

## SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS BIM

DOUGLAS FREITAS AUGUSTO DOS SANTOS<sup>1</sup>, MURILO ETERNO COSTA FERREIRA<sup>2</sup>, JOAO CARLOS SARRI JUNIOR<sup>3</sup> e FLAVIO VIEIRA DA SILVA JUNIOR<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Msc. em Engenharia Civil, Prof. Unicatólica, Palmas-TO, eng.prof.santos@gmail.com;

<sup>2</sup>Engenheiro Civil, Palmas-TO, murilo.eterno@a.catolica-to.edu.br;

<sup>3</sup>Msc. em Ciência do Solo, Prof. Unicatólica, Palmas-TO, santosdj@cca.ufpb.br;

<sup>4</sup>Msc. em Engenharia de Transportes, Prof. Unicatólica, Palmas-TO, iedebchaves@hotmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
04 a 06 de outubro de 2022

**RESUMO:** As edificações são compostas por diversos projetos em geral elaboradas por diferentes profissionais. Desta forma, o risco de ocorrer interferência entre eles na hora da execução é grande. O objetivo deste artigo é analisar a metodologia BIM para a realização de compatibilização de projetos. Os projetos foram elaborados no Autodesk Revit 2021 e a verificação de interferências foi realizada no Autodesk Navisworks 2021. Ao compatibilizar os projetos, é possível identificar as interferências entre elementos e fazer as alterações antes da fase de execução, o que auxilia na diminuição de desperdício de tempo e dinheiro, além de evitar possíveis anomalias. A tecnologia BIM é revolucionária, no entanto não é um processo simples e de familiaridade entre os profissionais, logo, há necessidade de maior investimento em treinamento de profissionais pelas empresas, implementação nos cursos de engenharia e arquitetura, são fundamentais para o avanço da construção civil

**PALAVRAS-CHAVE:** BIM, Compatibilização de projetos, Edificações

### CLASSIFICATION SYSTEM FOR COMPATIBILITY OF BIM PROJECTS

**ABSTRACT:** The buildings are composed of several projects in general prepared by different professionals. In this way, the risk of interference between them at the time of execution is great. The objective of this article is to analyze the BIM methodology for carrying out project compatibility. The designs were prepared in Autodesk Revit 2021 and the interference check was performed in Autodesk Navisworks 2021. By making the designs compatible, it is possible to identify interferences between elements and make changes before the execution phase, which helps to reduce waste of time and money, in addition to avoiding possible anomalies. BIM technology is revolutionary, however it is not a simple and familiar process among professionals, so there is a need for greater investment in professional training by companies, implementation in engineering and architecture courses, are fundamental for the advancement of civil construction.

**KEYWORDS:** BIM, Project Compatibility, Buildings.

### INTRODUÇÃO

O setor da construção civil necessita de constante evolução, adotando como aliada a inovação e metodologias que corroboram para um serviço de qualidade e eficiência. Quando se trata de edifícios, por exemplo, há uma necessidade de uma série de projetos, entre eles o arquitetônico, estrutural, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, etc. Esses projetos em geral realizados por diferentes profissionais, podem interferir um no outro, caso não seja adotado uma metodologia de verificação, a qual denominamos de compatibilização.

Nesse sentido, o uso de tecnologia é fundamental visando solucionar a incompatibilização de projetos. Onde nesse cenário, o uso da metodologia *Building Information Modelling* (BIM), que em uma tradução para o português significa Modelagem da Informação da Construção, têm se destacado, principalmente com o advento de computadores e softwares cada vez mais sofisticados.

Em conformidade com Goes (2011) a compatibilização de projetos possui uma demasiada relevância, visto que é uma das principais atividades ao projetar uma determinada edificação,

