

## TECNOLOGIA ALIADA A SEGURANÇA DO TRABALHO E CUSTO BENEFÍCIO

Ana Laura Palmier<sup>1</sup>  
Daniel Bastos Santos de Jesus<sup>1</sup>  
Eliedson da Cunha Santos<sup>1</sup>  
Ramon Rocha da Silva<sup>1</sup>  
Vitor Magalini Zago de Sousa<sup>2</sup>

### RESUMO

No Brasil e no mundo, o índice de acidentes durante uma obra é muito alto, tornando essencial a segurança do trabalho. Apesar disso ela acaba sendo menosprezada, não conseguindo ser efetiva na hora de evitar que algo de ruim aconteça. Com o avanço tecnológico a necessidade de se adaptar se torna obrigatório para as empresas que ainda querem se destacar no mercado. Diante disso, o objetivo principal desse trabalho é de aliar a implementação das máquinas e equipamentos modernos a segurança do trabalho com o intuito de diminuir o tempo de entrega de uma obra bem como o índice de acidentes que ocorrem na construção civil, para isso será utilizado como exemplo uma máquina desenvolvida por uma empresa australiana que promete realizar tarefas em tempo recorde e com maior eficiência se comparado a um ser humano. Com isso uma residência poderia ser entregue em um curto período, e com maior qualidade, sendo necessário apenas um profissional qualificado para auxiliar o processo construtivo, ganhando tempo, material e fornecendo maior segurança aos trabalhadores.

**Palavras-chave:** Máquina. Acidente. Trabalho.

### 1 INTRODUÇÃO

A indústria 4.0 é um conceito que engloba automação e tecnologia da informação, além das principais inovações tecnológicas desses campos. Tudo isso aplicado à manufatura – entendendo o termo como sendo a transformação de matérias-primas em produtos de valor agregado.

O que acontece é que a indústria é incompatível com a ideia de fazer as coisas de forma manual, e já faz muito tempo que as mãos dos operários têm sido substituídas pelas máquinas. Isso tem feito com que houvesse um avanço na automação, que é a capacidade dessas máquinas trabalharem sem nenhum operador humano no comando. Portanto a indústria 4.0 traz um salto tecnológico de elevar essa automação à máxima potência, permitindo aos robôs desempenharem funções cada vez mais complexas.

Nos últimos anos no Brasil a Construção Civil é um dos setores que mais tem crescido. Grande parte da produção nas indústrias desde o início do século é robótica devido aos avanços tecnológicos. Em paralelo, foi se tornando padrão os processos ligados ao controle de qualidade dos serviços e ao desenvolvimento de novas tecnologias, o que foi fundamental para um aumento de eficiência e ganhos de resultado. Com a produção em larga escala, houve uma tendência a globalização o que implicou no aumento da concorrência nos mercados e que as empresas para se manterem competitivas devem buscar a melhoria contínua (PORTO, 2016).

Entretanto a grande preocupação nessa área advém das questões de segurança, devido ao aumento no número de acidentes registrados nos últimos anos.

<sup>1</sup> Graduando(a) em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres.

<sup>2</sup> Mestre em Integridades de Materiais da Engenharia pela Universidade de Brasília (UnB), Distrito Federal, Brasil.

## **TECNOLOGIA ALIADO A SEGURANÇA DO TRABALHO E CUSTO BENEFÍCIO**

A história da construção civil teve destaque pela preocupação do crescimento do setor industrial, e da mesma forma pelo acréscimo no nível de produtividade no mercado. Do mesmo modo, o alargamento da urbanização das cidades, com isso fez com que houvesse construções que chegassem as tendências modernas, e essa condição foi durante séculos passando por muitas transformações tanto em suas diretrizes como nos resultados de recursos materiais e humanos (Oliveira e Oliveira, 2012).

Segundo FARIAS (2013), a construção civil no Brasil ainda tem como característica a utilização da mão-de-obra tradicional e com grandes desperdícios.

Com isso tem se esperado que a mão-de-obra humana nos dias atuais seja de qualidade e que tenha um feedback positivo, gerando ótimos resultados, e acima de tudo que o trabalhador não corra risco de sofrer algum tipo de acidente.

