

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**  
**CURSO DE ENGENHARIA NAVAL**

Mário Ricardo Rodrigues de Souza Júnior

**Solução para a automatização do tratamento de dados e  
geração de relatórios de um ambiente inovador de  
aprendizagem por competências**

**Recife**  
**Abril, 2022**

Mário Ricardo Rodrigues de Souza Júnior

Solução para a automatização do tratamento de dados e geração de relatórios de um ambiente inovador de aprendizagem por competências

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Naval do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do Título de Graduado em Engenharia Naval.

Orientadora: Prof. DSc. Paula Suemy Arruda Michima.

Coorientador: Prof. PhD. Marcos Pereira.

**Recife**  
**Abril de 2022.**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

Curso de graduação em Engenharia Naval

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**MÁRIO RICARDO RODRIGUES DE SOUZA JÚNIOR**

**Solução para a automatização do tratamento de dados e geração de relatórios de um ambiente inovador de aprendizagem por competências**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Naval do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do Título de Graduado em Engenharia Naval.

Aprovado em: 04 de Maio de 2022

**Banca Examinadora**

---

Prof. DSc. Paula Suemy Arruda Michima, UFPE

---

Prof. PhD. Marcos Pereira, UFPE

---

BSc. Saulo Gomes da Silva, UFPE

---

Prof. DSc. José Claudino de Lira Júnior, UFPE

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Mário e Barkiria, meus pais, que me proporcionaram um ambiente saudável e seguro, além de sempre me incentivarem a priorizar os estudos. Essa conquista é de vocês e para vocês, obrigado por todas as oportunidades, conselhos, instruções e em raras vezes os castigos que me deram. Vocês forjaram quem eu sou e essa foi a primeira e principal educação que recebi. As minhas irmãs, nem sempre eu fui devidamente grato a vocês pela companhia, pelo carinho (mais da parte de Maiara) e pelos conselhos passando pelo corredor de casa, mas saibam que eu valorizo cada uma dessas características de vocês. Eu espero poder ser um exemplo a ser seguido por vocês. Obrigado eu amo vocês.

Agradeço a Júlia, pelos incentivos, puxões de orelhas e por todas as tardes de produtividade coletiva. Tive muita sorte em conhecer você, pela parceira que você é em todas as lutas que eu invento de participar. Seu apoio, seu olhar constantemente me desafiando a ser melhor e seu ombro quando tudo dá errado são ânimo, amparo e amor. Obrigado por ter escolhido compartilhar tudo isso comigo hoje e no dia seguinte.

Aos meus amigos, vocês são uma família que eu pude escolher. Roubando um pouco as palavras do rapper Emicida: Obrigado por chorarem o meu choro e sorrirem os meus sorrisos, valeu por vocês existirem amigos. Ainda falando de amigos, queria agradecer a Lucas e Letícia, que como eles mesmos disseram, mais me atrapalharam do que ajudaram no processo de conclusão do curso. Felizmente o atrapalhar de um amigo é trazer leveza para a correria, te tirar da rotina e mais que tudo é sobre aproveitar juntos o pouco tempo que se tem, podem ser 2 minutos ou 25 anos.

Queria agradecer também a professora Paula, que acreditou em mim quando até eu já havia começado a desacreditar de mim mesmo. Os desafios que você me apresentou, os ensinamentos que passou e sobretudo as oportunidades que me deu, forjaram quem eu sou como profissional hoje e poucos professores conseguem esse tipo de impacto ou possuem a empatia de conseguir ver um aluno que precisa de ajuda. Obrigado professora!

“Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for, for never quitting” -Snoop Dogg

## RESUMO

O emprego da tecnologia é uma característica marcante da indústria 4.0. Nessa conjuntura nos encontramos defasados em comparação a países desenvolvidos. Visando o desenvolvimento deste setor, é necessária a adequação da formação dos profissionais de engenharia brasileiros a essas novas demandas. Tornando necessária a complementação dos conhecimentos técnicos, com o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. É também relevante que esses processos tenham em suas raízes uma cultura de eficiência e de uso abrangente da tecnologia. O curso de Engenharia Naval da UFPE em atendimento às novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ministério da Educação e Cultura propôs a implementação do ensino com base em competências técnicas e socioemocionais. A proposta foi testada na forma piloto através da disciplina do tipo *Project-based learning* chamada Práticas de Engenharia (PDE), que fará parte da nova proposta de projeto pedagógico do curso, visando trazer uma abordagem mais prática e próxima do mercado de trabalho para dentro da Universidade. O atual sistema oficial de registro de desempenho dos discentes da UFPE não conta com recursos para registro, acompanhamento e avaliação de competências socioemocionais, e para tanto escolheu-se usar o *feedback 360*. A coleta de dados do feedback e de horas trabalhadas em diversas atividades nos projetos é realizada usando a ferramenta de formulários do Google, com os resultados manualmente processados em Excel, e relatórios gerados um a um também manualmente, no Power BI. Esse processo consome muito tempo de trabalho e é bastante vulnerável a erros por falha humana. O presente trabalho apresenta uma ferramenta de automatização do tratamento de dados e geração de relatório a partir de um *feedback 360* e planilha de horas trabalhadas implementados como base de avaliação na disciplina. A solução pré-processa os dados do formulário no Excel e os processa por um *script* em Python para, em seguida, gerar os relatórios usando a ferramenta Power BI. A integração das ferramentas possibilitou um aumento de produtividade para a elaboração dos relatórios de desempenho individuais dos discentes, além de possibilitar uma redução significativa dos erros de processamento e da rotina de tratamento de dados.

**Palavras-chave:** *Feedback 360*; Competências genéricas; BI; *Power BI*; Automatização de relatórios; Tratamento de dados de formulários.

## ABSTRACT

The use of technology is a hallmark of Industry 4.0. At this juncture, we are backward developed countries. Aiming at the development of this sector, it is necessary to adapt the training of Brazilian engineering professionals to these new demands. Making it necessary to complement technical knowledge, with the development of socio-emotional skills. It is also important that these processes have at their roots a culture of efficiency and comprehensive use of technology. The Naval Engineering course at UFPE, in compliance with the new National Curricular Guidelines of the Ministry of Education and Culture, proposed the implementation of teaching based on technical and socio-emotional skills. The proposal was pilot tested through the Project-based learning discipline called Engineering Practices (PDE), which will be part of the new pedagogical project proposal for the course, aiming to bring a more practical approach closer to the job market. of the University. The current official system for recording the performance of UFPE students does not have resources for recording, monitoring and evaluating socio-emotional skills, and for this purpose 360 feedback was chosen. in projects is carried out using the Google forms tool, with the results manually processed in Excel, and reports generated one by one also manually, in Power BI. This process is labor intensive and is quite vulnerable to human error. The present work presents a tool for automating data processing and generating a report based on 360 feedback and a worksheet of hours worked implemented as a basis for evaluation in the discipline. The solution pre-processes the form data in Excel and processes it by a Python script to then generate the reports using the Power BI tool. The integration of the tools made it possible to increase productivity for the elaboration of individual performance reports of the students, in addition to allowing a significant reduction in processing errors and in the data treatment routine.

*Keywords: 360 feedback; Generic skills; BI; Power BI; Report automation; Data processing.*



## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3.	JUSTIFICATIVA.....	14
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
4.1	<i>FEEDBACK</i> 360 COMO METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO.....	15
4.2	PYTHON COMO FERRAMENTA PARA A ANÁLISE DE DADOS.....	15
4.3	BUSINESS INTELLIGENCE COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÕES.....	16
5.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
5.1	AS NECESSIDADES DO MERCADO DE TRABALHO E O CURSO DE ENGENHARIA.....	17
5.2	OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	18
5.3	O <i>FEEDBACK</i> 360 COMO MÉTODO AVALIATIVO DE COMPETÊNCIAS GENÉRICAS.....	20
5.4	ANÁLISE DE DADOS.....	21
5.5	BUSINESS INTELLIGENCE.....	21
6.	METODOLOGIA.....	23
6.1	OBTENÇÃO DOS DADOS.....	23
6.2	PROCESSAMENTO DOS DADOS E AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO.....	26
6.2.1	Processamento dos dados no Excel.....	26
6.2.2	Processamento via Python.....	31
6.3	RESUMO E EXIBIÇÃO DOS DADOS.....	32
6.3.1	Competências gerais, intrapessoais e interpessoais.....	32
6.3.2	Horas produtivas, ODS e Competências Técnicas.....	32
6.3.3	Modelagem dos dados.....	33
7.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
7.1	FERRAMENTA DE AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO.....	34
7.2	RESULTADO DO PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	36
7.3	RELATÓRIOS E VISUAIS DO POWER BI.....	36
	CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	38
	REFERÊNCIAS.....	40
	ANEXO I – DICIONÁRIOS DO PRÉ-PROCESSAMENTO.....	44
	ANEXO II – CÓDIGO COMENTADO.....	45
	ANEXO III – ANÁLISE DO IMPACTO DA ALTERAÇÃO DO CÁLCULO DA MÉDIA INDIVIDUAL.....	50

ANEXO IV – CÓDIGO EM PYTHON .....	54
-----------------------------------	----

## 1. INTRODUÇÃO

Um empecilho para a ampliação da capacidade tecnológica do país é a disponibilidade de engenheiros com boa formação. Quando comparado a países desenvolvidos, no Brasil, é possível observar uma baixa quantidade de engenheiros por habitante no país sendo, em média, 5 para cada mil (MONTEIRO e AFONSO, 2021). Ficar à margem do desenvolvimento tecnológico é, sobretudo, um indicativo de regressão tendo em vista que além de ocasionar um entrave na conquista do mercado internacional, também acarreta o risco de perda de grandes indústrias e profissionais no contexto nacional devido à denominada “evasão de cérebros”. (CONFEEA/ CNI, 2008)

Visando mitigar este problema, desde 2006 vêm sendo desenvolvidas pelo Conselho Nacional da Indústria (CNI) através da Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI) diversas iniciativas que visam a modernização do ensino de engenharia no Brasil, tendo início com a Inova Engenharia que consiste em uma proposta conjunta entre a indústria, o governo e as instituições de ensino que objetivou principalmente o estreitamento entre a instituição de ensino e o mercado de trabalho através de atualizações contínuas dos profissionais, de conjugações da teoria e da prática por meio do estímulo da criação de parques tecnológicos, incubadoras de empresas, dentre outros. Além disso, algumas propostas trazem como sendo de suma importância estruturar cursos mais flexíveis, ou seja, permitir sucessivas especializações, atualizações contínuas e certificações intermediárias que permitam complementações posteriores (IEL. NC/SENAI. DN, 2006)

No ano seguinte, foi realizada uma análise de mercado de empresas que contratam engenheiros, na qual foi realizada uma pesquisa de demanda e contratação bem como as perspectivas de carreira do engenheiro dentro destas empresas. Através daqueles dados foi possível observar que o mercado busca profissionais com uma visão mais ampla e capaz de se relacionar com outras partes da empresa e que, além do conhecimento e da experiência técnica, as características pessoais como liderança, capacidade de resolução de problemas, espírito de equipe, iniciativa e habilidades no relacionamento humano, são critérios de suma importância para a contratação de engenheiros. (CONFEEA/ CNI, 2008)

Essas características são comumente denominadas *soft skills* ou competências genéricas e são descritas por Matteson, Anderson e Boyden (2016) como habilidades não técnicas e independentes do raciocínio abstrato, agrupando tanto habilidades interpessoais quanto intrapessoais com o intuito de facilitar aumento de performance em contextos particulares. Dentre as principais *soft skills* estão: comunicação, resolução de problemas, trabalho em equipe, capacidade de melhorar a aprendizagem pessoal e desempenho, motivação, senso crítico,

liderança e iniciativa. Ao longo da literatura o termo *soft skill* possui uma vasta gama de definições, dentre elas: habilidades, competências, traços. (PENHAKI et al., 2019). Para efeitos didáticos, ao longo deste trabalho esse conceito será interpretado como habilidades socioemocionais, mais especificamente como competências genéricas.

É possível observar que, mesmo com o passar do tempo, todas as iniciativas propostas pela MEI apresentam pontos em comum, tendo sempre como base o estreitamento na relação universidade-empresa (LOPES, 2019). Visando atender as demandas da sociedade pela introdução da formação por competências nas engenharias o curso de Engenharia Naval da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), propôs uma disciplina que tem seu foco em aprendizagem baseada em projetos, metodologia essa onde os discentes têm mais autonomia para a construção de seus conhecimentos, ao mesmo tempo em que os aplicam a problemáticas reais do ambiente profissional. Essa disciplina chamada de Práticas de Engenharia (PDE) conta com o apoio de empresas reais que trazem seus projetos para serem desenvolvidos no ambiente universitário.

Como critério de medição e avaliação do desenvolvimento das competências dos discentes participantes dos projetos do PDE, foi escolhido o formato de *feedback* 360 que é um sistema de avaliação por pares, em que o discente avalia a si mesmo e a todos os outros com que teve contato durante determinado projeto (BRANDÃO et al., 2008).

O resultado dessa avaliação é entregue de maneira personalizada para cada discente participante ao final de cada ciclo de projeto. Estes ciclos são intervalos temporais arbitrariamente definidos pela coordenação do PDE, baseados no tempo esperado de desenvolvimento da solução de cada um dos projetos. Associadas as entregas dos relatórios há reuniões individuais de devolutiva entre os discentes e os docentes envolvidos, para análise, discussão e alinhamento de postura e expectativas de cada membro de cada projeto.

Foi construído um modelo de automatização da avaliação dos *feedbacks* 360 da disciplina de Práticas de Engenharia, visando uma redução da rotina de tratamento de dados e uma síntese com apresentação visual e aplicável dos resultados.

Este documento é composto da presente introdução em que é apresentado o escopo do trabalho. Em seguida são expostos os objetivos geral e específicos que orientam as principais etapas de desenvolvimento deste trabalho. Na justificativa é apresentada a relevância do projeto e quais são as vantagens de seu desenvolvimento. Na seção seguinte é apresentada a fundamentação teórica para a realização do projeto. Após concluída a fundamentação teórica tem-se a apresentação dos materiais e métodos utilizados para a obtenção dos resultados, que

são exibidos e discutidos na seção 6. Por fim, constam as conclusões obtidas a partir do estudo realizado.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Gerar uma sistema de análise de dados automatizada de fácil utilização para auxiliar no tratamento e apresentação de dados resultantes da medição e avaliação de competências dentro de componente curricular do projeto pedagógico do curso de Engenharia Naval da UFPE.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Criar formulários utilizando a ferramenta Google *Forms* para a obtenção das percepções das competências genéricas dos membros de um projeto, por eles mesmos e por seus pares;
- b. Desenvolver e programar uma rotina de automatização computacional na linguagem *Python* relacionando as respostas obtidas através dos formulários criados no Google *Forms*;
- c. Criar uma exibição dos dados obtidos numa ferramenta de *Business Intelligence* (BI);
- d. Desenvolver uma visualização de relatório individualizada para cada discente.

