

**INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
TÉCNICO EM INFORMÁTICA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**

LUIS VANSAN
MATHEUS SANTOS AZEVEDO
PEDRO MIGUEL SARUR FARIA

CLASSIFICAÇÃO DE QUALIDADE DE MADEIRA

CAMPINAS
2025

LUIS VANSAN
MATHEUS SANTOS AZEVEDO
PEDRO MIGUEL SARUR FARIAS

Classificação de qualidade de madeira

Orientadores: Prof. Dr. Márcio André
Miranda e Prof. Dr. Glauber da Rocha
Balthazar.

CAMPINAS
2025

RESUMO

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo Android para a classificação da qualidade da madeira. A madeira, material de vasta aplicação, demanda uma classificação eficaz devido à variabilidade de sua qualidade em função de fatores como espécie, origem e defeitos. O objetivo é facilitar a identificação de defeitos, padronizar a avaliação e promover a eficiência e sustentabilidade no uso do material. O aplicativo empregará análise de imagem e inteligência artificial (IA) para uma avaliação rápida e padronizada, sendo superior à inspeção visual humana na detecção de defeitos sutis e no processamento simultâneo de informações. Para o desenvolvimento, serão utilizadas as tecnologias: Android Studio (IDE), smartphone Android, IA YOLOv8 para detecção de objetos, linguagens Python (para IA e análise de dados) e Java (para interface Android), e Canva para design. A metodologia Scrum será aplicada para gerenciar o projeto, dividindo o trabalho em *sprints* para otimizar o tempo e o desempenho. Espera-se que o sistema final seja uma ferramenta funcional e precisa, capaz de identificar defeitos e categorias de qualidade da madeira automaticamente, resultando em maior agilidade, redução de desperdícios e melhor aproveitamento da matéria-prima.

Palavras-chave: Classificação de madeira; Aplicativo mobile; Inteligência Artificial; YOLOv8; Qualidade de madeira.

ABSTRACT

This work proposes the development of an Android application for wood quality classification. Wood, a material with wide application, requires effective classification due to the variability of its quality based on factors such as species, origin, and defects. The objective is to facilitate defect identification, standardize assessment, and promote efficiency and sustainability in material usage. The application will employ image analysis and artificial intelligence (AI) for rapid and standardized evaluation, being superior to human visual inspection in detecting subtle defects and simultaneously processing information. For development, the following technologies will be used: Android Studio (IDE), an Android smartphone, YOLOv8 AI for object detection, Python (for AI and data analysis) and Java (for Android interface) languages, and Canva for design. The Scrum methodology will be applied to manage the project, dividing the work into sprints to optimize time and performance. It is expected that the final system will be a functional and accurate tool, capable of automatically identifying wood defects and quality categories, resulting in greater agility, waste reduction, and better utilization of raw material.

Keywords: Wood classification; Mobile application; Artificial Intelligence; YOLOv8; Wood quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de seção transversal de tronco de árvore.....	9
Figura 2 - Mapa mental sobre a classificação da qualidade das tábuas.....	11
Figura 3 - Diagrama Scrum.....	16
Figura 4 - Métricas do modelo YOLOv8 para detecção de defeitos em madeira.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma do projeto.....	14
---------------------------------------	----

SUMÁRIO

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
1.1 Introdução.....	7
1.2 Metodologias de análise de madeira.....	8
1.2.1 Partes do Tronco.....	8
1.2.2 Outros Termos Importantes.....	9
1.2.3 - Tipos de Corte da Madeira.....	9
1.2.4 - Defeitos que Afetam a Qualidade da Madeira.....	9
1.2.4.1 Defeitos Naturais (Anatômicos).....	9
1.2.4.2 Ataques Biológicos.....	10
1.2.5 Defeitos da Secagem.....	10
1.2.6 Defeitos de Processamento.....	10
2 OBJETIVO.....	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1 Tecnologias.....	12
3.2 Tipo de Pesquisa e Coleta de Dados.....	13
3.3 Cronograma.....	14
3.4 Metodologia Scrum.....	15
4 RESULTADOS ESPERADOS.....	16
5 RESULTADOS ALCANÇADOS.....	17
6 CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Introdução