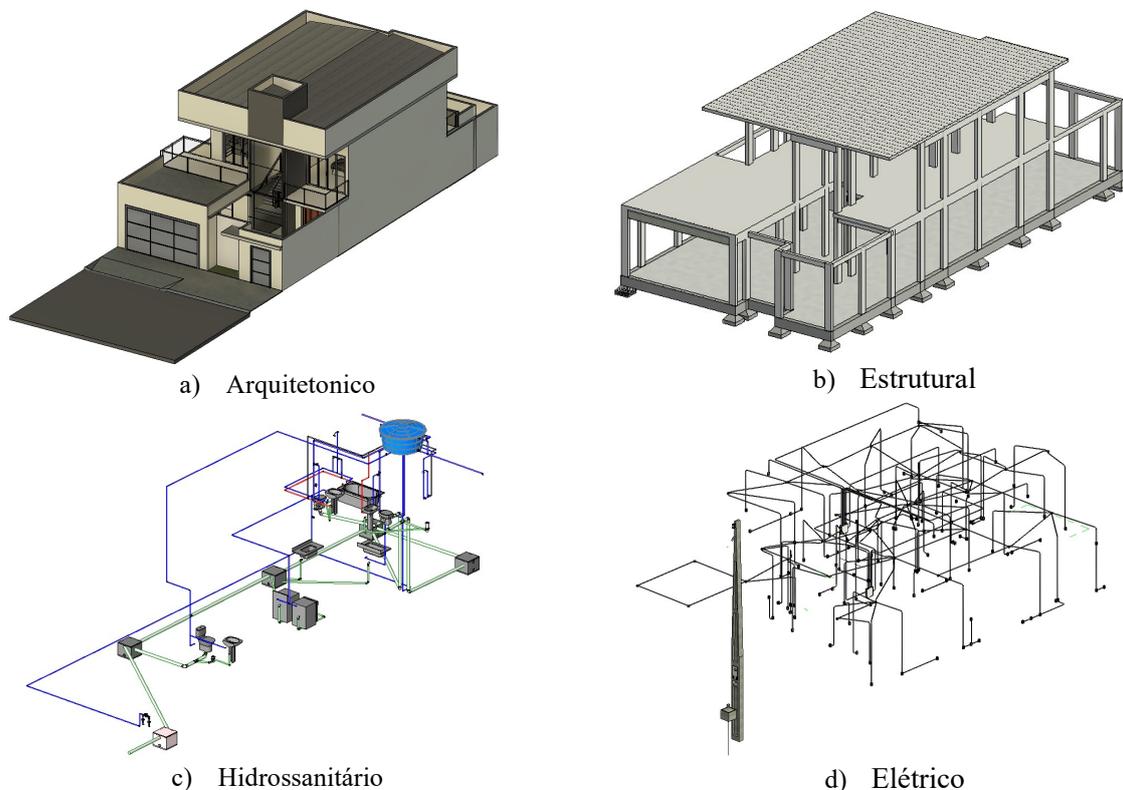
interferindo diretamente na qualidade final, por meio de redução dos retrabalhos, desperdício de tempo e material, entre outros, onde o BIM apresenta-se como uma ferramenta fundamental nessa compatibilização, tornado o processo projetista mais eficaz.

Frente ao exposto, a presente pesquisa objetiva verificar a compatibilização de projetos de uma residência com a metodologia BIM.

## MATERIAL E MÉTODOS

Visando uma verificação da compatibilização de projetos com a tecnologia BIM, buscando evidenciar seus benefícios, utilizou-se uma metodologia de pesquisa no intuito de validar essa compatibilização, incluindo a interoperabilidade de softwares, onde para tal, utilizou-se o Revit 2021 e Navisworks 2021. O projeto trata de uma residência de dois pavimentos, composta pelos projetos arquitetônico, estrutural e complementares (elétrico e hidrossanitário), modelados pelo software Revit 2021, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1. Projeto da residência



Para uma detecção de interferências, é de suma importância que se tenha uma matriz pré-definida denominada de Matrix de Interferências (*Clash Matrix*), isso porque através das nomenclaturas definidas, há uma facilidade em uma melhor filtragem dos resultados.

Embora essa matriz seja de demasiada importância, ainda não existe uma matriz de detecção de interferências especificamente brasileira, fato que acaba levando no Brasil os escritórios a adotarem a sua metodologia. Nesse sentido, como parâmetro basilar foi utilizado a “GuBIMclass v.1.2 em espanhol, criado por GuBIMCat em julho de 2017”, se refere à um sistema de classificação espanhola (ver Tabela 1).

Existe outros sistemas de classificação, tais como, Unifomat da AIA e GSA (American Institute of Architects e General Services Administration) do EUA; Uniclass e Uniclass 2015 da NBS (National Building Specification) do Reino Unido; Omniclass da CSI (Construction Specifications Institute) do EUA. Entretanto, optou-se por adotar a GuBIMclasse devido a já familiaridade dos integrantes do grupo com este sistema de classificação.