Como o avanço da tecnologia, diversos equipamentos e treinamentos foram criados e aprimorados a fim de obter melhorias de segurança no trabalho. E normalmente, a falta da utilização do EPI ou treinamento customizado à máquinas que serão operadas durante uma obra, colaboram com os diversos acidentes de trabalho que ocorrem no dia a dia.

Esse trabalho apresentará a importância do cumprimento das normas, como por exemplo, a NR 6 que apresenta equipamentos de proteção individual que atua contra riscos de quedas e a norma NR 12 que possui medidas de proteção que garanta a saúde e a integridade física dos trabalhadores bem como a NR 18 que é responsável por estabelecer as medidas de segurança e proteção aos colaboradores.

Um exemplo de máquina que poderia ser eficaz nessa pesquisa seria um robô que recebeu o nome de Hadrian capaz de assentar até 1000 tijolos por hora, que foi criado por uma empresa australiana chamada Fastbrick Robotics.

Segundo ALECRIM (2015), a Fastbrick Robotics afirma que o robô consegue ser até 20 vezes mais rápido que um humano na realização da mesma tarefa. Por conta disso, os muros de uma casa média podem ser levantados em dois dias, na estimativa da empresa. Isso equivale a pelo menos 150 residências por ano.

## **2 METODOLOGIA**

Para se obter os resultados e respostas acerca do escolhido neste trabalho a metodologia utilizada foram algumas pesquisas exploratórias em artigos científicos e em livros a respeito de máquinas que supostamente vem ganhando espaço no mercado de trabalho e vem sendo usadas no lugar de profissionais, e também número de acidentes que ocorrem frequentemente na construção civil e se a utilização delas podem contribuir positivamente de modo a diminuir esse índice.

Utilizamos também uma pesquisa de campo com vinte profissionais na área de construção que residem na cidade de Ceres-GO, onde o questionamento era a respeito da chegada da Indústria 4.0 e se essas máquinas e avanços tecnológicos que estão cada dia mais adentrando na construção civil poderiam prejudicá-los futuramente deixando pouca demanda de mão-de-obra humana.

Buscamos também saber uma média de obras em metros quadrados por dia que conseguem fazer e quantos tijolos em média eles conseguem assentar por hora, fazendo uma comparação direta entre a mão-de-obra humana e a robótica na qual está em análise.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na construção civil o número de acidentes é duas vezes maior que o padrão. O Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção Civil de São Paulo (SintraconSP) realizou uma pesquisa com 659 trabalhadores da construção no estado e concluiu que as principais causas de acidentes são: falta de atenção, não usar EPI, falta de fiscalização no ambiente de trabalho e equipamentos obsoletos. E os principais tipos de acidentes são: quedas em altura, cortes e lacerações, L.E.R (lesões por esforços repetitivos), exposição constante a sons altos e picadas de insetos e animais venenosos (CARVALHO, 2017).

É comum sermos impactados pelas notícias de acidentes de trabalho em obras e construções. É por este motivo que a utilização de EPI's (Equipamento de Proteção Individual é indispensável, pois previne acidentes, e colabora com a segurança do trabalho.

A Norma Regulamentadora de número 6 é a NR responsável pela regulamentação dos Equipamentos de Proteção Individual. Na qual afirma que o EPI é fundamental para proteger o trabalhador nos mais variados locais de trabalhos e que devem ser obrigatoriamente fornecidos por indústrias aos seus colaboradores (TORANZO, B, 2016).

O Ministério do Trabalho estabelece algumas diretrizes e requisitos mínimos para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores. E dentre esses requisitos na Construção Civil, temos a NR 18, Programa de Condições e meio Ambiente de Trabalho na Indústria de Construção, que é responsável por estabelecer as medidas de segurança e proteção aos colaboradores deste setor (OLIVER, R, 2018).

E outra norma que também exige medidas é a NR 12- Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Que tem por objetivo a segurança do trabalhador, melhorias das condições de trabalho em prensas e similares, injetoras, máquinas e equipamentos de uso geral e máquinas e equipamentos intrinsecamente seguros (OLIVER, R, 2018).