A madeira é um dos materiais mais antigos, diversificáveis e versáteis utilizados pelo ser humano, presente em áreas como construção civil, marcenaria, design de interiores e produção industrial (Longue Júnior & Colodette, 2013). No entanto, a qualidade da madeira pode variar significativamente de acordo com alguns fatores como espécie, origem, condições de corte, armazenamento e presença de defeitos naturais ou mecânicos (CALIL JÚNIOR; OKIMOTO; PFISTER, 2003). Com essa variação, torna-se essencial a realização de uma classificação, a fim de garantir o uso adequado do material, a segurança das estruturas e também a valorização do produto final.

Diante dessa necessidade, o desenvolvimento de um aplicativo voltado para a classificação de qualidade da madeira acaba surgindo como uma solução prática e inovadora. Por meio de tecnologias como análise de imagem, inteligência artificial e bancos de dados, o aplicativo permite avaliar e categorizar a madeira de forma rápida, padronizada e acessível. Com isso, ele pode beneficiar pequenos produtores, marceneiros, engenheiros e até estudantes da área florestal, promovendo maior eficiência, sustentabilidade e rastreabilidade no uso da madeira.

Uma inspeção automatizada pode encontrar defeitos sutis demais para a detecção feita por um homem a olho nu e pode operar com velocidades mais altas do que o olho humano. Em um ambiente automatizado, as informações sobre cada um dos defeitos, o seu tipo, posição, tamanho e muitas outras podem ser analisadas, processadas e armazenadas ao mesmo tempo, o que não seria possível para um inspetor humano.¹

Nesse contexto a aplicação Android com reconhecimento de defeitos na madeira por IA acaba sendo superior a classificação feita através de olhos humanos, sendo um método mais eficaz e seguro.

¹ RICARDO, Rall. Processamento de imagens digitais para detecção e quantificação de defeitos na madeira serrada de coníferas de reflorestamento de uso não estrutural. 2010. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura), São Paulo, Botucatu, 2010.

Além de agilizar o processo de avaliação, o aplicativo também contribui para o controle de qualidade, a redução de desperdícios e o cumprimento de normas técnicas, sendo uma ferramenta estratégica para o setor madeireiro e florestal em um mercado cada vez mais exigente e tecnológico.

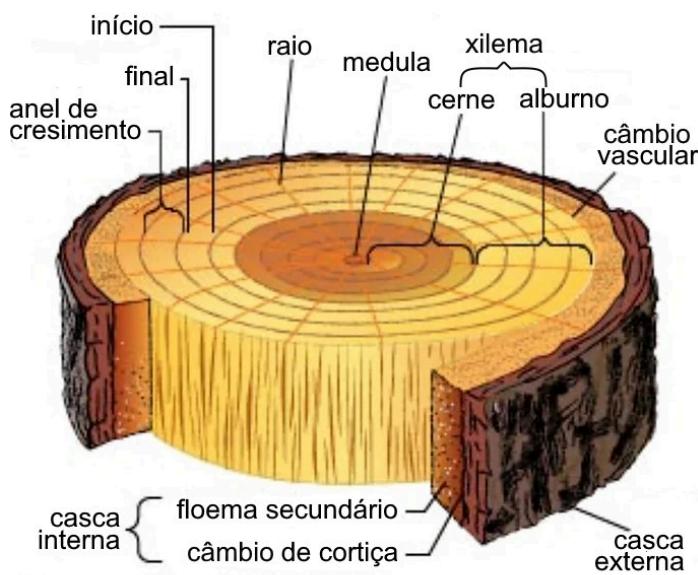
1.2 Metodologias de análise de madeira

Para que a madeira seja usada em estruturas com segurança, é essencial garantir sua resistência e rigidez. Isso é feito por meio de um controle de qualidade, que pode ser visual, mecânico ou uma combinação dos dois. A madeira pode ser avaliada visualmente com base em características anatômicas e defeitos aparentes (CALIL JÚNIOR; OKIMOTO; PFISTER, 2003).