### 3. JUSTIFICATIVA

Na conjuntura atual, o mercado de trabalho passou a priorizar competências genéricas em seus recrutamentos. A antecipação das habilidades necessárias ao profissional, além de ser um processo sistemático, também é um processo estratégico que visa atender as futuras demandas do mercado (DA SILVA et al., 2020). Na disciplina Práticas de Engenharia são identificadas e acompanhadas as evoluções das competências genéricas de interesse das empresas e sociedade civil, validando assim o desenvolvimento das mesmas. A metodologia desenvolvida no PDE permite ao discente ter mais subsídios e parâmetros eficazes para tornar-se protagonista de sua formação profissional e humanística.

O aprendizado baseado em projetos (PBL) é uma metodologia de ensino sustentada no conceito de que o discente é o principal responsável pelo seu processo de aprendizado, e de que isto o mantém motivado para que se desenvolva em suas áreas de interesse específico. Ela se destaca assim como uma metodologia extremamente relevante para o desenvolvimento acadêmico, além de propiciar o desenvolvimento de competências genéricas. (CHEN; KOLMOS; DU, 2021). Essa metodologia se difere do aprendizado baseado em problemas pela própria prática do desenvolvimento de soluções de problemas reais no contexto do Práticas de Engenharia.

Um critério de avaliação baseado em competências genéricas é uma atividade não exata visto que, por serem conceitos abstratos, não são facilmente mensuráveis. Por este motivo, avaliar tais características se torna um trabalho sensível (DEVEDZIC et al., 2018). Definir uma rotina funcional que possa ser replicada com a flexibilidade necessária reduziria drasticamente a rotina de tratamento de dados, que atualmente é feita manualmente, organização e apresentação dos resultados onde são criados relatórios um a um para cada discente. O presente projeto apresenta uma solução a essa dificuldade, uma vez que propõe uma forma de automatização, de baixo custo computacional e flexível à novas implementações e mudanças na base de dados gerada ao longo do tempo para cada discente.

Como principal característica do perfil do engenheiro naval está a capacidade de integrar sistemas de naturezas diversas e tratar e processar dados que lhe proporcionem suporte para essas atividades, nesse caso trabalhado trata-se de um sistema de informações distintas que devem ser agrupadas. Além disso, a ferramenta desenvolvida nesse trabalho, serve também como ferramenta auxiliar para a gestão de projetos do PDE, ajudando a alinhar o desenvolvimento dos projetos com o comportamento das equipes.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A proposta de metodologia pedagógica do Práticas de Engenharia de medir, acompanhar e avaliar as competências genéricas desenvolvidas e adquiridas pelos discentes como meio de monitoramento da aprendizagem por competências é inovadora e até o presente momento não foi encontrada na literatura nenhuma obra com semelhança ao que é realizado na disciplina. A revisão bibliográfica, portanto, trata dos elementos que compõem o sistema de análise de dados final, ou seja, do uso dos recursos que foram tomados como parte da solução desenvolvida.

### 4.1 FEEDBACK 360 COMO METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

O exército americano utiliza a metodologia de *feedback* 360 para a avaliação de seus oficiais há aproximadamente 20 anos, sendo uma das instituições pioneiras na utilização e desenvolvimento desta metodologia. O objetivo principal da aplicação é desenvolver a adaptabilidade e a autoconsciência da liderança militar. A cada ciclo de avaliação são mantidas em sigilo as respostas e o indivíduo avaliado têm um relatório individual que é utilizado para estabelecer suas metas de desenvolvimento (SANTOS, 2020).

### 4.2 PYTHON COMO FERRAMENTA PARA A ANÁLISE DE DADOS

A linguagem de programação Python, surgiu em 1991, se tornando popular por volta de 2005, a princípio sendo utilizada para a construção de sites na internet. Ao longo dos anos o uso de Python evoluiu de uma linguagem inovadora, para uma das mais utilizadas ferramentas para a ciência de dados, aprendizado de máquina e desenvolvimento de software, sendo amplamente utilizada por instituições de ensino e empresas (MCKINNEY, 2019).

Para a ciência de dados, atividade foco deste trabalho, a biblioteca Pandas da linguagem Python se torna crucial. Esta biblioteca permite que sejam trabalhados dados no formato tabular, de maneira simples e ágil (MCKINNEY, 2019).

Na literatura existem diversas aplicações da linguagem de programação Python para a análise de dados, entre elas o trabalho realizado por Nakazone e Bortolotti (2021) que analisaram dados referentes ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) do período entre 2015 a 2019 e conseguiram estabelecer relações entre:

1. A classe social dos candidatos e suas notas;
2. A região de realização da prova e as médias de notas;
3. Os dias de realização da prova e a taxa de absenteísmo dos alunos.

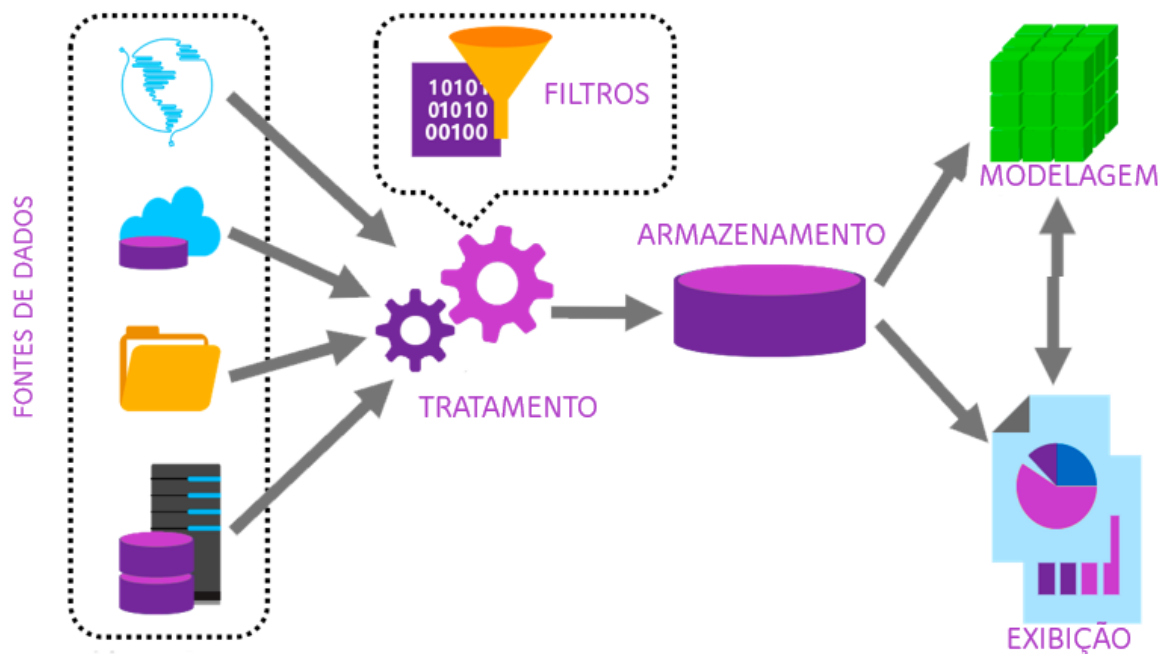


### 4.3 BUSINESS INTELLIGENCE COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÕES

*Business Intelligence* (BI) pode ser definida como uma metodologia de interpretação de dados que consiste em um grupo de aplicações projetadas para organizar e estruturar dados. Sistemas de BI permitem a extração e a integração de bases de dados distintas, tornando possível a interpretação destes de uma forma mais contextualizada. De forma geral, pode-se entender por BI como o processo de transformação de dados em informações e, conseqüentemente em decisões e ações (GOMES et al., 2011; BORGES;CARDOZO; KRONMEYER FILHO, 2018).

As informações são estruturadas no BI em quatro partes: um repositório de dados, ferramentas para a manipulação dos dados armazenados no repositório, uma classe de análise de informações que tem como base um banco de dados no qual procura padrões futuros como o intuito de prever comportamentos futuros e, de uma estrutura para definir, implementar e gerenciar a estratégia (BORGES;CARDOZO; KRONMEYER FILHO, 2018). Na Figura 1 pode ser observado um fluxograma dessa estrutura da metodologia BI.

**Figura 1:** Fluxograma de estrutura da metodologia BI.



Adaptado de: (LUZ, 2022)

A metodologia BI foi aplicada por Wanderley (2021) para a avaliação de desempenho da educação básica no estado do Acre possibilitando a criação de relatórios de fácil compreensão, mesmo trazendo informações cruciais para a gestão do ensino no estado. Os relatórios gerados pelo estudo, tiveram alto índice de aceitação e os usuários tiveram uma rápida

compreensão do uso do mesmo, como evidenciados pelas pesquisas de satisfação. Essa realidade reforça a característica elementar da metodologia BI que é ser uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões e solução de problemas.

## **5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nessa fundamentação teórica serão explicados os principais conceitos presentes do desenvolvimento desse trabalho

### **5.1 AS NECESSIDADES DO MERCADO DE TRABALHO E O CURSO DE ENGENHARIA**

O avanço da tecnologia e o impacto direto na forma com a qual ela permeia o comportamento da sociedade como um todo é um dos principais marcos da dita Quarta Revolução Industrial, também denominada Indústria 4.0 (DA SILVA et al., 2020).

No Brasil, observa-se que, de forma geral, a indústria brasileira ainda transita entre a segunda e terceira revolução. No entanto, acredita-se que a aplicação de tecnologias inovadoras nos processos produtivos, como por exemplo inteligência artificial, seja capaz de promover uma potencialização na economia e, a partir disso, promover o aumento da competitividade da indústria brasileira a nível mundial. Contudo, essa implementação possui alguns obstáculos como o desenvolvimento de políticas estratégicas, incentivos governamentais, o desenvolvimento tecnológico e a formação de profissionais próximos à indústria. Atualmente, as empresas que empregam engenheiros, exigem habilidades e competências que não eram reconhecidas como fundamentais para a formação profissional e acadêmica, porém, tornaram-se essenciais, sendo este o principal desafio para as empresas nos processos de recrutamento (PEREIRA & SIMONETO, 2018; DA SILVA et al., 2018; DA SILVA et al., 2020).

Além da mão de obra qualificada do ponto de vista do conhecimento técnico, a engenharia contemporânea busca profissionais que também possuam habilidades associadas à tomada de decisão, flexibilidade, compromisso e adaptação às mudanças tecnológicas e organizacionais (DA SILVA et al., 2020; DA SILVA et al., 2018). Nesse contexto, em 2019 foram aprovadas as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Engenharia através da Resolução N° 2 de 24 de abril de 2019, onde afirma que:

Art. 3° O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características: I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica; II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora; III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia; IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; V - considerar os aspectos globais,

políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho; VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável (...)

Art. 6º O curso de graduação em Engenharia deve possuir Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que contemple o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso. Os projetos pedagógicos dos cursos de graduação em Engenharia devem especificar e descrever claramente: I - o perfil do egresso e a descrição das competências que devem ser desenvolvidas, tanto as de caráter geral como as específicas, considerando a habilitação do curso; II - o regime acadêmico de oferta e a duração do curso; III - as principais atividades de ensino-aprendizagem, e os respectivos conteúdos, sejam elas de natureza básica, específica, de pesquisa e de extensão, incluindo aquelas de natureza prática, entre outras, necessárias ao desenvolvimento de cada uma das competências estabelecidas para o egresso; IV - as atividades complementares que se alinhem ao perfil do egresso e às competências estabelecidas; V - o Projeto Final de Curso, como componente curricular obrigatório; VI - o Estágio Curricular Supervisionado, como componente curricular obrigatório; VII - a sistemática de avaliação das atividades realizadas pelos estudantes; VIII - o processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem do curso que contemple os instrumentos de avaliação das competências desenvolvidas, e respectivos conteúdos, o processo de diagnóstico e a elaboração dos planos de ação para a melhoria da aprendizagem, especificando as responsabilidades e a governança do processo (BRASIL, 2019).

Considerando estes objetivos, a aprendizagem baseada em projeto se destaca como uma metodologia ativa que problematiza situações reais e incentiva os discentes na procura de soluções práticas, no planejamento estratégico das soluções, além de possibilitar a aproximação destes com o mercado de trabalho. A literatura indica que além de ser benéfico para o discente que se transforma em um agente ativo do aprendizado, o emprego desta metodologia também é oportuno para o docente pois permite o reconhecimento do funcionamento do raciocínio dos discentes e seus respectivos interesses e dificuldades (VELOSO et al, 2019; DA SILVA et al., 2018).

A disciplina PDE busca atender a essas novas demandas sendo inovadora dentro da UFPE na sua metodologia e em seu sistema de avaliação. No PDE propõe-se a medir, acompanhar e avaliar o desenvolvimento de competências técnicas e genéricas dos discentes ao passo que cria um ambiente que estimula o desenvolvimento das mesmas e amplia o contato entre empresas e universidades.

## 5.2 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram introduzidos na 70ª Assembleia Geral das Nações Unidas, em 2015. Sendo parte da Agenda 2030, os ODS são uma atualização dos previamente estabelecidos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, dessa vez sob uma visão de desenvolvimento para os 15 anos após a sua introdução (OKADO &

QUINELLI, 2016). Os ODS são, portanto, um apelo global da Organização das Nações Unidas (ONU) à ação para eliminar a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que todas as pessoas, independentemente de seu local de residência ou origem, possam desfrutar de paz e de prosperidade.

**Figura 2:** Objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU



Fonte: ONU Brasil

Em detalhe os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU são:

Objetivo 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares

Objetivo 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável

Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades

Objetivo 4. Assegurar a educação assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos

Objetivo 5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas

Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos

Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível de energia para todos

Objetivo 8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho decente para todos

Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação

Objetivo 10. Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles

Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos

Objetivo 14. Conservar e usar sustentavelmente dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos

para o desenvolvimento sustentável

Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis

Objetivo 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável (OKADO & QUINELLI, 2016).

Para as organizações sociais e as empresas as ODS tornaram-se em metas a serem perseguidas e demonstradas, tendo impacto por exemplo nas estratégias de sustentabilidade de grandes empresas com crescente tendência no desenvolvimento de produtos e serviços voltados aos ODS. Igualmente, as empresas listadas nas principais bolsas de valores ao redor do mundo têm sido incentivadas a atender às diretrizes de sustentabilidade do *Global Reporting Initiative* (GRI-Standards) que anualmente verificam os resultados das empresas em relação ao atendimento das ODS (PETROBRAS Relatório de Sustentabilidade 2021, [B]<sup>3</sup> Mercado de Capitais e ODS)

### 5.3 O *FEEDBACK* 360 COMO MÉTODO AVALIATIVO DE COMPETÊNCIAS GENÉRICAS

Existem diversas metodologias que permitem a avaliação de desempenho. Dentre elas estão os relatórios, escalas gráficas, escolha forçada, pesquisa de campo, avaliação por resultados, avaliação por objetivos, dentre outros. Métodos que avaliem concomitantemente o comportamento e os resultados vêm sendo comumente utilizados pelas empresas nos seus processos de recrutamento e avaliação do desempenho. No entanto, enquanto a avaliação dos resultados é realizada de forma direta e objetiva, a avaliação comportamental é subjetiva tendo em vista que se baseia na percepção do avaliador sobre o avaliado. Este critério de avaliação seria passível de distorções caso fosse realizado por apenas uma pessoa e, por isso, começou a ser difundida a prática do *feedback 360* (BRANDÃO et al., 2008; DE OLIVEIRA; THEODOROVICZ; AZEREDO, 2020).