Ela também prevê e exige treinamento customizado à máquina que será operada, à ser realizado antes do operador assumir suas funções, estando apto a atuar em todas as fases previstas na norma, que vão do projeto de máquinas e equipamentos até a disposição final dos mesmos e eventual desmonte (OLIVER, R, 2018).

Podemos citar alguns exemplos de EPI's: Capacete, capuz ou balaclava, óculos, protetor facial, máscara de solda, protetor auditivo, respirador de fuga, luvas, cinturão, entre outros.

Sempre que ocorre algum acidente é gerado um documento com o nome de comunicação de acidentes de trabalho (CAT). Como está demonstrado na tabela acima tanto com o CAT, quanto sem, o número de acidentes de trabalho é muito expressivo de 2011 há 2014, tendo uma queda nos anos de 2015 a 2016, esse fato ocorreu devido o Brasil sediar a copa do mundo, o que aumentou o número de construções em grande escala, gerando assim um maior índice de acidentes.

Na tabela 1 a seguir mostra os registros sobre acidentes de trabalho na construção civil entre 2011 e 2016, esses são dados anuais divulgados pela Previdência Social.

## TECNOLOGIA ALIADO A SEGURANÇA DO TRABALHO E CUSTO BENEFÍCIO

**Tabela 1: Número de acidentes de trabalho com CAT registrada e sem CAT registrada no Setor da Construção no Brasil, entre 2011 a 2016.**

Anos	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO								
	Total	Com CAT Registrada							Sem CAT Registrada
		Total	Motivo			Doença do Trabalho			
			Típico	Trajeto					
2011	60.415	46.548	39.282	84,39%	6.335	13,61%	931	2%	13.867
2012	64.161	49.301	41.748	84,68%	6.759	13,72%	794	1,6%	14.860
2013	64.889	48.509	40.465	83,42%	7.282	15,01%	762	1,57%	13.380
2014	50.662	47.687	39.520	82,87%	7.486	15,70%	681	1,43%	2.975
2015	43.334	38.646	32.110	83,09%	5.963	15,43%	573	1,48%	4.688
2016	34.786	31.207	25.493	81,69%	5.324	17,06%	390	1,25%	3.579

Dados: Anuário Estatístico da Previdência Social.

Através do questionamento feito na cidade de Ceres-GO, descobrimos que a média de tijolos que um pedreiro consegue assentar por hora é em torno de 70 tijolos, enquanto que o Hadrian consegue colocar 1000 tijolos por hora, como notamos no gráfico 1.