1.2.1 Partes do Tronco

- Medula: Parte central do tronco, com pouca resistência e alta vulnerabilidade a pragas (Figura 1).
- Cerne: Região interna ao redor da medula, mais escura e resistente a ataques biológicos.
- Alburno: Camada clara entre o cerne e a casca, menos resistente por conter substâncias como açúcares.

Figura 1 - Diagrama de seção transversal de tronco de árvore.



© 2006 Merriam-Webster, Inc.

Fonte: Merriam-Webster, Inc.

1.2.2 Outros Termos Importantes

- Fibra: Responsável pela resistência da madeira.
- Grã: Direção das fibras em relação ao eixo do tronco.
- Parênquima: Tecido de células curtas e finas, mais claro e menos resistente.

1.2.3 - Tipos de Corte da Madeira

- Radial: Corte feito ao longo dos raios, perpendicular aos anéis de crescimento.
- Tangencial: Paralelo aos anéis, perpendicular aos raios.
- Transversal: Corte perpendicular ao eixo do tronco.

1.2.4 - Defeitos que Afetam a Qualidade da Madeira

1.2.4.1 Defeitos Naturais (Anatômicos)

- Medula: Enfraquece a peça e facilita rachaduras e ataques.

- Faixas de Parênquima: Reduzem a resistência, especialmente sob compressão.
- Fibra ou Grã Inclinada: Resulta de cortes em ângulo ou presença de nós.
- Nós: Marcas de galhos; podem ser sólidos (nó são) ou ocos (nó oco).

1.2.4.2 Ataques Biológicos

- Insetos: Criam perfurações visíveis (pequenas ou grandes).
- Fungos: Podem causar manchas (como a mancha azul) e tipos de podridão (clara ou parda).

1.2.5 Defeitos da Secagem

- Encanoamento: Curvatura na largura da peça.
- Arqueamento: Curvatura ao longo do comprimento, nas bordas.
- Encurvamento: Curvatura ao longo do comprimento, na face.
- Torcimento: Curvatura em espiral.
- Escamas: Ocorrência de separação entre os anéis no corte.
- Rachaduras: Aberturas nas fibras que comprometem a integridade da peça.

1.2.6 Defeitos de Processamento

- Presença de Alburno: Indesejado por ser menos resistente.
- Arestas Quebradas: Danos nas bordas da peça.
- Variações na Seção Transversal: Mudanças não intencionais na forma da peça.

Figura 2 - Mapa mental sobre a classificação da qualidade das tábuas.



Fonte: O Autor

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um aplicativo Android para a classificação da qualidade da madeira visando facilitar a identificação de defeitos, garantir a padronização da avaliação e promover maior eficiência e sustentabilidade no uso do material.

2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisa e coleta de dados e fotos sobre os diferentes tipos de problemas da madeira
- Implementação da IA para reconhecimento e análise da tábua da madeira
- Criação do banco de dados e treinamento da IA
- Criação da aplicação android para retornar os resultados da IA
- Participar de feiras científicas, congressos e publicações.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tecnologias

Para o desenvolvimento do projeto serão utilizadas as seguintes ferramentas e tecnologias:

a) IDE: Android studio

O Android Studio será utilizado como a plataforma de desenvolvimento integrado (IDE) para criar e testar o aplicativo. A ferramenta oferece suporte completo para a criação de aplicativos Android, com recursos de emulação, depuração e análise de desempenho, essenciais para garantir a qualidade e funcionalidade do app.

b) Hardware: Smartphone com Android

O projeto será testado e executado em um smartphone com sistema operacional Android. O dispositivo será usado para rodar o aplicativo e validar seu desempenho em um ambiente real. Além disso, ele permitirá a interação direta com o usuário durante a avaliação da qualidade da madeira.

c) IA: YoloV8

A inteligência artificial YOLOv8 será a ferramenta escolhida para a análise de imagem. YOLO (You Only Look Once) é uma rede neural de aprendizado profundo capaz de realizar detecção em tempo real de objetos em imagens. Neste projeto, será utilizado para identificar e classificar defeitos visíveis na madeira a partir das imagens capturadas pelo smartphone, auxiliando na avaliação automatizada da qualidade do material.