Este modelo de avaliação busca registrar habilidades de espectro interpessoal, intrapessoal e gerais de postura na atuação em equipe de projeto, através da análise da percepção do grupo sobre um indivíduo, obtendo assim uma quantidade maior de informações sobre o avaliado. Isso se dá pela diversificação de pessoas que tiveram contato suficiente com ele para o avaliar, possibilitando a obtenção de resultado mais fidedigno e coerente do que uma mera

autoavaliação, ou observação externa pelo gerente de projeto por exemplo. Além disso, há o compartilhamento da responsabilidade entre os envolvidos, e dados que não condizem com a realidade ficam diluídos no montante de informações. É válido ser mencionado que a literatura descreve o *feedback 360* como uma das formas mais eficientes para apoiar o desenvolvimento humano e organizacional além de propiciar condições para que o avaliado se adapte e se ajuste às várias e diferentes demandas dentro do seu contexto de trabalho (RIBEIRO; DE ASSIS; MEDEIROS, 2016; BARBOSA, X.A., 2010).

#### 5.4 ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados é o processo de transformação de dados brutos em informação. Dados são: eventos, fatos, itens elementares que de forma isolada não apresentam nenhuma interpretação prática. Já a informação é um objeto criado pelo homem para representar algo do mundo tangível, isto é, dados relacionados e processados de forma que obtenham significado (PINHEIRO, S.A.S, 2020). São descritas na literatura as técnicas de análise de dados, que consistem em 4 etapas principais, são elas: exploração dos dados; limpeza dos dados; modelagem e apresentação dos resultados (SAHOO et al., 2019).

Na exploração de dados encontramos as inconsistências, características e relacionamentos neles contidos, dando uma maior percepção da sua dimensão e utilidade. Ao fim dessa etapa é comum que se tenha os dados organizados em maneira tabular e prontos para uma análise mais aprofundada, e a partir deste ponto dá-se início à limpeza dos dados. Nela são detectadas fragilidades do sistema de dados e são eliminadas as potenciais ameaças ao funcionamento da modelagem. Na modelagem são estabelecidas as relações entre os dados e são feitos os resumos necessários, ou seja, os dados são finalmente avaliados, comparados e manipulados. Gerando informações que sejam representáveis, essa apresentação pode ser feita de diversas formas diferentes, seja por gráficos, tabelas, imagens a depender apenas da natureza dos dados que serão apresentados (SAHOO et al., 2019; PENG et al., 2021).

#### 5.5 BUSINESS INTELLIGENCE

Existem diversas ferramentas de *Business Intelligence* (BI), estando dentre as mais bem conceituadas: *QlikSense*, *Tableau* e *Microsoft Power BI*, sendo a última a mais bem difundida. É importante ser mencionado que tanto o *Tableau* e o *QlikSense* não são plataformas gratuitas, no entanto, a primeira disponibiliza uma licença gratuita para uso educacional, enquanto a *Microsoft Power BI* é uma ferramenta gratuita (GARTNER, 2022).

*QlikSense* consiste em uma ferramenta de BI de análise, compartilhamento e visualização de dados que utiliza recursos da inteligência artificial para gerar associações de dados. Um ponto positivo do uso desta ferramenta é a existência de serviços na nuvem, que possibilita a facilidade de acesso ao usuário, além de também ser viável o compartilhamento dos projetos com outros usuários, o que permite o desenvolvimento de trabalhos colaborativos (CAMPOS & CAMPOS, s.d.).

Apesar de possuir uma seção didática para o ensino de manipulação de dados, o *Tableau* é uma ferramenta de BI que é mais bem utilizada por aqueles que já possuem um conhecimento prévio de banco de dados, tendo também sua interface voltada para analistas (CAMPOS & CAMPOS, s.d.; FERREIRA G.H., 2020).

No que diz respeito a tomada de decisão, o Microsoft Power BI fornece uma ampla gama de possibilidades de interpretação de dados devido à sua capacidade de integração de um grande volume de dados provenientes de diversas fontes. Este software oferece uma visão clara e é considerado de fácil utilização, dispensando a necessidade de conhecimento de base de dados para que seja possível a análise através dele (SANTOS, S.A.S, 2020).

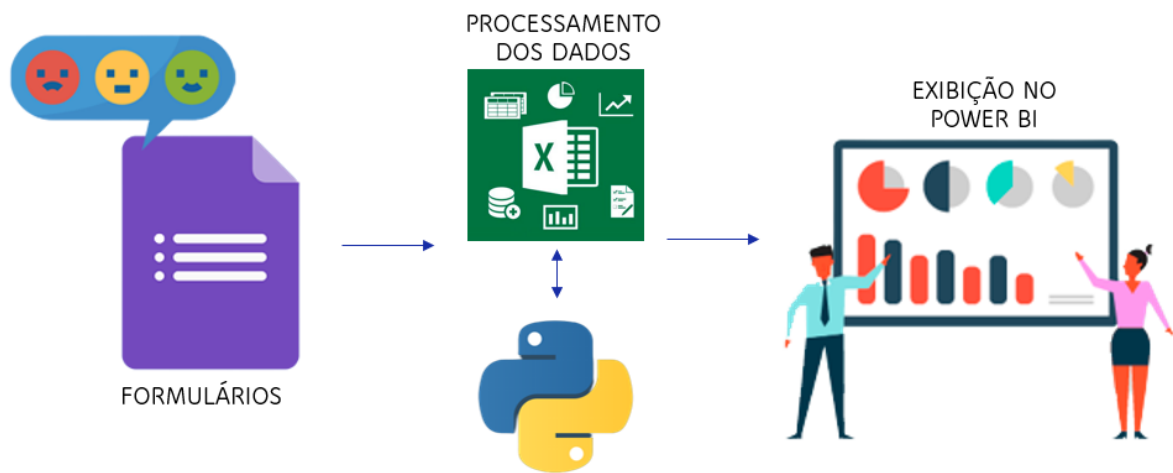
Outras funcionalidades do Power BI que merecem destaque são sua capacidade de eliminar dados que não serão utilizados ou não têm padrão de informação, e a possibilidade de modificação de dados que foram coletados fora do padrão ou com caracteres que impossibilitem sua leitura adequada (FERREIRA, G.H., 2020).

## 6. METODOLOGIA

Neste tópico são descritos os materiais e métodos utilizados para alcançar os objetivos do presente trabalho. Nele são apresentados os procedimentos de: obtenção e tratamento dos dados, automatização do processo e resumo e exibição dos dados.

O fluxograma de desenvolvimento é ilustrado na Figura 3 e consistem em obter os dados gerados pelo preenchimentos dos formulários de *feedbacks* 360 e de Gestão da Produtividade pelos discentes, transportá-los para uma planilha Excel, onde serão processados em duas etapas, primeiramente em planilha Excel seguido de tratamento por um aplicativo desenvolvido em linguagem Python, para posterior apresentação no Power BI.

**Figura 3:** Fluxograma de desenvolvimento da análise de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 6.1 OBTENÇÃO DOS DADOS

Os dados utilizados nas análises são gerados por meio de respostas em dois formulários google, sendo:

- a. Formulário de avaliação por pares;
- b. Formulário de gestão da produtividade.

Na figura 4 é possível observar o modelo de formulário usado para a avaliação por pares. Este formulário é preenchido 2 vezes por ciclo do PDE e por todos os discentes participantes da disciplina.



**Figura 4:** Formulário de avaliação por pares

Fonte: Elaborado pelo autor

A coordenação do PDE elencou um grupo de competências genéricas que se pretendia acompanhar, registrar e avaliar durante o desenvolvimento dos projetos. Elas são classificadas em três categorias: as competências gerais de projeto, intrapessoais e interpessoais nas quais o avaliador deve preencher o formulário indicando a sua percepção do avaliado entre: “Não se aplica”; “Ruim”; “Bom”; “Excelente” (Figura 5).

Além das percepções sobre as habilidades socioemocionais o avaliador também indica sua percepção sobre as atitudes do avaliado para com o projeto, podendo indicar atitudes que o avaliado deve: continuar a fazer, parar de fazer ou começar a fazer. Essas respostas são chamadas neste trabalho de respostas discursivas

**Figura 5: Competências Gerais de Projeto**

**A**

	Não se aplica	Ruim	Bom	Excelente		Não se aplica	Ruim	Bom	Excelente
Orientação ao cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gestão da informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planejamento e Organização do tempo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Decisão e liderança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Síntese e integralização da informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gestão de recursos físicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade analítica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gestão de conflitos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de pesquisa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Motivar a equipe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
					Ensinar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
					Competências técnicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**B**

	Não se aplica	Ruim	Bom	Excelente		Não se aplica	Ruim	Bom	Excelente
Raciocínio lógico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Orientação ao resultado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptação e flexibilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Comunicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Idiomas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Capacidade de esforço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Empreendedorismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Empatia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia para aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Criatividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Foco na atividade e tema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Automotivação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
					Trabalhar sob pressão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**C**

	Não se aplica	Ruim	Bom	Excelente		Não se aplica	Ruim	Bom	Excelente
Organização na execução do trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Engajamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pontualidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Cooperação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Respeito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Produtividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**(A):** Competências gerais; **(B):** Competências intrapessoais; **(C):** Competências interpessoais. Fonte: Elaborado pela coordenação do PDE.

Na figura 6 é possível observar o modelo de formulário usado para a gestão da produtividade, utilizado pelos discentes para cadastrarem as horas investidas no projeto. Este formulário permanece aberto a respostas durante todo o período em que o projeto está ativo e suas respostas são revisadas pelos docentes gerentes de projeto.

**Figura 6:** Formulário de Gestão da Produtividade

Fonte: Elaborado pelo autor

## 6.2 PROCESSAMENTO DOS DADOS E AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSO

O tratamento de dados foi realizado em duas etapas, sendo a primeira realizada no software Excel da Microsoft e a segunda por um programa desenvolvido em Python. Esse processamento poderia ser realizado automaticamente dentro da ferramenta de BI utilizada, porém escolheu-se mantê-lo em ambiente externo, em ferramenta que é de uso comum dos docentes, para que se mantenha fácil a sua alteração conforme demanda.

### 6.2.1 Processamento dos dados no Excel

Nessa etapa os dados são resumidos a partir de tabelas originais importadas dos formulários Google de *feedback 360* e de gestão da produtividade. As colunas dessas tabelas são listadas nas tabelas 1 e 2 respectivamente. Delas são extraídas as relações entre os dados no formato de dicionários que as organizam em outras planilhas auxiliares.

**Tabela 1:** Colunas geradas pelo formulário de *feedback* 360.

Coluna	Nome da Coluna	Informação da coluna
Coluna 1	Carimbo de data/hora	Data de entrada da resposta ao formulário
Coluna 2	Endereço de e-mail	Endereço de E-mail do respondente
Coluna 3	Avaliar:	Nome do Aluno à ser avaliado
Coluna 4	Orientação ao Cliente	Competência Geral 1
Coluna 5	Planejamento e Organização do Tempo	Competência Geral 2
Coluna 6	Síntese e Integralização da Informação	Competência Geral 3
Coluna 7	Capacidade Analítica	Competência Geral 4
Coluna 8	Capacidade de Pesquisa	Competência Geral 5
Coluna 9	Gestão da Informação	Competência Geral 6
Coluna 10	Decisão e Liderança	Competência Geral 7
Coluna 11	Gestão de Recursos Físicos	Competência Geral 8
Coluna 12	Gestão de Conflitos	Competência Geral 9
Coluna 13	Motivar a Equipe	Competência Geral 10
Coluna 14	Ensinar	Competência Geral 11
Coluna 15	Competências Técnicas	Competência Geral 12
Coluna 16	Raciocínio Lógico	Competência Intrapessoal 1
Coluna 17	Adaptação e Flexibilidade	Competência Intrapessoal 2
Coluna 18	Idiomas	Competência Intrapessoal 3
Coluna 19	Empreendedorismo	Competência Intrapessoal 4
Coluna 20	Autonomia para Aprender	Competência Intrapessoal 5
Coluna 21	Foco na Atividade e Tema	Competência Intrapessoal 6
Coluna 22	Orientação ao Resultado	Competência Intrapessoal 7
Coluna 23	Comunicação	Competência Intrapessoal 8
Coluna 24	Capacidade de Esforço	Competência Intrapessoal 9
Coluna 25	Empatia	Competência Intrapessoal 10
Coluna 26	Criatividade	Competência Intrapessoal 11
Coluna 27	Automotivação	Competência Intrapessoal 12
Coluna 28	Trabalhar Sob Pressão	Competência Intrapessoal 13
Coluna 29	Organização na Execução do Trabalho	Competência Interpessoal 1
Coluna 30	Pontualidade	Competência Interpessoal 2
Coluna 31	Respeito	Competência Interpessoal 3
Coluna 32	Engajamento	Competência Interpessoal 4
Coluna 33	Cooperação	Competência Interpessoal 5
Coluna 34	Produtividade	Competência Interpessoal 6
Coluna 35	Começar:	Sugestão do que o avaliado deve começar a fazer
Coluna 36	Manter:	Sugestão do que o avaliado deve continuar fazendo
Coluna 37	Parar:	Sugestão do que o avaliado deve parar de fazer

**Tabela 2:** Colunas geradas pelo formulário de gestão da produtividade.

Coluna	Nome da Coluna	Informação da coluna
Coluna 1	data	Data de entrada da resposta ao formulário
Coluna 2	Nome completo do Aluno:	Nome do aluno que realizou a atividade
Coluna 3	Projeto:	Nome do projeto que o aluno faz parte
Coluna 4	Atividade Realizada:	Breve descrição da atividade realizada
Coluna 5	Horas:	Quantidade de horas dedicadas à atividade
Coluna 6	Atividade Realizada:	Título da atividade realizada

Na figura 7 é possível observar a evolução dos dados dentro dessa etapa. Por garantia de privacidade as identidades dos discentes foram preservadas através de uma tarja preta nos dados iniciais. Posteriormente ainda na primeira etapa de processamento dos dados essas identidades são substituídas por um código único para cada discente, que tem a sua chave de criptografia de conhecimento exclusivo dos docentes do projeto.

