30 nov. 18.

AIRES, R. W. do; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. de S. Indústria 4.0: Desafios e tendências para a gestão do conhecimento. **SUCEG - Seminário de Universidade Corporativa e Escolas de Governo**, [S.l.], v.1, n.1, p. 224-247, dez. 2017. Disponível em: <<http://anais.suceg.ufsc.br/index.php/suceg/article/view/49>>. Acesso em 01 dez. 2018.

ALBERTIN, M. R. et al. **Principais Inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura**. 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/321682376\\_PRINCIPAIS\\_INOVACOES\\_TECNOLOGICAS\\_DA\\_INDUSTRIA\\_40\\_E\\_SUAS\\_APLICACOES\\_E\\_IMPLICACOES\\_NA\\_MANUFATURA](https://www.researchgate.net/publication/321682376_PRINCIPAIS_INOVACOES_TECNOLOGICAS_DA_INDUSTRIA_40_E_SUAS_APLICACOES_E_IMPLICACOES_NA_MANUFATURA)>. Acesso em: 12 nov. 2018.

AMARAL, A. B. **Estudo de classificação de áreas uma sala de carregamento de baterias**. 2015. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4845/1/CT\\_CEEEST\\_XXX\\_2015\\_02.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4845/1/CT_CEEEST_XXX_2015_02.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2018.

BECKER, A. et al. **Os conceitos da indústria 4.0 associados a abordagem da capacidade dinâmica**. 2018. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/anais/index.php/engprod/article/view/203/194>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

BORLIDO, D. J. A. **Indústria 4.0 - Aplicação a sistemas de manutenção**. 2017. 65f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2017. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/102740/2/181981.pdf>>. Acesso em 12 nov. 2018.

CAMPOS, F. de; MIRANDA, R. G. **A escrita da história**: 1. ed. São Paulo: Editora Escola Educacional, 2005.

CLAUDIA, A. et al. **A modularização e a indústria 4.0**. 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/319333985\\_A\\_modularizacao\\_e\\_a\\_industria\\_40](https://www.researchgate.net/publication/319333985_A_modularizacao_e_a_industria_40)>. Acesso em: 12 nov. 2018.

- COELHO, P. M. N. **Rumo a indústria 4.0**. 2016. 62f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016. Disponível em: <<https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/36992/1/Tese%20Pedro%20Coelho%20Rumo%20%C3%A0%20Industria%204.0.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2018.
- COSTA, C. da. Indústria 4.0: O futuro da indústria nacional. **Revista POSGERE**, São Paulo, v.1, n.4, p. 5-14. set. 2017. Disponível em: <<http://seer.spo.ifsp.edu.br/index.php/posgere/article/view/82>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- CRISTELLI, R. **Pavimentos industriais de concreto - Análise do sistema construtivo**. 2010. 161f. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/62.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- FARIA, P. A. dos S. **Dimensionamento, planeamento, configuração e colocação em produção de um Data Center para uma instituição de ensino superior**. 2017. 49f. Dissertação de Mestrado - Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2017. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/18274>>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- GROOVER, M. P.: tradução RITTER, J.; TEIXEIRA, L. do A.; VIEIRA, M; revisão técnica JUNIOR, J. H. C. G. **Automação industrial e sistemas de manufatura**: 3. ed. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2011.
- MATHIOLA, L. D. V. **Indústria 4.0: Um constructo teórico no setor automotivo**. 2017. 86f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville, Joinville, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/181928>>. Acesso em: 28 nov. 2018.
- MATOS, J. P. da S. **Uma abordagem para integração de sistemas de manufatura num contexto de indústria 4.0**. 2017. 85f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa, 2017. Disponível em: <[https://run.unl.pt/bitstream/10362/34376/1/Matos\\_2017.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/34376/1/Matos_2017.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- MENDES, C. R.; SIEMON, F. B.; CAMPOS, M. M. de. Estudos de caso da indústria 4.0 aplicados em uma empresa automobilística. **Revista POSGERE**, São Paulo, v.1, n.4, p 15-24, set. 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Cleiton\\_Mendes/publication/321152959\\_ESTUDOS\\_DE\\_CASO\\_DA\\_INDUSTRIA\\_40\\_APLICADOS\\_EM\\_UMA\\_EMPRESA\\_AUTOMOBILISTICA/links/5a10da610f7e9bd1b2bf331d/ESTUDOS-DE-CASO-DA-INDUSTRIA-40-APLICADOS-EM-UMA-EMPRESA-AUTOMOBILISTICA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cleiton_Mendes/publication/321152959_ESTUDOS_DE_CASO_DA_INDUSTRIA_40_APLICADOS_EM_UMA_EMPRESA_AUTOMOBILISTICA/links/5a10da610f7e9bd1b2bf331d/ESTUDOS-DE-CASO-DA-INDUSTRIA-40-APLICADOS-EM-UMA-EMPRESA-AUTOMOBILISTICA.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2018.
- MORAES, C. C. de; CASTRUCCI, P. de L. **Engenharia de automação industrial**: 2. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013.
- NETO, J. A. de F.; TASINATO, C. R. **História geral do Brasil**: São Paulo: Editora Harbra, 2006.

NEVES, C. V. Proteção contra incêndios com FM200 e NOVEC1230. **Revista Neutro da Terra**, Porto, n.20, p 9-13, dez. 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.22/11977>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

PACHECO, A. C. C. **A indústria 4.0 e seu impacto na estratégia das organizações - Estudo de caso em uma empresa de treinamentos em informática**. 2017. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/4868/1/Projeto%20Final%20-%20Ana%20Clara%20Pacheco.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

PORTO, G. de B. P.; KADLEC, T. M. de M. **Mapeamento de estudos prospectivos de tecnologia da revolução 4.0: Um olhar para a indústria da construção civil**. 2018. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9801>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

RAPOSO, D. R. **Industria 4.0: realidade, mudanças e oportunidades**. 2018. 36f. Monografia - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018. Disponível em: <<http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/1353>>. Acesso em: 30 nov. 18.

RIBEIRO, J. M. **O conceito da indústria 4.0 na confecção: Análise e implementação**. 2017. 82f. Dissertação de Mestrado - Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Guimarães, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/49413>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

SANTOS, D. G. G. **A cibersegurança em Portugal: A ação política nacional em matéria de cibersegurança**. 2014. 83f. Dissertação de Mestrado - Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10071/8844>>. Acesso em 30 nov. 2018.

SANTOS, E. A. da. **Logística baseada em AGVs**. 2013. 67f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68049/2/26084.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

SOUZA, F. E. G. **Relações entre a indústria 4.0 e o processo decisório organizacional**. 2018. 26f. Trabalho de Conclusão de Curso de MBA em Gestão de Estratégica - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/56328/R%20-%20E%20-%20FABIO%20ELIAS%20GONCALVES%20SOUZA.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

VERDI, F. L. et al. **Novas arquiteturas de data center para cloud computing**. Disponível em: <<http://www.ppgccs.net/verdi/MCSBRC2010.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

ZUCCHI, W. L.; AMÂNCIO, A. B. **Revista USP**, São Paulo, n.97, p.43-58, mar. abr. mai., 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/revusp/article/download/61684/64573/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.