d) Linguagens: Python e Java

A linguagem Python será utilizada para a implementação dos algoritmos de inteligência artificial (IA), análise de dados e integração com a interface do usuário. O Java será usado para a construção da

interface do aplicativo Android, garantindo a comunicação com a IA e a execução das funcionalidades de maneira eficiente.

e) Software para design: Canva

O Canva será usado para criar elementos visuais e gráficos necessários para o design da interface do usuário (UI) e outros recursos visuais do aplicativo. O objetivo é garantir que o design seja intuitivo e atraente, proporcionando uma boa experiência ao usuário durante a interação com o aplicativo.

3.2 Tipo de Pesquisa e Coleta de Dados

A pesquisa terá natureza **aplicada**, focando no desenvolvimento de um produto tecnológico – o aplicativo Android – que visa solucionar um problema prático no setor madeireiro: a classificação eficiente da qualidade da madeira. Em termos de abordagem metodológica, o trabalho combina elementos de pesquisa **exploratória** e **experimental**. A fase exploratória envolverá o levantamento e a compreensão detalhada dos diversos tipos de defeitos presentes na madeira e suas características visuais. A fase experimental será dedicada à construção e validação tanto do modelo de inteligência artificial quanto do aplicativo em si.

Os dados essenciais a serem levantados consistem em um vasto conjunto de **imagens digitais de tábuas de madeira** que apresentem diferentes tipos de defeitos visíveis, como nós, rachaduras, resina, medula, impurezas minerais (quartzo), mancha azul e falhas nas bordas. **A obtenção desses dados será realizada por meio da utilização de um conjunto de dados (dataset) pronto, disponível na plataforma Kaggle, que contém diversas imagens de tábuas de madeira com defeitos já rotulados².** Isso otimiza a fase de coleta e pré-processamento, permitindo focar na preparação e otimização desses dados para o treinamento do modelo de IA.

² **NAHSA, Nouman.** *Large Scale Image Dataset of Wood Surface Defects*. 2022. Disponível em: <https://www.kaggle.com/datasets/nomihsa965/large-scale-image-dataset-of-wood-surface-defects>. Acesso em: 26 mai. 2025.

A análise desses dados se dará primeiramente na **anotação e rotulagem** (se necessária, para complementar ou refinar o dataset do Kaggle) das imagens, um processo crucial para o treinamento supervisionado do modelo YOLOv8, onde os defeitos serão precisamente demarcados e categorizados. Posteriormente, a análise incluirá uma rigorosa **avaliação do desempenho do modelo de IA**, utilizando métricas quantitativas como precisão, *recall*, F1-score e acurácia, aplicadas a um conjunto de dados de teste independente, garantindo a eficácia da classificação.

3.3 Cronograma

O cronograma abaixo apresenta um registro das tarefas a serem realizadas, além de suas respectivas datas de início e término.

1. Pesquisa de dados de defeitos de madeira.
2. Procurar um dataset que contenha defeitos de madeira e utilizá-lo no treinamento da IA.
3. Inscrição nas feiras e documentação necessária para tais.
4. Criação e treinamento do modelo de IA.
5. Criação do App.
6. Implementação da IA no App e testes.
7. Participação em feiras científicas.
8. Entrega final.

Tabela 1 - Cronograma do projeto

Metas	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1	x	x						
2		x	x					
3		x	x					
4			x	x				
5				x	x	x		
6					x	x		
7						x	x	
8								x