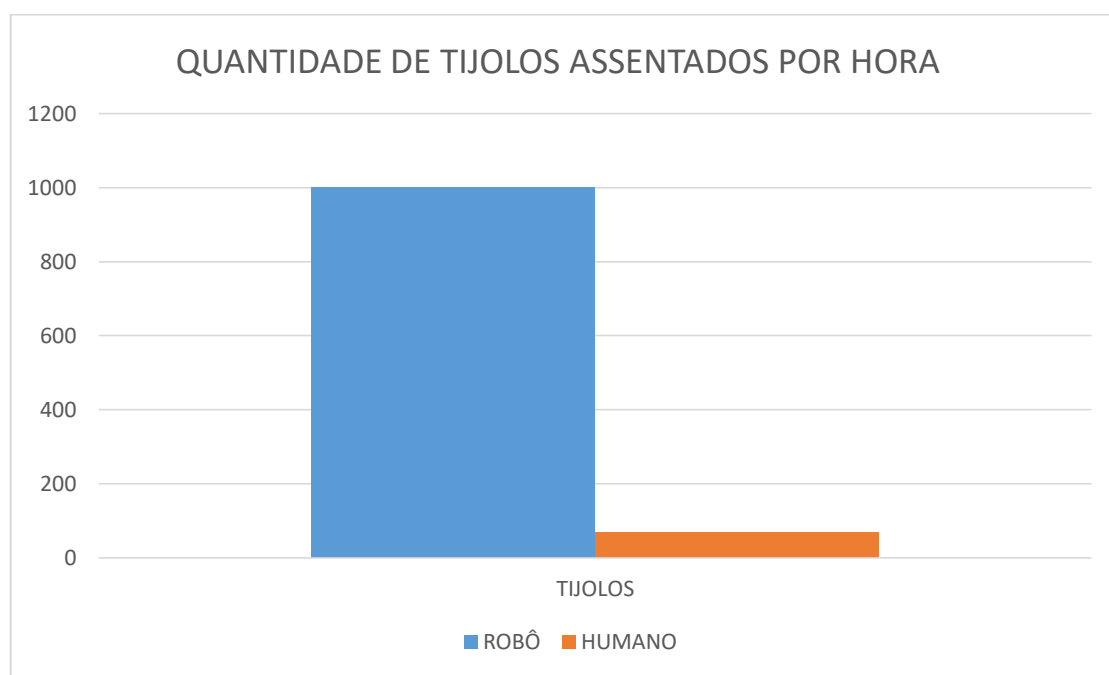


Gráfico 1

Dos 20 profissionais entrevistados na área de construção civil, 13 deles ou seja 65% disseram que essas novas tecnologias podem afetar de forma positiva, bastando apenas se melhoria na mão-de-obra para se adequarem e 7 ou seja 35% de forma negativa dizendo que perderão espaço no mercado de trabalho, conforme mostrado no gráfico 2.

## TECNOLOGIA ALIADO A SEGURANÇA DO TRABALHO E CUSTO BENEFÍCIO

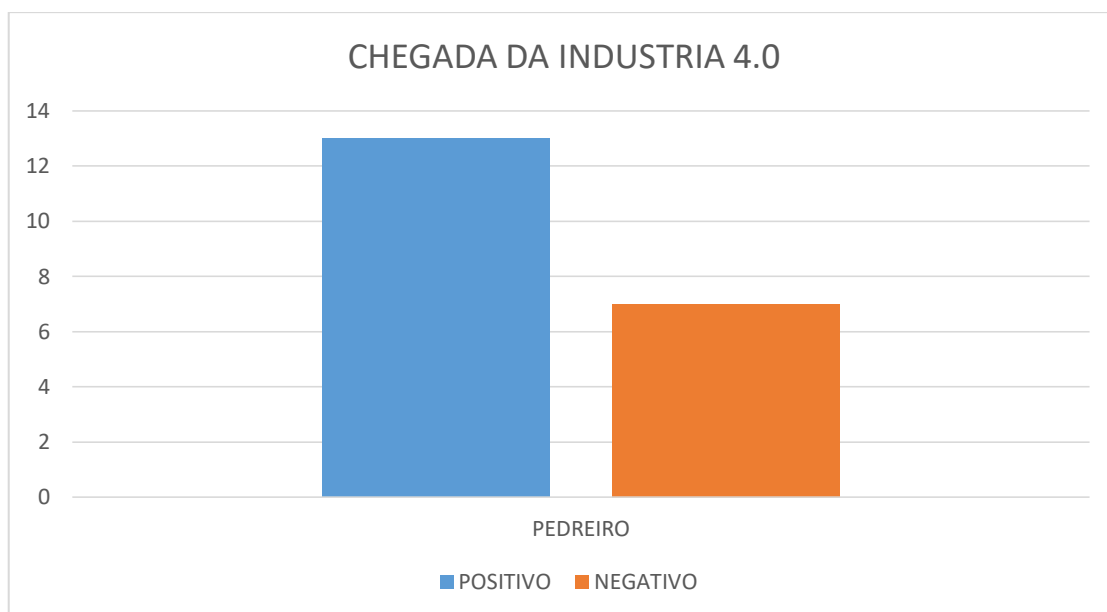


Gráfico 2

O robô em análise (Hadrian) pode trabalhar em situações ambientais em que um operador teria dificuldades e seria exposto a possíveis fadiga ou insolação, sendo capaz de trabalhar sem descanso de uma forma muito eficiente, 24 horas por dia 7 dias na semana (ENGINEERING, 2017).

Em relação ao custo final de uma obra, o robô consegue além de reduzir o tempo de entrega de uma residência por exemplo, mas também tem uma redução no desperdício de material que ainda é recorrente nas construções.