**Figura 7:** Evolução dos dados de avaliação *feedback 360* em pré-processamento.

A

	A	B	C	D	E	F
1	Carimbo de data/hor	Endereço de e-mail	Avaliar:	Orientação ao Clier	Planejamento e Orç	Síntese e Integraliz
2	11/18/2021 9:49:22			n se aplica	Bom	Bom
3	11/18/2021 10:04:42			Bom	Bom	Bom
4	11/19/2021 11:02:18			Bom	Excelente	Bom
5	11/19/2021 11:36:51			Bom	Bom	Bom
6	11/19/2021 11:37:10			Ruim	Ruim	Bom
7	11/19/2021 11:41:23			Ruim	Ruim	Bom
8	11/19/2021 11:48:41			Bom	Bom	Bom
9	11/19/2021 12:20:40			Bom	Bom	Bom
10	11/20/2021 9:28:08			Bom	Ruim	Bom
11	11/20/2021 9:29:46			n se aplica	n se aplica	n se aplica
12	11/20/2021 9:41:17			Ruim	Bom	Ruim
13	11/20/2021 14:27:03			n se aplica	n se aplica	n se aplica
14	11/21/2021 23:56:28			n se aplica	n se aplica	Bom
15	11/22/2021 11:14:29			Bom	Ruim	Bom
16	11/22/2021 12:31:39			Bom	Bom	Bom
17	11/22/2021 19:40:13			Bom	Bom	Bom
18	11/22/2021 19:42:05			Ruim	Ruim	Ruim
19	11/22/2021 21:29:46			Bom	Bom	Bom
20	11/22/2021 21:40:25			Bom	Bom	Bom
21	11/23/2021 0:59:56			Excelente	Bom	Bom
22	11/23/2021 1:06:30			Bom	Ruim	Bom
23	11/23/2021 4:47:23			Excelente	Bom	Excelente
24	11/23/2021 4:49:45			Excelente	Bom	Bom

B

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Data	ID avaliador	ID avaliado			cargo	PROJ	nome PROJ	auto_av	Orienta	Planeja	Síntese
2	11/18/2021	AM339-10	AL1495-17			Lider	1	Suporte Ortoestático	0	0	8	8
3	11/18/2021	AM339-10	AL1429-27			Lider	3	Otimização	0	8	8	8
4	11/19/2021	AM975-6	AL1429-27			Lider	3	Otimização	0	8	10	8
5	11/19/2021	AM975-6	AL1495-17			Lider	1	Suporte Ortoestático	0	8	8	8
6	11/19/2021	AL1495-17	AL1495-17			Lider	1	Suporte Ortoestático	1	5	5	8
7	11/19/2021	AL1495-17	AL1429-27			Lider	3	Otimização	0	5	5	8
8	11/19/2021	AL1174-26	AL387-4			Lider	4	5S	0	8	8	8
9	11/19/2021	AL1174-26	AL1174-26			Lider	2	Condensador de Amônia	1	8	8	8
10	11/20/2021	AL960-25	AL586-14			Lider	2	Condensador de Amônia	0	8	5	8
11	11/20/2021	AL960-25	AL509-22			Lider	2	Condensador de Amônia	0	0	0	0
12	11/20/2021	AL960-25	AL960-25			Lider	1	Suporte Ortoestático	1	5	8	5
13	11/20/2021	AM205-3	AL1495-17			Lider	1	Suporte Ortoestático	0	0	0	0
14	11/21/2021	AM1122-16	AL1495-17			Lider	1	Suporte Ortoestático	0	0	0	8
15	11/22/2021	AL133-11	AL1395-7			Lider	3	Otimização	0	8	5	8
16	11/22/2021	AM641-5	AL1174-26			Lider	2	Condensador de Amônia	0	8	8	8
17	11/22/2021	AL1429-27	AL1495-17			Lider	1	Suporte Ortoestático	0	8	8	8
18	11/22/2021	AL1429-27	AL1429-27			Lider	3	Otimização	1	5	5	5
19	11/22/2021	AL387-4	AL387-4			Lider	4	5S	1	8	8	8
20	11/22/2021	AL387-4	AL1174-26			Lider	2	Condensador de Amônia	0	8	8	8
21	11/23/2021	AM1956-18	AL1495-17			Lider	1	Suporte Ortoestático	0	10	8	8
22	11/23/2021	AM1956-18	AL1429-27			Lider	3	Otimização	0	8	5	8
23	11/23/2021	AM251-12	AL823-15			Lider	3	Otimização	0	10	8	10

As colunas em verde representam dados que são interpretados e adicionados na fase de pré-processamento. **(A):** Dados do formulário Google; **(B):** Dados após pré-processamento. Fonte: Elaborado pelo autor.

Nessa etapa os conceitos avaliativos são também traduzidos para valores numéricos e separados das respostas discursivas, essa tradução é feita usando um dicionário exemplificado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Dicionário de conversão de notas.

Texto Nota	Num nota
N se aplica	0
Ruim	5
Bom	8
Excelente	10

As demais tabelas de dicionário estão disponibilizadas no Anexo I.

Este processo é repetido para a base de dados gerada no formulário de gestão da produtividade, como ilustrado na Figura 8.

**Figura 8:** Evolução dos dados de gestão da produtividade em pré-processamento.

A

	A	B	C	D	E	F
1	data		Projeto:	Descrição da Atividade Realizada:	Horas:	Atividade Realizada:
2	4/17/2022 21:26:18		2	Reunião	4	Reunião
3	4/17/2022 21:27:32		1	Treinamento	5	Treinamento
4	4/17/2022 21:26:18		2	Desenvolvimento do Projeto	2	Desenvolvimento do Projeto
5	4/17/2022 21:26:18		2	Reunião	6	Reunião
6	4/17/2022 21:26:18		2	Estudo de Teoria	8	Estudo de Teoria
7	4/17/2022 21:26:18		2	Treinamento	10	Treinamento

B

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Data	ID avaliado		PROJ	nome	Cargo	Descrição Atividade	Horas	Atividade realizada	Tipo de ativ ciclo	OK	PROF
2	17/04/2022	AL509-22		2	Conde	Lider	Reunião	4	Reunião	Genérica	3	OK
3	17/04/2022	AM22-1		1	Suport	Membro	Treinamento	5	Treinamento	Técnica	3	OK
4	17/04/2022	AL509-22		2	Conde	Lider	Desenvolvimento do Pro	2	Desenvolvimento do F	Técnica	3	OK
5	17/04/2022	AL509-22		2	Conde	Lider	Reunião	6	Reunião	Genérica	3	NOK
6	17/04/2022	AL509-22		2	Conde	Lider	Estudo de Teoria	8	Estudo de Teoria	Genérica	3	OK
7	17/04/2022	AL509-22		2	Conde	Lider	Treinamento	10	Treinamento	Técnica	3	OK
8	17/04/2022	AM22-1		1	Suport	Membro	Desenvolvimento do Pro	7	Desenvolvimento do F	Técnica	3	OK
9	17/04/2022	AM22-1		1	Suport	Membro	Estudo de Teoria	2	Estudo de Teoria	Genérica	3	OK
10	17/04/2022	AM22-1		1	Suport	Membro	Prospecção de Dados	1	Prospecção de Dado:	Técnica	3	OK

As colunas em verde representam dados que são interpretados e adicionados na fase de pré-processamento. **(A):** Dados do formulário Google; **(B):** Dados após pré-processamento. Fonte: Elaborado pelo autor.



### 6.2.2 Processamento via Python

Nessa etapa as 5 tabelas descritas na Figura 7 são lidas por um programa desenvolvido em Python, e suas informações são relacionadas e agrupadas em formatos mais simples para a exibição. Para fins didáticos o código do programa foi dividido em blocos, baseados nas rotinas que são feitas por cada uma de suas subdivisões e apresentados no Anexo II.

As estruturas de código utilizadas têm por objetivo adicionar as bibliotecas Python que serão utilizadas no processamento de dados. No presente projeto utilizou-se apenas a biblioteca Pandas, que permite que os dados sejam trabalhados em forma de planilha. Ela permite uma interface muito eficiente com o Excel, tanto para a leitura quanto para a escrita de arquivos com extensão .XLSX (extensão padrão do Excel).

Após a leitura dos arquivos são criadas em 3 ciclos distintos, para cada nível de análise: turma, projeto, discente, as estruturas responsáveis por resumir todas as informações envolvidas. Nelas são criadas as listas que resumem os dados. Dentre eles consta a média calculada associada a cada tipo de competência considerando o discente, seu cargo e o projeto em que ele se encontra. Essa média é calculada usando as notas referentes a ele, excetuando-se a sua autoavaliação. Este tipo de cálculo se difere do que é realizado atualmente, porém não traz impacto significativo no resultado, conforme se pode ver na análise do Anexo III. O tratamento das respostas discursivas e dos dados referentes à gestão da produtividade é análogo.

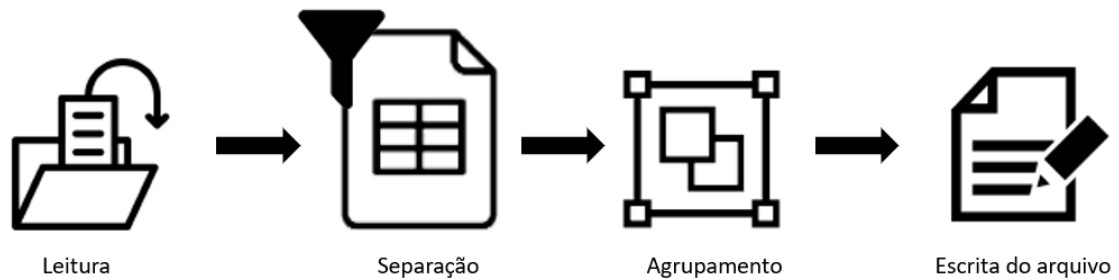
Em sequência são feitas as associações das informações atreladas a cada projeto individualmente, a saber: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e competências técnicas que foram abordadas no projeto.

Por fim, tem-se o bloco de saída do Python, que define como serão exportados os dados processados até então. Para isso é utilizado mais um recurso da biblioteca Pandas, que permite transformar as tabelas geradas dentro do código em um arquivo no formato .XLSX. Essa integração é feita por meio de função que transforma cada agrupamento de dados em uma planilha do Excel.

Para tornar o uso deste código mais simples e evitar a necessidade de manipulação do código por parte do usuário em todas as vezes que ele for executado, o programa foi convertido num arquivo executável .EXE que possibilita que a rotina de cálculo e tratamento de dados seja realizada em qualquer computador e sem a necessidade de ter o Python instalado, ou de qualquer familiaridade com a linguagem de programação. Todavia o código desenvolvido para o presente projeto está disponibilizado no Anexo IV. O fluxograma da Figura 10 ilustra a sequência de processos realizados no processamento dos dados.



**Figura 10:** Fluxograma do processamento dos dados no *script* Python.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 6.3 RESUMO E EXIBIÇÃO DOS DADOS

A ferramenta escolhida para a exibição dos dados trabalhados neste projeto foi o Power BI da Microsoft, neste tópico serão explicadas as principais funções que foram utilizadas.

#### 6.3.1 Competências gerais, intrapessoais e interpessoais

Na figura 11 é mostrado um exemplo da exibição dos resultados de avaliação *feedback 360* sobre um discente, a respeito de suas competências genéricas. Utilizando a ferramenta de gráfico de radar do Power BI, é possível criar uma exibição resumida dos resultados e criar uma comparação de desempenho do discente com a turma e o projeto em que ele estava inserido.

**Figura 11:** Exibição dos resultados do feedback 360.

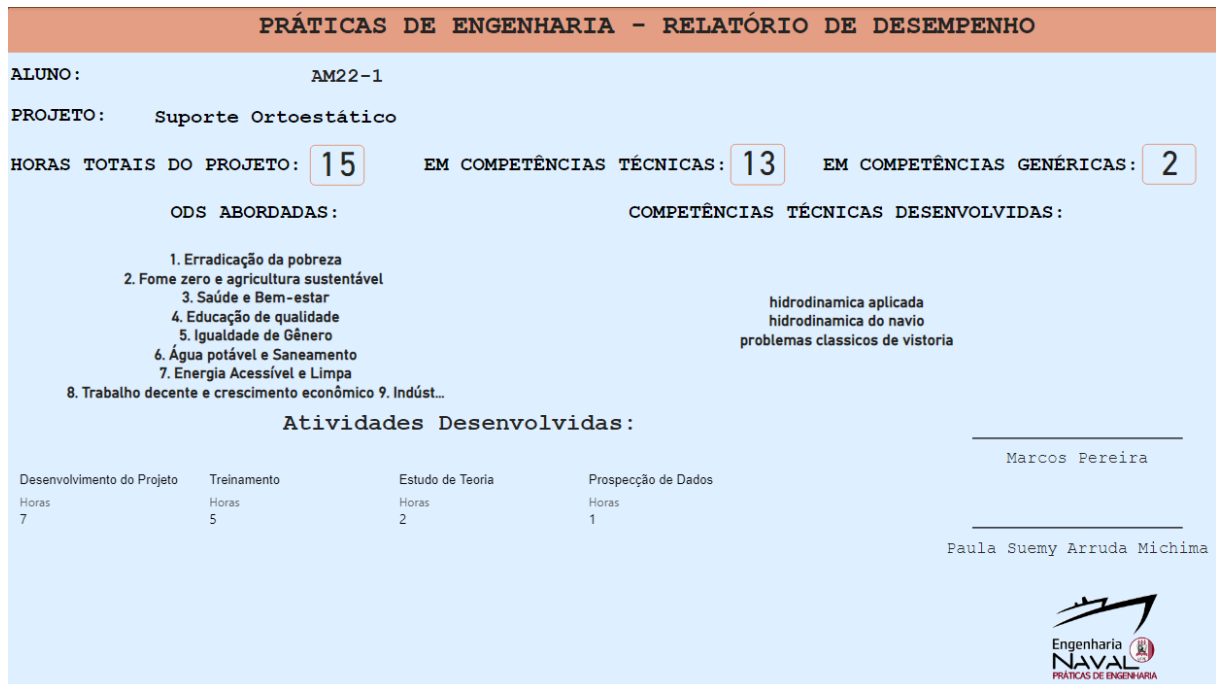


Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 6.3.2 Horas produtivas, ODS e Competências Técnicas

Para essas análises foram utilizados cartões, ferramentas visuais do Power BI que permitem expor dados individuais. Na figura 12 os valores destacados em retângulo laranja (valores 15, 13 e 2) são um exemplo de utilização dessa ferramenta no Power BI.