Fonte: O Autor

3.4 Metodologia Scrum

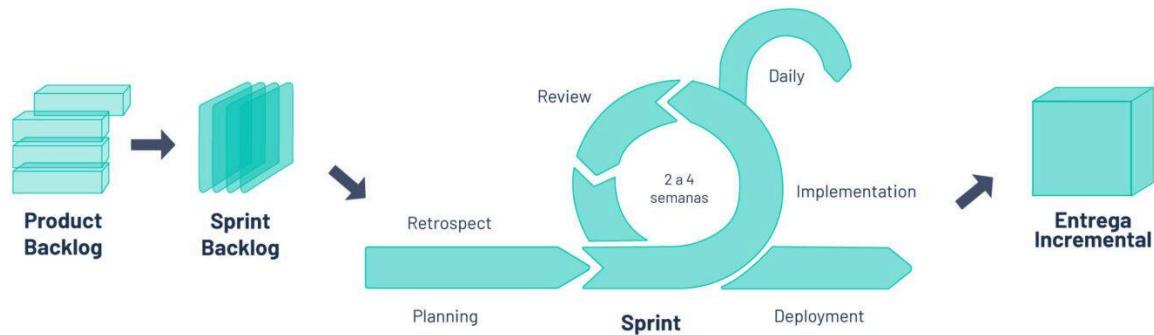
A fim de um maior aproveitamento de tempo e também de um desempenho superior, a metodologia *Scrum* aparece para nossa equipe como uma solução.

A metodologia Scrum é utilizada desde 1990, sendo usada como um framework estrutural para gerenciar o trabalho em produtos complexos. Frisando que o Scrum aparece como um framework dentro do qual você pode empregar vários processos ou técnicas. O Scrum deixa claro a eficácia relativa de suas práticas de gerenciamento de produto e técnicas de trabalho, de modo que você possa continuamente melhorar o produto, a equipe e o ambiente de trabalho.³

O trabalho será dividido em objetivos gerais e fundamentais para o projeto, chamados de *sprints*, e cada sprint terá sua subtarefas que devem ser cumpridas a fim de concluir aquele sprint no tempo estipulado, depois revisadas a fim de mitigar falhas e insuficiências. A metodologia também distribui funções de forma organizada e eficiente para todos os membros da equipe.

³ STOPA, Gabriel Rocha;RACHID, Christien Lana. SCRUM: METODOLOGIA ÁGIL COMO FERRAMENTA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS. **CES Revista**, [S.I.], v. 33, n. 1, p. 302-323, ago. 2019. ISSN 1983-1625.

Figura 3 - Diagrama Scrum



Fonte: Artia.com

4 RESULTADOS ESPERADOS

Ao final do desenvolvimento do aplicativo, espera-se obter uma ferramenta funcional capaz de realizar a classificação automática da qualidade da madeira por meio da análise de imagens, utilizando modelos de inteligência artificial treinados para essa finalidade.

A expectativa é que o sistema tenha uma boa acurácia na identificação de defeitos e categorias de qualidade, contribuindo para uma análise mais padronizada e confiável, em comparação com os métodos tradicionais baseados apenas na avaliação visual humana.

Com o uso do aplicativo, prevê-se maior agilidade no processo de avaliação, redução do tempo necessário para tomada de decisão e aumento do aproveitamento da matéria-prima, evitando desperdícios. A interface do sistema será projetada de forma acessível, visando facilitar o uso por diferentes perfis de usuários, inclusive aqueles sem conhecimento técnico em tecnologia ou inteligência artificial.

Além disso, a disseminação do produto proposto será realizada através de apresentação em feiras e/ou congressos relacionados com o tema, a fim de divulgar os resultados obtidos e promover o uso da ferramenta em contextos reais.

Espera-se, portanto, que o sistema desenvolvido seja uma ferramenta útil no auxílio à análise da qualidade da madeira, proporcionando maior precisão, agilidade e praticidade ao processo.

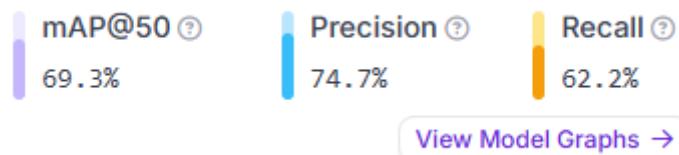
5 RESULTADOS ALCANÇADOS

Até o presente momento, a principal entrega do projeto foi a implementação e o treinamento da inteligência artificial utilizando o modelo YOLOv8 para a detecção de defeitos em superfícies de madeira. A rede foi treinada com um conjunto de imagens rotuladas e apresentou desempenho satisfatório, conseguindo identificar diferentes categorias de defeitos de forma automatizada.