Tabela 1. Matriz de detecção de interferências espanhola

| Matriz de deteccion de interferencias                  |                           |                     | Arquitectura |             |             |               |              | Estructura       |             |             |             |                        | Electricidad        |             |                |             |          | Fontanería (agua fría, ACS y solar térmica) y desagües |             |            |             |             |          |
|--|---------------------------|---------------------|--------------|-------------|-------------|---------------|--------------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------|---------------------|-------------|----------------|-------------|----------|--|-------------|------------|-------------|-------------|----------|
|  |                           |                     | 40.10.10.10  | 40.20.20.20 | 30.20.10.10 | 40.20.10.10   | 30.10.20.0   | 40.10.10.40      | 20.10.10.20 | 20.10.30.10 | 20.20.10.10 | 20.20.20.20            | 20.20.20.10         | 20.20.20.30 | 50.60.30.10    | 50.60.30.40 | 50.60.50 | 50.60.10.10 o  | 50.60.20.20 | 50.60.40   | 50.10.20.30 | 50.10.20.10 | 50.10.10 |
|  |                           |                     | Tabiques     | Suelos      | Cubiertas   | Falsos techos | Carpinterías | Zapatas/Riostras | Muros       | Pilares     | Vigas       | Losas/Forjados/soledas | Estructura metálica | Bandejas    | Cableado/tubos | Luminarias  | Cuadros  | Mecanismos   | Tuberías    | Valvulería | Equipos     | Sanitarios  |          |
|  |                           |                     | Arquitectura | 40.10.10.10 | Tabiques    | ■             |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
| 40.20.20.20  | Suelos                    |                     |              | ■           |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
| 30.20.10.10  | Cubiertas                 |                     |              |             | ■           |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
| 40.20.10.10  | Falsos techos             |                     |              |             |             | ■             |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
| 30.10.20.0 o 40.10.10.40                               | Carpinterías              |                     |              |             |             |               | ■            |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
| Estructura   | 20.10.10.20               | Zapatas/Riostras    |              |             |             |               | ■            |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 20.10.30.10               | Muros               |              |             |             |               |              | ■                |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 20.20.10.10               | Pilares             |              |             |             |               |              |                  | ■           |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 20.20.20.20               | Vigas               |              |             |             |               |              |                  |             | ■           |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 20.20.20.10               | Losas/Forjados      |              |             |             |               |              |                  |             |             | ■           |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 20.20.20.30               | Estructura metálica |              |             |             |               |              |                  |             |             |             | ■                      |                     |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
| Electricidad   | 50.60.30.10               | Bandejas            |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        | ■                   |             |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 50.60.30.40               | Cableado/tubos      |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     | ■           |                |             |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 50.60.50                  | Luminarias          |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             | ■              |             |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 50.60.10.10 o 50.60.20.20 | Cuadros             |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                | ■           |          |  |             |            |             |             |          |
|  | 50.60.40                  | Mecanismos          |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             | ■        |  |             |            |             |             |          |
| Fontanería (agua fría, ACS y solar térmica) y desagües | 50.10.20.30               | Tuberías            |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          | ■  |             |            |             |             |          |
|  | 50.10.20.10               | Valvulería          |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  | ■           |            |             |             |          |
|  | 50.10.10                  | Equipos             |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             | ■          |             |             |          |
|  | 50.10.20.20               | Sanitarios          |              |             |             |               |              |                  |             |             |             |                        |                     |             |                |             |          |  |             |            | ■           |             |          |

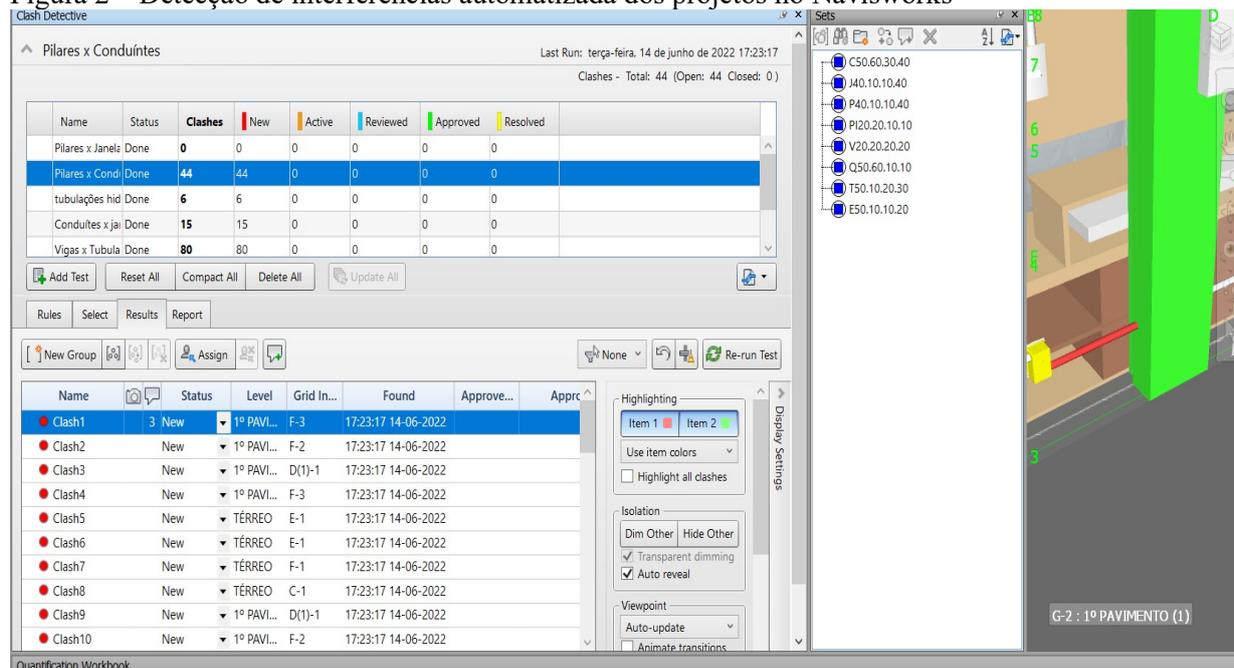
O vínculo dos projetos no Navisworks foi realizado diretamente com o arquivo do formato Revit (.rvt), embora a opção para formatos .ifc também são aceitas, a possibilidade de realizar o vínculo do formato .rvt possibilita as alterações serem realizadas no Revit e ao serem salvas poder atualizar no Navisworks sem a necessidade de uma nova vinculação e a diminuição de perda na interoperabilidade. Entretanto, para evitar erros as versões dos programas precisam possuir o mesmo ano, ou seja, Revit 2021 e Navisworks 2021.