**Figura 12:** Exemplos de visuais de cartão no Power BI.



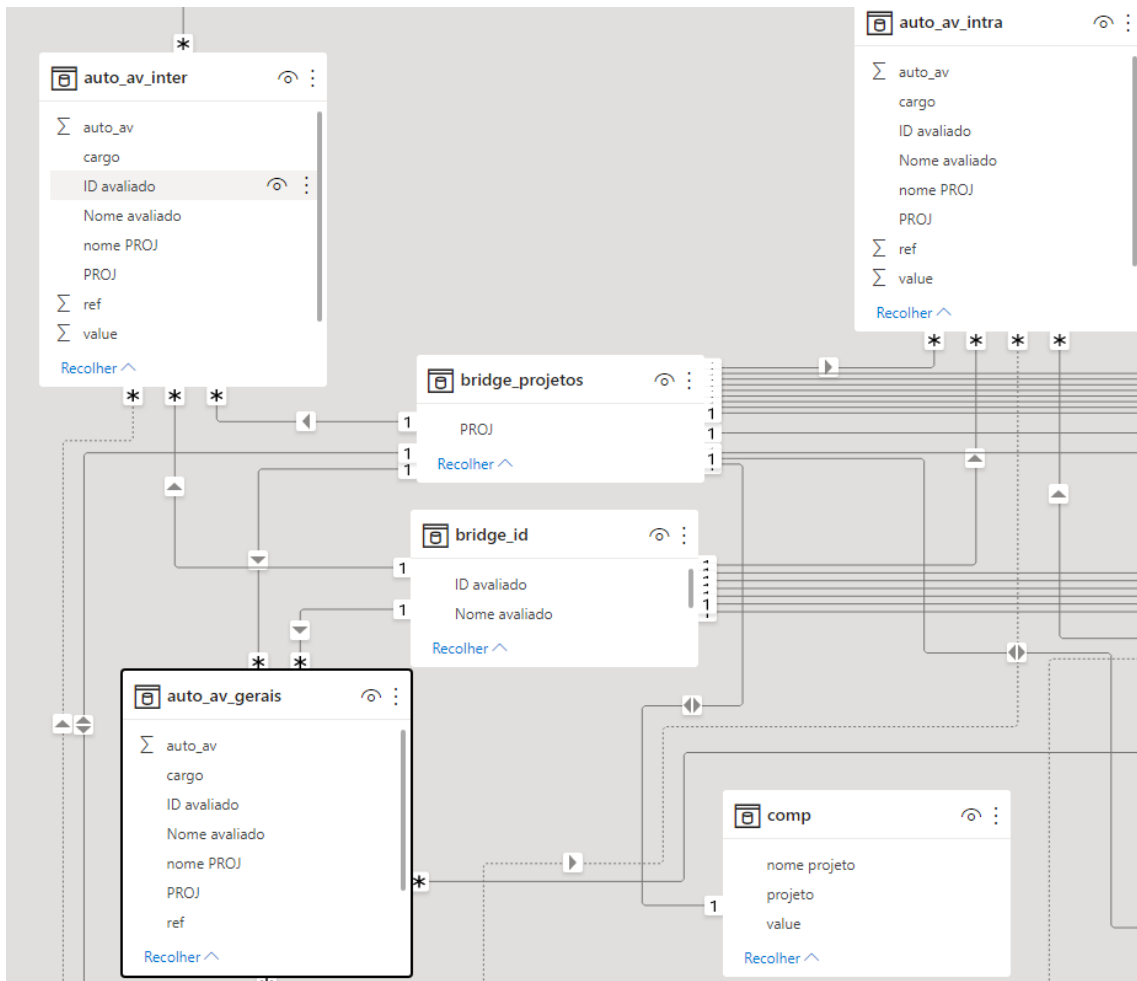
Fonte: Elaborado pelo autor.

No cartão também é possível também identificar quais as ODS foram abordadas e quais competências técnicas que foram aprendidas no projeto.

### 6.3.3 Modelagem dos dados

A modelagem dos dados é feita diretamente na ferramenta Power BI que possibilita que sejam criadas relações entre diferentes bases de dados. Esse recurso é muito utilizado quando é necessária a criação e visualizações condicionadas a um grupo de informações. No presente projeto a modelagem tinha como pontos de apoio os Nomes/Códigos dos discentes e os projetos que estavam sendo desenvolvidos. Este processo viabiliza o uso de filtros para criar uma visualização individualizada, seja por discente ou projeto, facilitando a forma com que são avaliadas as informações. Essa modelagem é exemplificada na Figura 13.

**Figura 13:** Modelagem dos dados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A base de dados utilizada possui registro sobre 32 alunos envolvidos em 4 projetos resultando em um arquivo no formato (.XLSX) de 190KB. O processamento manual de dados e geração de relatórios realizados anteriormente, contam apenas com as avaliações das competências genéricas e costumavam demandar aproximadamente 40 horas de trabalho de análise e relatório pela coordenação do PDE. A seguir são demonstrados os resultados de um caso exemplo, em que se exibem todos os visuais do Power BI. A partir deles são discutidas as informações que podem ser obtidas através da análise destes dados.

### 7.1 FERRAMENTA DE AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO

Como proposta de automatização de processos o programa em Python realiza todas as suas análises e salva o arquivo final de exportação em menos de 1 segundo, restando para o usuário o esforço de selecionar filtros e imprimir os relatórios para cada aluno em cerca de 1 ou 2 minutos. A máquina utilizada para executar a análise aqui apresentada conta com um

processador Intel(R) Core (TM) i3-10100F CPU @ 3.60GHz e 16GB de memória RAM. O tempo de código pode ser visto na Figura 14.

**Figura 14:** Tempo de código do Python.

```
In [2]: runfile('C:/Users/junio/Desktop/tcc_py/script_tratPDE.py', wdir='C:/Users/junio/Desktop/tcc_py')
Tempo de código 0:00:00.626324
In [3]:
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para as etapas de tratamento de dados no Excel e no Power BI, também houve uma redução significativa do tempo de manipulação das ferramentas, com relação ao tempo que levava aos docentes para o tratamento dos dados no Excel. Uma vez que todo o processamento de dados, exceto dicionários, é feito externo a ele e as etapas de pré-processamento estão automatizadas com fórmulas que calculam instantaneamente, o seu tempo de uso depende apenas do tempo gasto para adicionar às planilhas de dados crus os valores obtidos dos formulários Google na forma como estão. Ou seja, o tempo gasto nessa etapa de pré-processamento depende apenas da familiaridade que o usuário tem com o funcionamento padrão do Excel, em nível baixíssimo de exigência de conhecimentos do usuário acerca do uso do software.

No Power BI as exportações dos relatórios individualizados por discente, que são feitas atualmente uma a uma substituindo a base de dados de forma manual, foram simplificadas, e com um único arquivo de relatório a apresentação dos resultados individuais de cada discente são realizadas automaticamente ao se aplicarem os filtros de dados do nome do discente e do projeto específico. Os filtros usados são apresentados na coluna à direita na figura 15.

**Figura 15:** Filtros Power BI.

RETORNO FEEDBACK 360 QUESTÕES DISCURSIVAS: AL509-22		
DEVE COMEÇA A FAZER:	DEVE CONTINUAR FAZENDO:	DEVE PARAR DE FAZER:
Responder colegas de trabalho	Não sei	Não sei
ter mais contato com o grupo	excelência nas suas atribuições	não se aplica
não se aplica	se engajar no projeto	não se aplica
Sem comentários	Sem comentários	Sem comentários
	Ter criatividade e animo pra realizar tudo com o grupo.	Nada a declarar
Organizar melhor o tempo das atividades acadêmica e as atividades laborais	Ser sempre disponível e comunicativo, sempre falando das dificuldades enfrentadas	

▼ Filtros

Pesquis...

Filtros nesta página

Adicionar os campos de da...

Filtros em todas as páginas

ID avaliado é AL509-22

Pesquisar

(Em branco) 1

AL1174-26 1

AL133-11 1

AL1429-27 1

AL1495-17 1

AL387-4 1

AL509-22 1

Requer seleção única

PROJ é 2

1 1

2 1

3 1

4 1

Requer seleção única

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 7.2 RESULTADO DO PROCESSAMENTO DOS DADOS

O sistema desenvolvido neste trabalho analisa os dados criando restrições que os diferenciam, porém se mantém flexível à novas entradas e alterações nos seus dados. Tomando como exemplo a base de dados de horas produtivas, um discente pode indicar que fez determinada atividade, que por algum motivo não se enquadre no escopo de projeto proposto pelo docente. Neste caso o docente pode validar ou indicar que aquele reconhecimento de registro de horas trabalhadas pleiteado pelo discente não foi autorizado com um “NOK” na planilha (coluna L da Figura 16) e o sistema entende que essas horas devem ser descartadas na análise.

**Figura 16:** Horas NOK.

Cadastro de horas feito pelo aluno com NOK do professor

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Data	ID avali.	PRJ	non	Cargo	Descrição Atividade	Hor	Atividade realizada	Tipo de atividade	ciclo	OK	PRI
2	17/04/2022	AL509-22		2	Conde Líder		0	4 Fisi a praça	Genérica			3 NOK
4	17/04/2022	AL509-22		2	Conde Líder	Teste do formulário para cadastro de horas		2 Desenvolvimento do Projeto	Técnica			3 OK
5	17/04/2022	AL509-22		2	Conde Líder	Teste do formulário para cadastro de horas		6 Desenvolvimento do Projeto	Técnica			3 OK
6	17/04/2022	AL509-22		2	Conde Líder		0	8 Dormi	Genérica			3 NOK
7	17/04/2022	AL509-22		2	Conde Líder	Teste do formulário para cadastro de horas		10 Treinamento	Técnica			3 OK
11						Total aluno 509-22		35				3 OK

Saída em horas do Python / aluno