Embora a acurácia obtida ainda esteja abaixo de 75%, os resultados indicam que a IA já é capaz de distinguir padrões relevantes, mostrando potencial para ser integrada ao aplicativo que será desenvolvido em etapas futuras. Os testes iniciais evidenciam que o modelo pode apoiar a padronização da análise da madeira, oferecendo rapidez e precisão superiores ao processo de inspeção visual tradicional.

A análise de desempenho foi realizada por meio de métricas como precisão, *recall* e *F1-score*, que confirmaram a viabilidade do sistema, mesmo que ajustes e novos treinamentos ainda sejam necessários para atingir maior confiabilidade.

Figura 4 - Métricas do modelo YOLOv8 para detecção de defeitos em madeira.



Fonte: O Autor

- *Precision* (74,7%): significa que, quando o modelo aponta que existe um defeito, em 74,7% das vezes ele realmente está certo.
- *Recall* (62,2%): indica que o modelo conseguiu encontrar cerca de 62% de todos os defeitos que realmente estavam presentes.
- mAP@50 (69,3%): mede a qualidade geral das previsões do modelo; quanto maior, melhor.

Em resumo, esses números mostram que a IA já consegue identificar corretamente boa parte dos defeitos, mas ainda precisa ser ajustada para não deixar

tantos passar despercebidos (melhorar o recall). A imagem mostra o desempenho inicial da inteligência artificial treinada para identificar defeitos em madeira.

Neste estágio, não foi possível validar o aplicativo Android, pois sua implementação está prevista para as próximas fases do projeto. No entanto, a base tecnológica da solução — a inteligência artificial treinada — já está em funcionamento e pronta para ser integrada ao sistema final.

6 CONCLUSÕES

Os resultados alcançados até agora permitem concluir que parte dos objetivos do projeto foi atingida. A hipótese de que seria possível desenvolver um sistema de classificação da qualidade da madeira baseado em inteligência artificial foi comprovada parcialmente: a IA demonstrou funcionamento adequado, mesmo sem alcançar ainda um nível ideal de acurácia.

Assim, ainda que não se tenha o aplicativo finalizado, já foi possível comprovar a viabilidade técnica da proposta e estabelecer um caminho sólido para sua continuação. Os próximos passos do projeto incluem:

- Otimização e novo treinamento do modelo de IA para elevar sua acurácia acima de 75%;
- Desenvolvimento do aplicativo Android, integrando a IA à interface para que usuários possam realizar testes práticos;
- Testes em campo, visando validar o sistema em situações reais de uso;
- Aperfeiçoamento da interface gráfica para torná-la intuitiva e acessível;
- Preparação para disponibilização do aplicativo em lojas digitais, como a Google Play Store.

REFERÊNCIAS

CALIL JUNIOR, C.; OKIMOTO, F. S.; PFISTER, G. M. *Manual de classificação visual*. São Carlos: Convênio Racional Engenharia S.A., IBRAMEM, 2006. 16 p.

LONGUE JÚNIOR, Dalton; COLODETTE, Jorge Luiz. Importância e versatilidade da madeira de eucalipto para a indústria de base florestal. *Pesquisa Florestal Brasileira*, [S. I.], v. 33, n. 76, p. 429–438, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.76.528. Disponível em: <https://pfb.sede.embrapa.br/pfb/article/view/528>. Acesso em: 25 mai. 2025.

NAHSA, Nouman. *Large Scale Image Dataset of Wood Surface Defects*. 2022. Disponível em:

<https://www.kaggle.com/datasets/nomihsa965/large-scale-image-dataset-of-wood-surface-defects/data>. Acesso em: 26 mai. 2025.

RICARDO, R. Processamento de imagens digitais para detecção e quantificação de defeitos na madeira serrada de coníferas de reflorestamento de uso não estrutural. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu, 2010.

STOPA, G. R.; RACHID, C. L. SCRUM: metodologia ágil como ferramenta de gerenciamento de projetos. *CES Revista*, [S. I.], v. 33, n. 1, p. 302-323, ago. 2019. ISSN 1983-1625.