Após a vinculação de todos os projetos no Navisworks foi realizado a filtragem (sets) utilizando a ferramenta “find items”. Para esta pesquisa foram criados 3 sets, entre eles, pilares, vigas, conduítes e tubulações hidrossanitários.

Após a criação deles, foi utilizado a ferramenta “Clash Detective” ou detecção de interferências. Através desta é possível realizar a verificação de interferência entre os elementos de forma automatizada, ou seja, com apenas um click e alguns parâmetros informados. Ao todo foram feitas seis verificações (cruzamentos) de diferentes elementos para esta pesquisa, sendo eles, Pilares x conduítes e Vigas x tubulações.

A partir disso, após a identificação de todas as interferências, atribuição de comentários e designação de responsável para verificar as correções necessárias, estas podem ser reportadas em forma de HTML, havendo ilustração com imagens e comentários, de modo que possam ser resolvidas através da compatibilização de projetos, antes que de fato a obra seja executada. As diferentes verificações realizadas são apresentadas conforme a Figura 2.

Figura 2 – Detecção de interferências automatizada dos projetos no Navisworks



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia informada no que se refere à modelagem dos projetos, criação de matriz de detecção de interferências e compatibilização de projetos, obteve-se resultados consideráveis. Na Tabela 2, verifica-se um resumo dos resultados referentes as interferências obtidas.

Tabela 2 – Resumo das interferências encontradas

| Nome                | Interferências |
|---------------------|----------------|
| Pilares x conduítes | 44             |
| Vigas x tubulações  | 80             |

Entre pilares x conduítes obteve-se 44 interferências, que podem ser classificados com alta relevância, visto que se trata de uma grande quantidade expressiva. Algumas anomalias podem ser ocasionadas como, vazamentos, perda de seção do pilar e resistência, etc. Em alguns casos na execução da obra, pode-se gerar retrabalhos, gambiarras e até mesmo provocar danos à estrutura. Trata-se, então, de uma situação inaceitável no ponto de vista estrutural, podendo comprometer de forma grave a capacidade resistente do elemento.