```
In [11]: av_horas
Out[11]:
ID avaliado  PROJ  Tipo de atividade  Horas  ciclo
0           AM22-1  1           Genérica          2       3
1           AM22-1  1           Técnica           13      9
2           AL509-22  2           Técnica           18      9
In [12]:
```

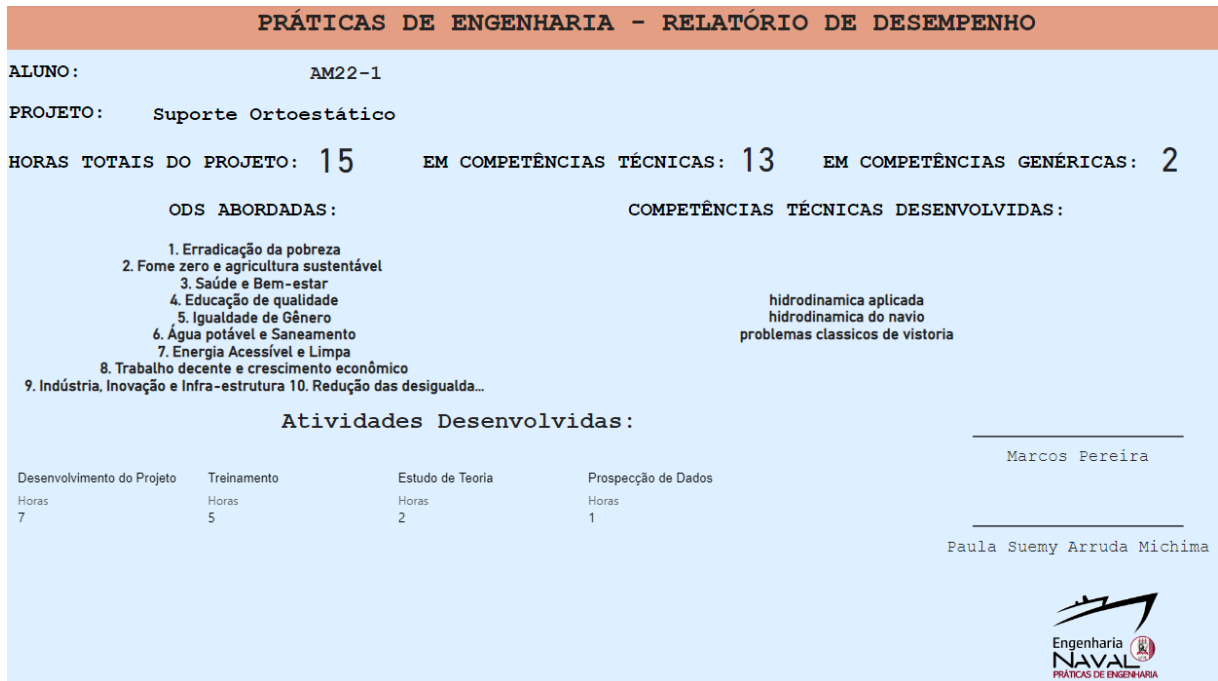
Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, o docente tem autonomia para adicionar, remover e alterar informações dos projetos, discentes e competências sem comprometer o funcionamento de nenhuma etapa da análise de dados e sem precisar alterar o código fonte do tratamento de dados.

## 7.3 RELATÓRIOS E VISUAIS DO POWER BI

Os relatórios desenvolvidos neste projeto têm como objetivo principal impactar na formação de engenheiros, sobretudo no curso de engenharia naval. Além dos relatórios de desempenho e produtividade usados como parte dos critérios de avaliação do discente na disciplina é gerado também um relatório mostrando as atividades realizadas pelo discente e as competências técnicas desenvolvidas por essas atividades, sendo estas associadas a disciplinas do ciclo profissional do curso. Esse modelo de relatório é construído também se assemelhando a um certificado, que pode ser futuramente utilizado pelo discente como comprovante de horas de extensão do curso. Os detalhes deste relatório podem ser vistos na Figura 17.

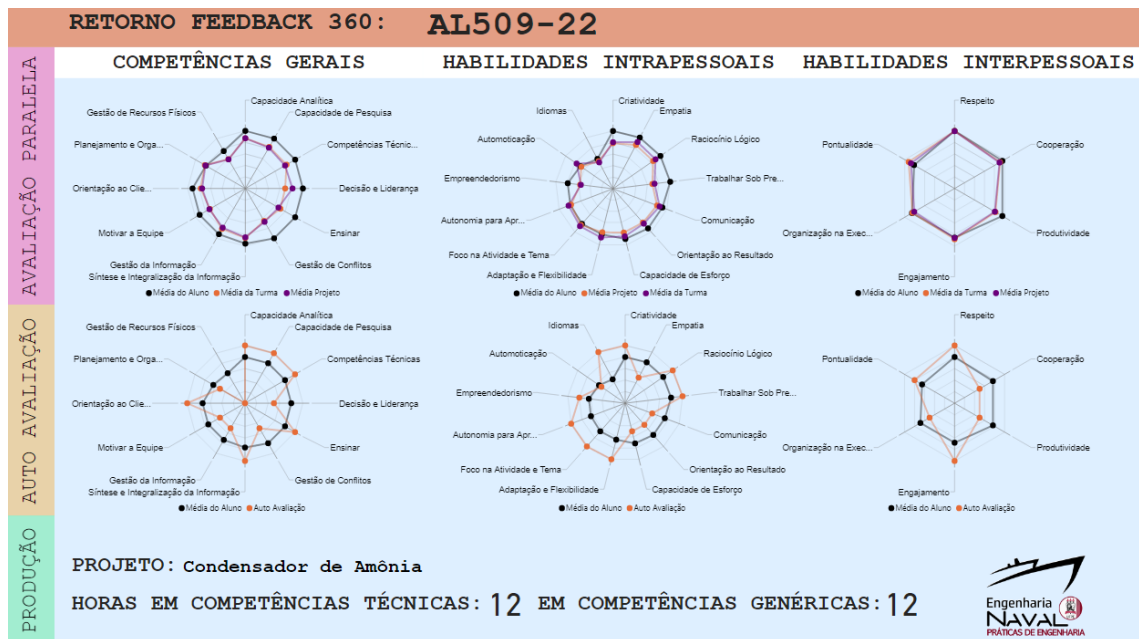
**Figura 17:** Relatório de competências e atividades desenvolvidas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como mencionado anteriormente, também são gerados relatórios de retorno do *feedback* 360, exemplificado na Figura 18.

**Figura 18:** Relatório de retorno do *feedback* 360.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizando o relatório da Figura 18 o discente consegue ter informações que lhe auxiliem no entendimento da aderência entre a percepção que ele tem sobre si, e a percepção dos seus pares sobre ele. Essa análise permite que o discente entenda quais são os pontos que ele precisa desenvolver, planejar seu desenvolvimento e identificar quais são os pontos em que ele é uma fortaleza para seu grupo. É possível também que o discente analise o desempenho de sua equipe em comparação ao todo o levando a trocar informações de como estão sendo desenvolvidos os projetos pelos outros grupos. Por fim, ter contato ainda na vida universitária com uma ferramenta deste tipo, que muitas vezes é encontrada apenas no ambiente de trabalho será de muita valia para o desenvolvimento de profissionais melhores, mais seguros e que conheçam suas qualidades e pontos a desenvolver.

## **8. CONCLUSÕES**

Foram criados 2 formulários para a obtenção dos dados necessários no processo de avaliação da disciplina de PDE, denominados: formulário de avaliação por pares e formulário de gestão da produtividade.

O processamento manual de dados e geração de relatórios realizados anteriormente pela coordenação do PDE consistia apenas de avaliações das competências genéricas e costumavam demandar aproximadamente 40 horas de trabalho de análise e relatório. A rotina de automatização computacional inclui também o tratamento de dados e apresentação de informações compiladas a respeito das competências técnicas que antes não eram contabilizadas, e trouxe redução expressiva do tempo de processamento e exibição dos dados obtidos pelos formulários, quando comparada ao tratamento manual.

Além disso foi possível reduzir a taxa de retrabalho uma vez que o sistema proposto é flexível e adaptável e evita erros no tratamento dos dados comparativamente à análise manual. O sistema desenvolvido pode também ser expandido para outras disciplinas e realidades acadêmicas de estrutura formativa e avaliativa semelhante.

A exibição de dados é individualizada, sucinta, objetiva e não compromete o nível de informação recebida, mostrando um bom emprego das ferramentas e conceitos que compõe um sistema de BI. Esse tipo de visualização gerencial das informações possibilita ao discente mais subsídios e parâmetros para tornar-se protagonista de sua formação por competências, permitindo o desenvolvimento do seu autoconhecimento que lhe proporcionará criar estratégias pessoais de desenvolvimento pessoal e humanístico.

Com o ganho de agilidade no tratamento de dados e menor tempo de latência entre o preenchimento dos formulários de avaliação e a entrega dos relatórios, permite-se um ganho no desenvolvimento de projetos em duas frentes:

1. Através do realinhamento das posturas dos membros participantes da equipe de projetos a partir das devolutivas em complemento às reuniões com o docente;
2. Através do diagnóstico do andamento do projeto, que permite ao líder de projeto ajustar a sua estratégia de gestão da equipe.

Para os docentes, portanto, os resultados das análises executadas pelo sistema desenvolvido permitem mensurar a qualquer tempo o desenvolvimento das competências genéricas dos discentes, proporcionando oportunidades para, em reuniões de devolutivas, aconselhar e auxiliar no desenvolvimento de estratégias de desenvolvimento pessoal individual de cada discente.

As oportunidades abertas com os relatórios gerados pela ferramenta proposta são grandiosas e podem revolucionar a forma com que a engenharia é ensinada no Brasil, trazendo mais flexibilidade, alinhamento com as demandas da indústria e responsabilidade social e emocional para com os discentes e a comunidade onde a instituição de ensino está localizada.

## **9. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS**

O trabalho aqui desenvolvido contempla a apresentação de relatórios com os dados a respeito de todos os projetos em que cada aluno individualmente participa, e de todos os alunos envolvidos em cada projeto individual (modelagem de um para muitos). Sugere-se para trabalhos futuros que:

- Seja incluída a apresentação dos dados tratados em relatório que traga informações de todos os alunos e todos os projetos (modelagem de muitos para muitos).
- Sejam desenvolvidas ferramentas ou sistemas de pré-processamento dos dados advindos dos formulários de avaliação 360 e de gestão da produtividade que possam tratar os dados coletados de forma automatizada eliminando desvios ou discrepâncias destes dados.
- Desenvolver relatórios de análises coletivas e individuais que possam ser acessados pelos docentes e discentes em página específica no site da UFPE.



## REFERÊNCIAS

Analytics and Business Intelligence Platforms Reviews and Rating, Gartner, 2022. Disponível em: <<https://www.gartner.com/reviews/market/analytics-business-intelligence-platforms> >. Acesso em 21 de abr de 2022.

BARBOSA, Xana Alves. A avaliação 360 como novo método de avaliação de desempenho na UFRJ. 2010.

BORGES, Mirele Marques; CARDOZO, Claudio Testoni; KRONMEYER FILHO, Oscar Rudy. Dos dados ao conhecimento: business intelligence como ferramenta para apoio à tomada de decisão. *Disciplinarum Scientia| Sociais Aplicadas*, v. 14, n. 1, p. 79-95, 2018.

BRANDÃO, Hugo Pena et al. Gestão de desempenho por competências: integrando a gestão por competências, o balanced scorecard e a avaliação 360 graus. *Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 5, p. 875-898, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução nº 2 de 24 de abril de 2019.

CAMPOS, Breno A.; CAMPOS, Paulemir G. Análise de Dados usando as Ferramentas de Business Intelligence Tableau e Qlik Sense.

CETAX. A diferença entre ciência de dados e análise de dados. 2020. Disponível em: <https://www.cetax.com.br/blog/ciencia-de-dados-e-analise-de-dados/>. Acesso em: 26 set. 2021.

CHEN, Juebei; KOLMOS, Anette; DU, Xiangyun. Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature. *European Journal of Engineering Education*, v. 46, n. 1, p. 90-115, 2021.

DA SILVA, Adriano Moraes et al. O Ensino de Engenharia em Face às Competências Profissionais Exigidas pela Indústria 4.0.

DA SILVA, Fernando Pires et al. “Project-based learning” na engenharia: uma experiência prática de aprendizado lúdico em ambiente real. *Revista Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 98-106.

DE OLIVEIRA, Leticia Calsavara; THEODOROVICZ, James Carlo; AZEREDO, Abel Dionizio. Análise comparativa sobre a avaliação de desempenho modalidade 360° e a aplicada

em uma universidade. *Revista Brasileira de Administração Científica*, v. 11, n. 4, p. 157-165, 2020.

DE ENGENHARIA, CONSELHO FEDERAL; ARQUITETURA, E. AGRONOMIA. Mercado de trabalho para o engenheiro e tecnólogo no Brasil. Sumário Analítico. CONFEA/CNI. Brasília-DF, 2008.

DEVEDZIC, Vladan et al. Metrics for students' soft skills. *Applied Measurement in Education*, v. 31, n. 4, p. 283-296, 2018.

ENGENHARIA, INOVA. Propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil. Brasília: IEL. NC/SENAI. DN, 2006.

FERREIRA, Guilherme Henrique. Limpeza de dados utilizando ferramentas power Bi e Tableau. 2020.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro et al. Uma abordagem multicritério para a seleção de ferramentas de business intelligence. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, v. 10, n. 2, 2011.

JOURDAN, Zack; RAINER, R. Kelly; MARSHALL, Thomas E. Business intelligence: An analysis of the literature. *Information systems management*, v. 25, n. 2, p. 121-131, 2008.

LOPES, Afonso. A MEI e a defesa da modernização do ensino de Engenharia. In: X FORUM DE GESTORES DAS INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA IMPLANTAÇÃO DAS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES PARA A ENGENHARIA. Fórum. 2019. p.1-22.

LUZ, Arthur. tabular ou multidimensional? qual modelo devo usar?. Youtube, 02 fev. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=z0dt8c61Ic>>. Acesso em: 03 mai. 2022.

MCKINNEY, Wes. Python para análise de dados: Tratamento de dados com Pandas, NumPy e IPython. Novatec Editora, 2019.

MATTESON, Miriam L.; ANDERSON, Lorien; BOYDEN, Cynthia. " Soft skills": A phrase in search of meaning. *portal: Libraries and the Academy*, v. 16, n. 1, p. 71-88, 2016.

MONTEIRO, Viviane & AFONSO, Ariston. Avaliação do Quantitativo de Engenheiros Cadastrados em Relação aos Engenheiros Formados no Sistema CONFEA/CREA. In CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2021.

Disponível em: < [https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/Contecc2021/Experiencia%20Profissional/AVALIACAO%20DO%20QUANTITATIVO%20DE%20ENGENHEIROS%20CADASTRADOS%20EM%20RELACAO%20AOS%20ENGENHEIROS%20FORMADOS%20NO%20SISTEMA%20CONFEA\\_CREA.pdf](https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/Contecc2021/Experiencia%20Profissional/AVALIACAO%20DO%20QUANTITATIVO%20DE%20ENGENHEIROS%20CADASTRADOS%20EM%20RELACAO%20AOS%20ENGENHEIROS%20FORMADOS%20NO%20SISTEMA%20CONFEA_CREA.pdf)>  
Acesso em: 24 de abr de 2022.

NAKAZONE, Eduardo; BORTOLOTTI, Luis Marcelo. ANÁLISE DE DADOS HISTÓRICOS DO ENEM ENTRE 2015 À 2019. In: Congresso de Tecnologia-Fatec Mococa. 2021.

OKADO, Giovanni Hideki Chinaglia; QUINELLI, Larissa. Megatendências Mundiais 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): uma reflexão preliminar sobre a "Nova Agenda" das Nações Unidas. Revista Baru-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos, v. 2, n. 2, p. 111-129, 2016.

PETROBRAS, Relatório de Sustentabilidade 2021,  
[https://issuu.com/estantepetrobras/docs/2022\\_04\\_13\\_-\\_rs2021-final/3](https://issuu.com/estantepetrobras/docs/2022_04_13_-_rs2021-final/3)

[B]<sup>3</sup> - Mercado de Capitais e ODS, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável,  
[https://www.b3.com.br/data/files/51/94/4D/DC/A4887610F157B776AC094EA8/Mercado\\_de\\_Capitais\\_e\\_ODS.pdf](https://www.b3.com.br/data/files/51/94/4D/DC/A4887610F157B776AC094EA8/Mercado_de_Capitais_e_ODS.pdf)

PENG, Jinglin et al. Dataprep. eda: task-centric exploratory data analysis for statistical modeling in python. In: Proceedings of the 2021 International Conference on Management of Data. 2021. p. 2271-2280.

PENHAKI, Juliana de Rezende et al. Soft skills na indústria 4.0. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PEREIRA, Adriano; DE OLIVEIRA SIMONETTO, Eugênio. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 16, n. 1, 2018.

PINHEIRO, Sofia Alexandra Santos. Potencialidades do Power BI Desktop na análise preditiva. 2020. Tese de Doutorado.

QUINTO, Adeson Marcelino. O uso da ferramenta Power BI para estruturação de dados e apoio a tomada de decisão de uma instituição de ensino do estado do Ceará. 2020. Tese de Doutorado.

RIBEIRO, Nivaldo Calixto; DE ASSIS, Márcio Barbosa; MEDEIROS, Simone Assis. GESTÃO DE DESEMPENHO POR COMPETÊNCIAS: APLICAÇÃO DO FEEDBACK 360 GRAUS-QUAIS SÃO SEUS PONTOS FORTES E SEUS DESAFIOS? Anais do SNBU, 2016.

SAHOO, Kabita et al. Exploratory data analysis using Python. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), v. 8, n. 12, p. 2019, 2019

SANTOS, Rodrigo Eloy dos. Aplicabilidade do Feedback 360 Graus na avaliação de desempenho de oficiais da Força Aérea Brasileira. 2020.

VELOSO, Cynara Silde Mesquita et al. Educação empreendedora e as novas diretrizes curriculares nacionais em engenharia. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 11, p. 23263-23268, 2019.

WANDERLEY, Pedro et al. USO DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO ESTADO DO ACRE. Revista Técnica dos Tribunais de Contas, 2021.

## ANEXO I – DICIONÁRIOS DO PRÉ-PROCESSAMENTO

Dicionário de competências técnicas

cod	descricao	Disciplina a que pertence	subcredito #
ME 418.1	tipo de soldagem	ME 418	1
ME 418.2	inspecao de soldagem	ME 418	2
ME 418.3	problemas classicos de vistoria	ME 418	3
ME 418.4	bla bla bla	ME 418	4
ME 512.8	hidrodinamica do navio	ME 512	8
ME 512.16	hidrodinamica aplicada	ME 512	16
ME 512.22	fontes e sumidouros	ME 512	22

Dicionário de tipo de atividade

atividade	tipo de atividade
Reunião	Genérica
Treinamento	Técnica
Desenvolvimento do Projeto	Técnica
Visita Técnica	Genérica
Relatório	Genérica
Estudo de Teoria	Genérica
Liderança	Genérica
Prospecção de Dados	Técnica

Dicionário de projetos / cadastro de projetos

Projeto	Nome Proj	Descrição	membros	Alunos	Função	INICIO	Projeto	Cod Proj	Descrição
1	Suporte Ortoestático	A	8		Membro	60	1	Suporte Ortoestático	A
2	Condensador de Amônia	B	8		Membro	140	2	Condensador de Amônia	B
3	Otimização	C	8		Membro	85	3	Otimização	C
4	5S	D	8		Lider	90	4	5S	D
1	Suporte Ortoestático	A	8		Membro	60	1	Suporte Ortoestático	A
2	Condensador de Amônia	B	8		Membro	140	2	Condensador de Amônia	B
3	Otimização	C	8		Lider	85	3	Otimização	C
4	5S	D	8		Membro	90	4	5S	D
1	Suporte Ortoestático	A	8		Membro	60	1	Suporte Ortoestático	A
2	Condensador de Amônia	B	8		Lider	140	2	Condensador de Amônia	B
3	Otimização	C	8		Lider	85	3	Otimização	C
4	5S	D	8		Membro	90	4	5S	D
1	Suporte Ortoestático	A	8		Lider	60	1	Suporte Ortoestático	A
2	Condensador de Amônia	B	8		Membro	140	2	Condensador de Amônia	B
3	Otimização	C	8		Membro	85	3	Otimização	C
4	5S	D	8		Membro	90	4	5S	D
1	Suporte Ortoestático	A	8		Membro	60	1	Suporte Ortoestático	A
2	Condensador de Amônia	B	8		Lider	140	2	Condensador de Amônia	B
3	Otimização	C	8		Membro	85	3	Otimização	C
4	5S	D	8		Membro	90	4	5S	D
1	Suporte Ortoestático	A	8		Lider	60	1	Suporte Ortoestático	A
2	Condensador de Amônia	B	8		Lider	140	2	Condensador de Amônia	B
3	Otimização	C	8		Lider	85	3	Otimização	C
4	5S	D	8		Membro	90	4	5S	D
1	Suporte Ortoestático	A	8		Membro	60	1	Suporte Ortoestático	A
2	Condensador de Amônia	B	8		Membro	140	2	Condensador de Amônia	B
3	Otimização	C	8		Membro	85	3	Otimização	C
4	5S	D	8		Membro	90	4	5S	D

Dicionário nome > cód aluno

Email	Aluno	Cargo	n	matricula	codcarg	ID
		Membro	1	22	AM	AM22-1
		Membro	2	87	AM	AM87-2
		Membro	3	205	AM	AM205-3
		Lider	4	387	AL	AL387-4
		Membro	5	641	AM	AM641-5
		Membro	6	975	AM	AM975-6
		Lider	7	1395	AL	AL1395-7
		Membro	8	1908	AM	AM1908-8
		Membro	9	2519	AM	AM2519-9
		Membro	10	339	AM	AM339-10
		Lider	11	133	AL	AL133-11
		Membro	12	251	AM	AM251-12
		Membro	13	398	AM	AM398-13
		Lider	14	586	AL	AL586-14
		Lider	15	823	AL	AL823-15
		Membro	16	1122	AM	AM1122-16
		Lider	17	1495	AL	AL1495-17
		Membro	18	1956	AM	AM1956-18
		Membro	19	2524	AM	AM2524-19
		Membro	20	322	AM	AM322-20

## ANEXO II – CÓDIGO DO PROGRAMA PYTHON COMENTADO

O código do programa Python desenvolvido foi dividido em blocos, baseados nas rotinas que são feitas por cada uma de suas subdivisões. Eventuais explicações sobre estes blocos serão dadas em referência as linhas do código, no canto esquerdo das figuras que os representem.

As estruturas de código utilizadas têm por objetivo adicionar as bibliotecas Python que serão utilizadas no processamento de dados. No presente projeto utilizou-se apenas a biblioteca Pandas, que permite que os dados sejam trabalhados em forma de planilha. Ela permite uma interface muito eficiente com o Excel, tanto para a leitura quanto para a escrita de arquivos com extensão .XLSX (extensão padrão do Excel). Essas estruturas de código são apresentadas na Figura A.

**Figura A:** Estrutura de leitura de arquivos Excel no Python.