Segundo CARLOS (2015), o Hadrian afeta diretamente uma das áreas mais problemáticas em termo de desemprego. Pois na maioria das vezes os pedreiros ou serventes não possuem nenhuma formação que permita com que eles possam migrar de área com facilidade. Um robô desses desemprega dezenas de pessoas, sem que elas sejam realocadas na cadeia produtiva.

Porém segundo ALECRIM (2015), a Fastbrick acredita, no entanto, que o robô não vai tirar vagas de trabalho do mercado, pelo menos não de modo expressivo. Isso porque esse robô não consegue fazer tudo sozinho, ou seja, ainda exige que um pedreiro faça uma vistoria para fins de garantia da qualidade durante o processo.

No entanto, não obteve dados que comprovasse que esse robô será de fato eficaz na redução da quantidade de acidentes ocorridos durante uma obra, de modo geral, podemos afirmar que ele consegue evitar que vários tipos de acidentes ocorram, pelo fato de haver uma redução na quantidade de trabalhadores.

De acordo com dados do Ministério da Previdência Social, o Brasil registrou mais de 700 mil casos de acidentes em 2012, sendo que em torno de 60 mil foram no setor de construção civil. Na qual já foi campeã em acidentes de trabalho e hoje ocupa o quarto lugar, sendo os mais comuns: quedas, acidentes durante o aterramento elétrico e em elevadores de obra.

Normalmente, a falta da utilização do EPI ocasiona acidentes com ferimentos graves e muitas vezes com vítimas fatais. Sabemos que a maioria desses imprevistos poderiam ser evitados com um bom planejamento, prevenção, informação (treinamentos) e claro, o uso correto dos equipamentos.

O treinamento dos profissionais da Construção Civil para interpretação da norma NR-12 ainda trará vantagem estratégica nas mesas de reunião das empresas do setor por um bom tempo, principalmente considerando a efervescência no mercado de prestadores de serviço, que prometem

## TECNOLOGIA ALIADO A SEGURANÇA DO TRABALHO E CUSTO BENEFÍCIO

adequar os equipamentos e máquinas das empresas à norma. Também é preciso lembrar que norma reguladora tem peso de lei. Conhecer o assunto tem a importância de não infringir a lei em suas atividades de trabalho (CARDOSO, A. 2017).

### 4 CONCLUSÕES

De acordo com o estudo feito e os resultados mostrados acima, é possível perceber que o número de acidentes na área de construção civil ainda é muito grande, o que torna preocupante, sendo assim, é de extrema importância que as empresas se preocupem em fazer treinamentos com seus funcionários, para que utilizem todos os equipamentos necessários a sua proteção, de modo a diminuir esse índice.

Uma solução simples de ser aplicada é a adequação da empresa as Normas regulamentadoras, como a NR 6 (responsável pela regulamentação dos Equipamentos de Proteção Individual), NR 12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) e a NR 18 (Programa de Condições e meio Ambiente de Trabalho na Indústria de Construção).

A implantação de máquinas e equipamentos modernos, em especial o robô hadrian que foi objeto desse estudo tem contribuído de forma indireta na redução dos números de acidentes, pois não haverá a necessidade do grande número de trabalhadores para estar acompanhando a obra, mas apenas um profissional qualificado para poder vistoriar, após o processo de assentamento de tijolos.

Em relação à pesquisa feita em campo observamos que a maioria, ou seja 65% dos profissionais, acham que a indústria 4.0 pode afetar positivamente a área da construção civil, sendo apenas necessário uma adaptação na mão-de-obra para conduzir essas máquinas, porém ainda possui uma parcela de 35% que se sente ameaçada com a chegada da robótica no meio de trabalho.

Já em relação ao custo final da obra, há uma grande redução, pois o robô em análise consegue trabalhar sem descanso 24 horas por dia se for necessário e com isso ele pode entregar uma obra em tempo recorde e com o mínimo de desperdício de material possível.

### REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. **Hadrian, o robô “pedreiro” que pode assentar mil tijolos por hora.** Tecnoblog, 2015. Disponível em: <https://www.tecnoblog.net/180707/robo-construtor-hadrian/> acessado em: 26 de abril de 2019.