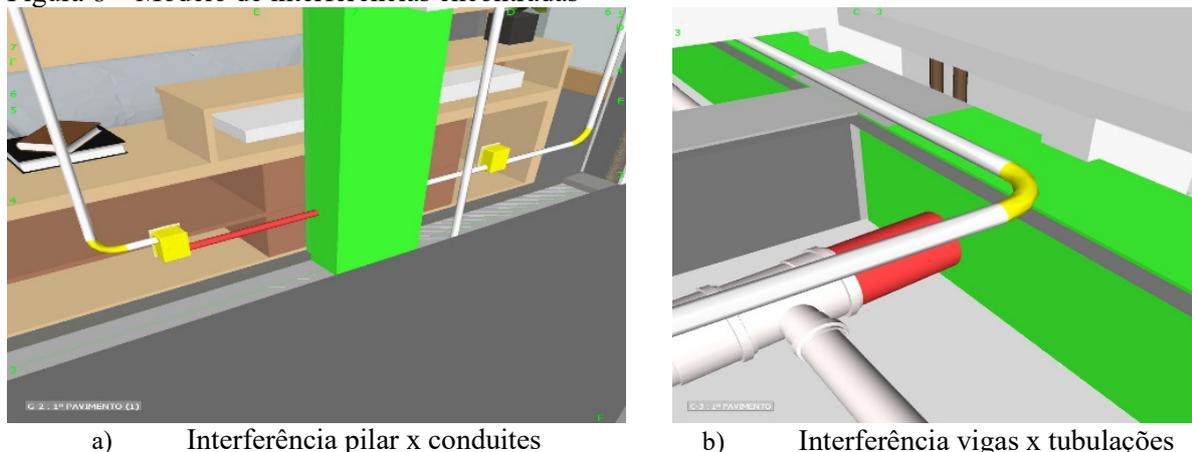
Em conformidade com a ABNT NBR 5410 (2004) e ABNT NBR 15465 (2020), os conduítes ou eletrodutos devem seguir alguns critérios básicos para instalação, obedecendo dimensões mínimas, além de que estes não podem ser embutidos em vigas, pilares, assim como não pode atravessar elementos vazados. Assim, a interferência entre pilar e conduíte é uma falha que além de ir contra as normativas brasileiras da construção civil, também causam problemáticas na execução da obra.

Na Figura Essas interferências entre pilar e conduíte ocorreram conforme apresentado na Figura 3a. Além dessas inconsistências geradas, observou-se uma grande quantidade entre vigas e tubulações (Figura 3b). Quando se trata de projetos, uma situação bastante comum é verificar tubulações do projeto hidrossanitário cruzando com vigas, sendo necessário a execução de um furo na viga, fato não previsto no projeto estrutural. Essa é uma ocorrência que pode comprometer gravemente a capacidade de resistência do elemento, visto que a viga não foi projetada para isso, o que demanda, que o projeto da viga seja refeito, considerando o furo, ou o projeto hidrossanitário seja refeito com a mudança de local das tubulações.

Essa é uma interferência de alta gravidade, considerando que a viga é um elemento estrutural, e obviamente é fundamental para a segurança da edificação. Essa ocorrência pode levar à realização de improvisos na obra, caso não sejam resolvidas na fase de projeto e compatibilização, o que leva à perda de qualidade.

A interferência de tubulações com vigas pode ser observada conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 8 – Modelo de interferências encontradas



Conforme Gomes e Caixeta (2020), ao compatibilizar com o BIM, garante-se uma maior qualidade de projeto, e normalmente a maior parte das interferências encontradas podem ser corrigidas sem que seja necessário um redimensionamento dos elementos, onde isso garante um ganho de tempo, projetos mais bem detalhados, e conseqüentemente uma execução de obra sem a ocorrência de interferências que comprometam o seu funcionamento e qualidade.

Ainda Gomes e Caixeta (2020) para os autores, a manipulação da ferramenta de forma trivial, não garante resultados satisfatórios, sendo necessário uma escolha de parâmetros corretos e uma apuração efetiva de todas as intercorrências encontradas.

## CONCLUSÃO

Um ponto evidente é que o uso desta metodologia contribui de forma significativa para que interferências entre projetos sejam identificadas e sanadas antes da execução da obra, facilitando a conferência das interferências sejam simples ou complexas, o que torna o processo confiável e até mesmo necessário. A adoção desta metodologia auxilia na identificar inconsistências difíceis de serem identificadas, mas que ao serem levadas para a obra, causam problemáticas de grandes proporções, gerando retrabalhos, prejuízos econômicos, menor qualidade da obra, além de atrasos.

Outro ponto a se destacar é a necessidade de um sistema de classificação brasileiro que possa nortear os profissionais e padronizar a nomenclatura adotada. Uma normativa BIM para compatibilização de projetos pode ser adotada como trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 209 p., 2004.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15465: Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2020.
- GOES, R. T. B. Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo. [S.l.], p. 142. 2011
- GOMES, D. L.; CAIXETA, L. M. Compatibilização de Projetos em BIM. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Curso de Engenharia Civil, 2020.
- GUBIMCAT. Sistema de classificació d'elements de construcció d'acord a la seva funció principal dins d'un entorn BIM. Barcelona, 21 de jul de 2017. Disponível em: <[http://gubimcat.blogspot.com/p/lobjectiu-ha-estat-obtenir-un-sistema\\_19.html](http://gubimcat.blogspot.com/p/lobjectiu-ha-estat-obtenir-un-sistema_19.html)> Acesso em 20 de agosto de 2021.