```

1  import pandas as pd
2
3  base = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name= "dados_python")
4  base_disc = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name= "dados_python_disc" )
5  base_horas = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name= "dados_python_horas" )
6  base_ODS = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name= "dados_python_ODS")
7  base_comp = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name= "dados_python_comp")
8

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a leitura dos arquivos, linhas de 3 a 7 do código, acontecem as primeiras manipulações. É necessário criar as estruturas que serão responsáveis por resumir as bases de dados. Essas estruturas são definidas como 5 listas, para conter: todas as informações; as informações sobre o estudante avaliado; as competências gerais; intrapessoais e interpessoais. Essas estruturas de código estão contidas nas linhas de 10 a 14 da Figura B.

**Figura B:** Criação das listas.

```

10  lista_comp = list(base.columns)[3:]
11  lista_cabec = list(base.columns)[3:9]
12  lista_gerais = list(base.columns)[9:21]
13  lista_intra = list(base.columns)[21:34]
14  lista_inter = list(base.columns)[34:]

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após serem elaboradas as listas que resumem os dados, é necessário agrupá-los, que são primeiro resumidos a uma média calculada considerando o discente, seu cargo e o projeto em que ele se encontra. Essa média é calculada usando as notas referentes a ele, excetuando-se a sua autoavaliação. Este tipo de cálculo se difere do que é realizado atualmente pela coordenação do PDE, porém não traz impacto significativo no resultado, conforme se pode ver na análise do Anexo III Em sequência os dados são separados em 2, parte contendo as autoavaliações e parte contendo a avaliação por pares, i.e., de todos os colegas com quem determinado estudante interagiu, a respeito dele, linhas 20 e 36 da Figura C.

**Figura C: Agrupamento de dados.**

```

16 ##### AUTO AVALIAÇÃO #####
17 b_trat = base.copy()
18 b_trat = b_trat[lista_comp].groupby(['ID avaliado', 'Nome avaliado', 'cargo', 'auto_av', 'PROJ', 'nome PROJ'], as_index=False).mean()
19
20 auto_aux = b_trat.loc[b_trat['auto_av'] == 1]
21 av_auto = pd.DataFrame(auto_aux)
22
23 av_auto_gerais = av_auto[lista_cabec+lista_gerais]
24 auto_gerais_melt = av_auto_gerais.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_gerais)
25 auto_gerais_melt['ref'] = 10
26
27 av_auto_inter = av_auto[lista_cabec+lista_inter]
28 auto_inter_melt = av_auto_inter.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_inter)
29 auto_inter_melt['ref'] = 10
30
31 av_auto_intra = av_auto[lista_cabec+lista_intra]
32 auto_intra_melt = av_auto_intra.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_intra)
33 auto_intra_melt['ref'] = 10
34
35 ##### AVALIAÇÃO PARALELA #####
36 paralel_aux = b_trat.loc[b_trat['auto_av'] == 0]
37 av_paralel = pd.DataFrame(paralel_aux)
38 #av_paralel = pd.merge(av_paralel, base_med, on=['PROJ'])
39
40
41 av_paralel_gerais = av_paralel[lista_cabec+lista_gerais]
42 paralel_gerais_melt = av_paralel_gerais.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_gerais)
43 paralel_gerais_melt['ref'] = 10
44 #paralel_gerais_melt['notaF'] = paralel_gerais_melt['value']/paralel_gerais_melt['membros']
45
46
47 av_paralel_inter = av_paralel[lista_cabec+lista_inter]
48 paralel_inter_melt = av_paralel_inter.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_inter)
49 paralel_inter_melt['ref'] = 10
50
51 av_paralel_intra = av_paralel[lista_cabec+lista_intra]
52 paralel_intra_melt = av_paralel_intra.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_intra)
53 paralel_intra_melt['ref'] = 10
54 #####

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após essas etapas são feitas mais 3 ações: os dados são separados mais uma vez de acordo com o tipo de competência; transpostos para facilitar a exibição deles nas etapas subsequentes do trabalho e por fim é estabelecido o valor de referência para as notas (máximo) como sendo 10.

No bloco seguinte, apresentado na Figura D, são agrupadas as respostas discursivas, utilizando as mesmas estruturas dos blocos anteriores.

**Figura D:** Agrupamento de dados respostas discursivas.

```

56 b_trat_disc = base_disc.copy()
57
58 disc_aux = b_trat_disc.loc[b_trat_disc['auto_av'] == 1]
59 disc_aux = b_trat_disc.drop(disc_aux.index)
60 av_disc = pd.DataFrame(disc_aux)
61 av_disc['Começar'] = av_disc["Começar"].map(str)
62 av_disc['Manter'] = av_disc["Manter"].map(str)
63 av_disc['Parar'] = av_disc["Parar"].map(str)
64
65 av_disc['Começar'] = av_disc.groupby(['ID avaliado'])['Começar'].transform(lambda x : '\n\n\n '.join(x))
66 av_disc['Manter'] = av_disc.groupby(['ID avaliado'])['Manter'].transform(lambda x : '\n\n\n ').join(x))
67 av_disc['Parar'] = av_disc.groupby(['ID avaliado'])['Parar'].transform(lambda x : '\n\n\n ').join(x))

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida é feito um outro agrupamento, desta vez ampliando o grau de observação. As restrições de agrupamento passam a ser “Projeto” e “Turma”, linhas 76 e 87 da Figura E. Esse resumo dos dados possibilita que seja calculada a média da turma e de cada projeto individual, podendo assim estabelecer um parâmetro de comparação da performance dos discentes nas etapas futuras.

**Figura E:** Agrupamento de dados por projeto e turma.

```

71 #media da turma
72 #media por projeto
73 lista_med = list(base.columns)[6:7]
74 b_media = base.copy()
75 b_media_proj = b_media.groupby(['PROJ'], as_index=False).mean()
76 b_media_proj['turma'] = 1
77
78 md_proj_gerais = b_media_proj[lista_med+lista_gerais]
79 mdproj_gerais_melt = md_proj_gerais.melt(id_vars=lista_med, value_vars=lista_gerais)
80
81 md_proj_intra = b_media_proj[lista_med+lista_intra]
82 mdproj_intra_melt = md_proj_intra.melt(id_vars=lista_med, value_vars=lista_intra)
83
84 md_proj_inter = b_media_proj[lista_med+lista_inter]
85 mdproj_inter_melt = md_proj_inter.melt(id_vars=lista_med, value_vars=lista_inter)
86
87 b_media_turma = b_media_proj.groupby(['turma'], as_index=False).mean(2)
88
89 lista_turma = list(b_media_turma.columns)[0:1]
90
91 md_turma_gerais = b_media_turma[lista_turma+lista_gerais]
92 mdturma_gerais_melt = md_turma_gerais.melt(id_vars=lista_turma, value_vars=lista_gerais)
93
94 md_turma_intra = b_media_turma[lista_turma+lista_intra]
95 mdturma_intra_melt = md_turma_intra.melt(id_vars=lista_turma, value_vars=lista_intra)
96
97 md_turma_inter = b_media_turma[lista_turma+lista_inter]
98 mdturma_inter_melt = md_turma_inter.melt(id_vars=lista_turma, value_vars=lista_inter)

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Semelhante ao que foi exposto anteriormente, no bloco representado na Figura F, é feito o agrupamento dos dados visando a gestão da produtividade. Esta etapa possibilita contabilizar as horas destinadas às atividades de desenvolvimento de competências técnicas e genéricas por cada discente (linha 106) bem como as horas totais de projeto (linha 124). É também necessário que neste bloco sejam agrupados os textos de descrição das atividades, caso existam ocorrências de mesmo nome e descrições diferentes (linha 118).



**Figura F:** Agrupamento de dados gestão da produtividade.

```

101 b_horas = base_horas.copy()
102 horas_aux = b_horas.loc[b_horas['OK_PROF'] == 'NOK']
103 horas_aux = b_horas.drop(horas_aux.index)
104
105 av_horas = pd.DataFrame(horas_aux)
106 av_horas = av_horas.groupby(['Nome', 'ID avaliado', 'PROJ', 'Tipo de atividade'], as_index=False).sum()
107
108
109 atv_aux = b_horas.loc[b_horas['OK_PROF'] == 'NOK']
110 atv_aux2 = b_horas.drop(atv_aux.index)
111
112 av_atividades1 = atv_aux2[['ID avaliado', 'Nome', 'PROJ', 'nome PROJ', 'Atividade realizada', 'Tipo de atividade', 'Horas']]
113 av_atividades1 = av_atividades1.groupby(['ID avaliado', 'Nome', 'PROJ', 'nome PROJ', 'Atividade realizada', 'Tipo de atividade'], as_index=False).sum()
114
115 av_atividades2 = atv_aux2[['ID avaliado', 'Nome', 'Atividade realizada', 'PROJ', 'Descrição Atividade']]
116 av_atividades = av_atividades2.copy()
117
118 av_atividades2['Descrição Atividade'] = av_atividades.groupby(['ID avaliado', 'PROJ', 'Atividade realizada'])['Descrição Atividade'].transform(lambda x : '\n'.join(x))
119 av_atividades2.drop_duplicates(['ID avaliado', 'PROJ', 'Atividade realizada'], keep='first', inplace=True, ignore_index=False)
120
121 av_atv = pd.merge(av_atividades1, av_atividades2, on = ['ID avaliado', 'Nome', 'Atividade realizada', 'PROJ'])
122
123 av_horas_proj = av_horas.copy()
124 av_horas_proj = av_horas_proj.groupby(['PROJ'], as_index=False).sum()
125 av_horas_proj.drop(columns=['ciclo'], inplace=True)

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

A última etapa de tratamento de dados é apresentada na Figura G. Nessa etapa são feitas as associações e a junção dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e competências técnicas que foram abordadas em cada projeto. As estruturas de código usadas para este bloco são semelhantes às estruturas apresentadas anteriormente.

**Figura G:** Relações de projetos com ODS e Competências.

```

128 lista_proj = list(base_ODS.columns)[0:2]
129 lista_ods = list(base_ODS.columns)[2:]
130 base_ods_melt = base_ODS.melt(id_vars=lista_proj, value_vars=lista_ods)
131 base_ods_melt = base_ods_melt.dropna()
132 base_ods_melt['value'] = base_ods_melt.groupby(['projeto', 'nome projeto'])['value'].transform(lambda x : '\n'.join(x))
133 base_ods_melt.drop(columns=['variable'], inplace=True)
134 base_ods_melt.drop_duplicates(inplace=True)
135
136 lista_proj = list(base_comp.columns)[0:2]
137 lista_comp2 = list(base_comp.columns)[22:]
138 base_comp_melt = base_comp.melt(id_vars=lista_proj, value_vars=lista_comp2)
139 base_comp_melt = base_comp_melt.dropna()
140 base_comp_melt['value'] = base_comp_melt.groupby(['projeto', 'nome projeto'])['value'].transform(lambda x : '\n'.join(x))
141 base_comp_melt.drop(columns=['variable'], inplace=True)
142 base_comp_melt.drop_duplicates(inplace=True)

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, tem-se o bloco de saída do Python, que define como serão exportados os dados processados até então. Para isso é utilizado mais um recurso da biblioteca Pandas, que permite transformar as tabelas geradas dentro do código em um arquivo no formato .XLSX. Essa integração é feita por meio de função que transforma cada agrupamento de dados em uma planilha do Excel. Essa estrutura está ilustrada na Figura H.