CABRAL, S. A. **Segurança Na Construção Civil: Instalações Elétricas Temporárias.** Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, Minas Gerais, 2018.

CARDOSO, A. **Reduzindo Acidentes provocados por máquinas e equipamentos na Construção Civil.** Ycon, 2017. Disponível em: <[ycon.com.br/gestao/reduzindo-acidentes-provocados-por-maquinas-e-equipamentos-na-construcao-civil/](http://ycon.com.br/gestao/reduzindo-acidentes-provocados-por-maquinas-e-equipamentos-na-construcao-civil/)> acessado em: 02 de Outubro de 2019.

CARLOS, Cardoso. **Robô-pedreiro constrói uma casa em 2 dias. Péssima idéia.** Meio bit, 2015. Disponível em: <https://www.meiobit.com/321251/fastbrick-hadrian-105-robo-pedreiro-constroi-uma-casa-em-2-dias/> acessado em: 26 de abril de 2019.

CARVALHO, D. (16 de Outubro de 2017). **Acidentes na Construção Civil – uma Infeliz Realidade do Setor,** 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/acidentes-na-construcao-civil/>>. Acesso em 30 de maio de 2019.

CUNHA, Renato. **Adeus pedreiro humano, olá robô pedreiro.** Stylourbano, 2016. Disponível em: <http://www.stylourbano.com.br/adeus-pedreiro-humano-ola-robo-pedreiro/> acessado em: 11 de abril de 2019.

## TECNOLOGIA ALIADO A SEGURANÇA DO TRABALHO E CUSTO BENEFÍCIO

DAL ROSSO, S. **Intensidade E Imaterialidade Do Trabalho E Saúde**. Trabalho, Educação e Saúde. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Rio de Janeiro, 2006.

ENGINEERING. **Conheça o robô que assenta mais de mil tijolos por hora**. AWA COMERCIAL 2017. Disponível em: <http://awacomercial.com.br/blog/conheca-o-robo-que-assenta-mais-de-mil-tijolos-por-hora/> acessado em 13 de abril de 2019.

FARIAS, J. **Estudo De Viabilidade Técnica E Econômica Do Método Construtivo Light Steel Framing Numa Residência Unifamiliar De Baixa Renda**. Projeto de Graduação, UFRJ, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2013.

FIA. **Indústria 4.0 o que é, consequências, impactos positivos e negativos**. FIA 2018. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/industria-4-0/> acessado em 05 de Dezembro de 2019.

KINGTON, J. V. **Análisis De Viabilidade De La Implantación De Robótica Em Obra**. Universitat Politècnica de Catalunya, Trabalho De Fin De Grado, Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona, Barcelona, 2015.

NASCIMENTO, F. C; SALIM, C. A. **Politica De Prevenção De Acidentes Na Construção Civil: Uma Análise Das Práticas Da Inspeção Do Trabalho**. Revista Psicologia: Organizações e Trabalho. São Paulo, 2018.

OLIVEIRA, V. F; OLIVEIRA, E. A. A. Q. **O Papel Da Indústria Da Construção Civil Na Organização Do Espaço E Do Desenvolvimento Regional**. The 4th International Congress on University-Industry Cooperation – Taubaté, SP, 2012. Disponível em: <[www.unitau.br/unindu/artigos/pdf570.pdf](http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf570.pdf)> Acessado em: 28 Maio de 2019.

OLIVER, R. **Construção Civil: Você conhece todos os EPI's Utilizados?**. Prolife, 2018. Disponível em: <<https://prolifeengenharia.com.br/principais-equipamentos-de-protecao-individual-epi-usados-na-construcao-civil/>> acessado em 02 de Outubro de 2019.

PORTO, T. M. S. **Estudo Dos Avanços Da Tecnologia De Impressão 3D E Da Sua Aplicação Na Construção Civil**. Projeto de Graduação, UFRJ, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2016.

TORANZO, B. Equipamentos de proteção individual (EPI) na construção civil. Construct, 2016. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/equipamento-de-protecao-individual-epi-na-construcao-civil/>> Acessado em 02 de Outubro de 2019.