**Figura H:** Escrita do arquivo de saída.

```

145 escrever = pd.ExcelWriter(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\out_PDE.xlsx')
146
147 auto_gerais_melt.to_excel(escrever, 'auto_av_gerais', index = False) #Auto avaliações -> Competências Gerais
148 auto_intra_melt.to_excel(escrever, 'auto_av_intra', index = False) #Auto avaliações -> Competências Intrapessoais
149 auto_inter_melt.to_excel(escrever, 'auto_av_inter', index = False) #Auto avaliações -> Competências Interpessoais
150
151 paralel_gerais_melt.to_excel(escrever, 'paralel_av_gerais', index = False) #Avaliações paralelas -> Competências Gerais
152 paralel_intra_melt.to_excel(escrever, 'paralel_av_intra', index = False) #Avaliações paralelas -> Competências Intrapessoais
153 paralel_inter_melt.to_excel(escrever, 'paralel_av_inter', index = False) #Avaliações paralelas -> Competências Interpessoais
154
155 av_disc.to_excel(escrever, 'av_disv', index = False) #Avaliações discursivas
156
157 mdproj_gerais_melt.to_excel(escrever, 'MDproj_gerais', index = False) #Média projetos -> Competências Gerais
158 mdproj_intra_melt.to_excel(escrever, 'MDproj_intra', index = False) #Média projetos -> Competências Intrapessoais
159 mdproj_inter_melt.to_excel(escrever, 'MDproj_inter', index = False) #Média projetos -> Competências Interpessoais
160
161 mdturma_gerais_melt.to_excel(escrever, 'MDturma_gerais', index = False) #Média turma -> Competências Gerais
162 mdturma_intra_melt.to_excel(escrever, 'MDturma_intra', index = False) #Média turma -> Competências Intrapessoais
163 mdturma_inter_melt.to_excel(escrever, 'MDturma_inter', index = False) #Média turma -> Competências Interpessoais
164
165 av_horas.to_excel(escrever, 'horas', index = False) #Horas produtivas / Aluno (Genéricas e Técnicas)
166 av_atv.to_excel(escrever, 'atividades', index = False) #Atividades Realizadas (Genéricas e Técnicas)
167
168 av_horas_proj.to_excel(escrever, 'horasproj', index=False)#Horas produtivas totais / Projeto
169 base_ods_melt.to_excel(escrever, 'ODS', index = False) #ODS / projeto
170 base_comp_melt.to_excel(escrever, 'comp', index = False) #COMP técnicas / projeto
171
172 escrever.save()

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

### ANEXO III – ANÁLISE DO IMPACTO DA ALTERAÇÃO DO CÁLCULO DA MÉDIA INDIVIDUAL

Para a validação dos resultados obtidos com o sistema proposto no presente trabalho é necessária a comparação com a metodologia anterior de processamento dos mesmos. Uma vez que esses resultados estejam alinhados em ambos os processos é possível afirmar que a proposta de cálculo deste trabalho além de aplicável, é confiável. Na Figura A, são comparadas as médias calculadas para uma competência pelos dois métodos, sendo então mostradas quais diferenças são encontradas nas bases de dados utilizadas na sua obtenção.

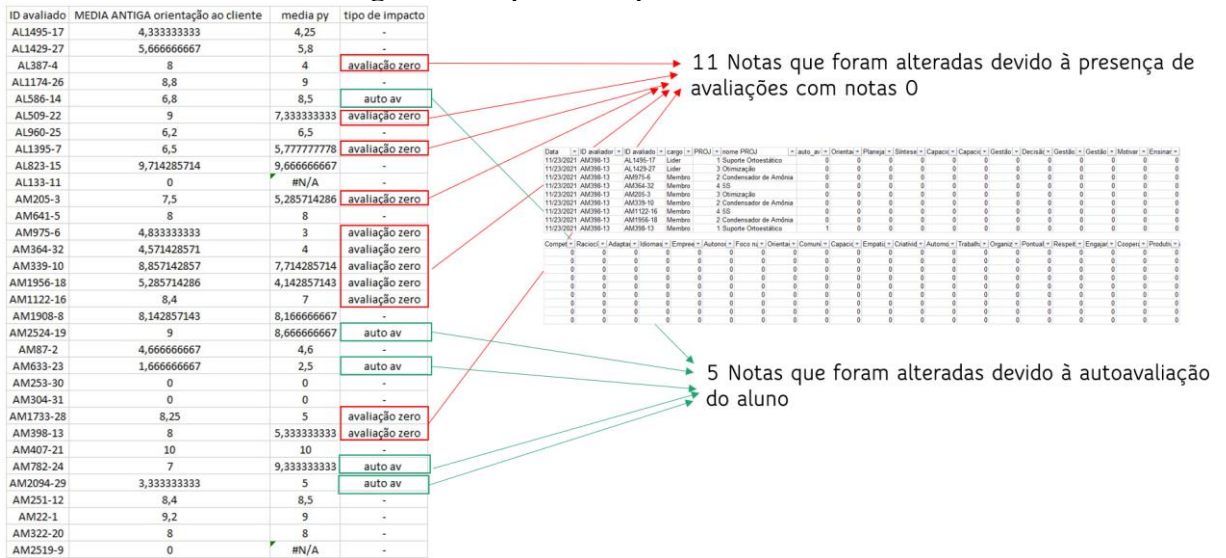
**Figura A:** Comparativo entre a média antiga e a média obtida via script Python.

ID avaliado	MEDIA ANTIGA orientação ao cliente	media py	tipo de impacto
AL1495-17	4,333333333	4,25	-
AL1429-27	5,666666667	5,8	-
AL387-4	8	4	avaliação zero
AL1174-26	8,8	9	-
AL586-14	6,8	8,5	auto av
AL509-22	9	7,333333333	avaliação zero
AL960-25	6,2	6,5	-
AL1395-7	6,5	5,777777778	avaliação zero
AL823-15	9,714285714	9,666666667	-
AL133-11	0	#N/A	-
AM205-3	7,5	5,285714286	avaliação zero
AM641-5	8	8	-
AM975-6	4,833333333	3	avaliação zero
AM364-32	4,571428571	4	avaliação zero
AM339-10	8,857142857	7,714285714	avaliação zero
AM1956-18	5,285714286	4,142857143	avaliação zero
AM1122-16	8,4	7	avaliação zero
AM1908-8	8,142857143	8,166666667	-
AM2524-19	9	8,666666667	auto av
AM87-2	4,666666667	4,6	-
AM633-23	1,666666667	2,5	auto av
AM253-30	0	0	-
AM304-31	0	0	-
AM1733-28	8,25	5	avaliação zero
AM398-13	8	5,333333333	avaliação zero
AM407-21	10	10	-
AM782-24	7	9,333333333	auto av
AM2094-29	3,333333333	5	auto av
AM251-12	8,4	8,5	-
AM22-1	9,2	9	-
AM322-20	8	8	-
AM2519-9	0	#N/A	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível observar nessa comparação que existem 16 médias que foram modificadas sendo 11 delas impactadas por avaliações constando apenas notas 0 e 5 pelas autoavaliações dos alunos, como é demonstrado na Figura B.

**Figura B: Tipos de impactos nas médias.**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando as autoavaliações dos alunos, temos 2 possíveis perfis de alunos, demonstrados na figura C: os alunos que tem sua autoavaliação próxima do resultado obtido pela média de avaliação que recebeu de seus pares e os alunos que têm sua autoavaliação discrepante dessa média. Sendo esse segundo caso o mais crítico para a nossa validação, visto que o primeiro não causaria grandes desvios da média calculada.

**Figura C: Tipos de autoavaliação comparadas a média.**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tendo em vista estas possibilidades, foram gerados 3 tipos gráficos com as médias de 2 alunos para todas as competências avaliadas, sendo eles:

1. Gráficos sem nenhuma alteração na base de dados obtida do formulário Google;



Estes resultados nos permite afirmar que a ferramenta aplicada é válida como critério de avaliação e não apresenta nenhuma perda ou discrepância quando comparada aos padrões anteriores de avaliação.

## ANEXO IV – CÓDIGO EM PYTHON

```

import pandas as pd
base = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name=
"dados_python")
base_disc = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name=
"dados_python_disc" )
base_horas = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name=
"dados_python_horas" )
base_ODS = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name=
"dados_python_ODS")
base_comp = pd.read_excel(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\raw_PDE1.xlsx', sheet_name=
"dados_python_comp")
#####
##
lista_comp = list(base.columns)[3:]
lista_cabec = list(base.columns)[3:9]
lista_gerais = list(base.columns)[9:21]
lista_intra = list(base.columns)[21:34]
lista_inter = list(base.columns)[34:]
##### AUTOAVALIAÇÃO
b_trat = base.copy()
b_trat = b_trat[lista_comp].groupby(['ID avaliado','Nome avaliado',
'cargo','auto_av','PROJ','nome PROJ'], as_index=False).mean()
auto_aux = b_trat.loc[b_trat['auto_av'] == 1]
av_auto = pd.DataFrame(auto_aux)
av_auto_gerais = av_auto[lista_cabec+lista_gerais]
auto_gerais_melt = av_auto_gerais.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_gerais)
auto_gerais_melt['ref'] = 10
av_auto_inter = av_auto[lista_cabec+lista_inter]
auto_inter_melt = av_auto_inter.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_inter)
auto_inter_melt['ref'] = 10
av_auto_intra = av_auto[lista_cabec+lista_intra]
auto_intra_melt = av_auto_intra.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_intra)
auto_intra_melt['ref'] = 10

##### AVALIAÇÃO PARALELA
paralel_aux = b_trat.loc[b_trat['auto_av'] == 0]
av_paralel = pd.DataFrame(paralel_aux)
#av_paralel = pd.merge(av_paralel,base_med , on =['PROJ'])
av_paralel_gerais = av_paralel[lista_cabec+lista_gerais]
paralel_gerais_melt = av_paralel_gerais.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_gerais)
paralel_gerais_melt['ref'] = 10
#paralel_gerais_melt['notaF'] = paralel_gerais_melt['value']/paralel_gerais_melt['membros']
av_paralel_inter = av_paralel[lista_cabec+lista_inter]
paralel_inter_melt = av_paralel_inter.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_inter)
paralel_inter_melt['ref'] = 10
av_paralel_intra = av_paralel[lista_cabec+lista_intra]
paralel_intra_melt = av_paralel_intra.melt(id_vars=lista_cabec, value_vars=lista_intra)
paralel_intra_melt['ref'] = 10

```

```
#####
##
b_trat_disc = base_disc.copy()
disc_aux = b_trat_disc.loc[b_trat_disc['auto_av'] == 1]
disc_aux = b_trat_disc.drop(disc_aux.index)
av_disc = pd.DataFrame(disc_aux)
av_disc['Começar'] = av_disc["Começar"].map(str)
av_disc['Manter'] = av_disc["Manter"].map(str)
av_disc['Parar'] = av_disc["Parar"].map(str)
av_disc['Começar'] = av_disc.groupby(['ID avaliado'])['Começar'].transform(lambda x : '\n \n
\n '.join(x))
av_disc['Manter'] = av_disc.groupby(['ID avaliado'])['Manter'].transform(lambda x : '\n \n \n
\n '.join(x))
av_disc['Parar'] = av_disc.groupby(['ID avaliado'])['Parar'].transform(lambda x : '\n \n \n
\n '.join(x))
#####
##
#media da turma
#media por projeto
lista_med = list(base.columns)[6:7]
b_media = base.copy()
b_media_proj = b_media.groupby(['PROJ'], as_index=False).mean()
b_media_proj['turma'] = 1
md_proj_gerais = b_media_proj[lista_med+lista_gerais]
mdproj_gerais_melt = md_proj_gerais.melt(id_vars=lista_med, value_vars=lista_gerais)
md_proj_intra = b_media_proj[lista_med+lista_intra]
mdproj_intra_melt = md_proj_intra.melt(id_vars=lista_med, value_vars=lista_intra)
md_proj_inter = b_media_proj[lista_med+lista_inter]
mdproj_inter_melt = md_proj_inter.melt(id_vars=lista_med, value_vars=lista_inter)
b_media_turma = b_media_proj.groupby(['turma'], as_index=False).mean(2)
lista_turma = list(b_media_turma.columns)[0:1]
md_turma_gerais = b_media_turma[lista_turma+lista_gerais]
mdturma_gerais_melt = md_turma_gerais.melt(id_vars=lista_turma, value_vars=lista_gerais)
md_turma_intra = b_media_turma[lista_turma+lista_intra]
mdturma_intra_melt = md_turma_intra.melt(id_vars=lista_turma, value_vars=lista_intra)
md_turma_inter = b_media_turma[lista_turma+lista_inter]
mdturma_inter_melt = md_turma_inter.melt(id_vars=lista_turma, value_vars=lista_inter)
#####
##
b_horas = base_horas.copy()
horas_aux = b_horas.loc[b_horas['OK PROF'] == 'NOK']
horas_aux = b_horas.drop(horas_aux.index)
av_horas = pd.DataFrame(horas_aux)
av_horas = av_horas.groupby(['Nome', 'ID avaliado', 'PROJ', 'Tipo de atividade'],
as_index=False).sum()
atv_aux = b_horas.loc[b_horas['OK PROF'] == 'NOK']
atv_aux2 = b_horas.drop(atv_aux.index)
av_atividades1 = atv_aux2[['ID avaliado', 'Nome', 'PROJ', 'nome PROJ', 'Atividade
realizada', 'Tipo de atividade', 'Horas']]
```



```

av_atividades1 = av_atividades1.groupby(['ID avaliado','Nome','PROJ','nome PROJ',
'Atividade realizada','Tipo de atividade'], as_index=False).sum()

av_atividades2 = atv_aux2[['ID avaliado','Nome','Atividade realizada', 'PROJ','Descrição
Atividade']]
av_atividades = av_atividades2.copy()
av_atividades2['Descrição Atividade'] = av_atividades.groupby(['ID
avaliado','PROJ','Atividade realizada'])['Descrição Atividade'].transform(lambda x :
'\n'.join(x))
av_atividades2.drop_duplicates(['ID avaliado','PROJ','Atividade realizada'], keep='first',
inplace=True, ignore_index=False)
av_atv = pd.merge(av_atividades1,av_atividades2, on =['ID avaliado','Nome','Atividade
realizada', 'PROJ'])
av_horas_proj = av_horas.copy()
av_horas_proj = av_horas_proj.groupby(['PROJ'], as_index=False).sum()
av_horas_proj.drop(columns=['ciclo'], inplace=True)
#####
##
lista_proj = list(base_ODS.columns)[0:2]
lista_ods = list(base_ODS.columns)[2:]
base_ods_melt= base_ODS.melt(id_vars=lista_proj, value_vars=lista_ods)
base_ods_melt = base_ods_melt.dropna()
base_ods_melt['value'] = base_ods_melt.groupby(['projeto','nome
projeto'])['value'].transform(lambda x : '\n'.join(x))
base_ods_melt.drop(columns=(['variable']),inplace=True)
base_ods_melt.drop_duplicates(inplace=True)
lista_proj = list(base_comp.columns)[0:2]
lista_comp2 = list(base_comp.columns)[22:]
base_comp_melt= base_comp.melt(id_vars=lista_proj, value_vars=lista_comp2)
base_comp_melt = base_comp_melt.dropna()
base_comp_melt['value'] = base_comp_melt.groupby(['projeto','nome
projeto'])['value'].transform(lambda x : '\n'.join(x))
base_comp_melt.drop(columns=(['variable']),inplace=True)
base_comp_melt.drop_duplicates(inplace=True)
#####
##
escrever = pd.ExcelWriter(r'C:\Users\junio\Desktop\tcc_py\out_PDE.xlsx')
auto_gerais_melt.to_excel(escrever, 'auto_av_gerais', index = False) #Auto avaliações ->
Competências Gerais
auto_intra_melt.to_excel(escrever, 'auto_av_intra', index = False) #Auto avaliações ->
Competências Intrapessoais
auto_inter_melt.to_excel(escrever, 'auto_av_inter', index = False) #Auto avaliações ->
Competências Interpessoais
paralel_gerais_melt.to_excel(escrever, 'paralel_av_gerais', index = False) #Avaliações
paralelas -> Competências Gerais
paralel_intra_melt.to_excel(escrever, 'paralel_av_intra', index = False) #Avaliações paralelas
-> Competências Intrapessoais
paralel_inter_melt.to_excel(escrever, 'paralel_av_inter', index = False) #Avaliações paralelas
-> Competências Interpessoais
av_disc.to_excel(escrever, 'av_disv', index = False) #Avaliações discursivas

```

```
mdproj_gerais_melt.to_excel(escrever, 'MDproj_gerais', index = False) #Média projetos ->
Competências Gerais
mdproj_intra_melt.to_excel(escrever, 'MDproj_intra', index = False) #Média projetos ->
Competências Intrapessoais
mdproj_inter_melt.to_excel(escrever, 'MDproj_inter', index = False) #Média projetos ->
Competências Interpessoais
mdturma_gerais_melt.to_excel(escrever, 'MDturm_gerais', index = False) #Média turma ->
Competências Gerais
mdturma_intra_melt.to_excel(escrever, 'MDturma_intra', index = False) #Média turma ->
Competências Intrapessoais
mdturma_inter_melt.to_excel(escrever, 'MDturma_inter', index = False) #Média turma ->
Competências Interpessoais
av_horas.to_excel(escrever, 'horas', index = False) #Horas produtivas / aluno (Genéricas e
Técnicas)
av_atv.to_excel(escrever, 'atividades', index = False) #Atividades Realizadas (Genéricas e
Técnicas)
av_horas_proj.to_excel(escrever, 'horasproj', index=False)#Horas produtivas totais / Projeto
base_ods_melt.to_excel(escrever, 'ODS', index = False) #ODS / projeto
base_comp_melt.to_excel(escrever, 'comp', index = False) #COMP técnicas / projeto
escrever.save()
```