



USO DO GOOGLE FORMS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA-PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE DESENHOS DE ENGENHARIA: DIAGRAMA DE BLOCOS E FLUXOGRAMA DE PROCESSO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.4083

João Paulo da Silva Queiroz Menezes - joaomenezes@eq.ufrj.br
UFRJ

Roberto Bentes de Carvalho - rbcarvalho@puc-rio.br
PUC RIO

Resumo: O avanço da tecnologia possibilita a utilização de novas ferramentas e aplicativos pedagógicos para intensificar o processo de aprendizagem. Nesse trabalho, a plataforma Google Forms foi utilizada para elaboração de formulários sobre o aprendizado dos estudantes de Projeto de Processos Químicos, disciplina dedicada para elaboração de Projetos de Engenharia em Equipe. Os tópicos escolhidos para serem avaliados foram os desenhos de engenharia, mais especificamente Diagrama de Blocos de Processo (Block Flow Diagram - BFD) e o Fluxograma de Processo (Process Flow Diagram - PFD). Foram elaborados dois Formulários e aplicados na turma de 2020.1 da PUC/RJ, composta de 11 estudantes. Utilizou-se como processo motivador o módulo de remoção de sulfato, presente em Plataformas Flutuantes de Extração de Petróleo (FPSO). O primeiro formulário, contendo dez perguntas de verdadeiro ou falso, foi sobre as diferentes áreas do BFD e sobre características do processo. No segundo formulário, contendo também dez perguntas de verdadeiro ou falso, foi sobre a representação das diferentes áreas do PFD. A utilização da ferramenta apresentou resultados promissores e uma boa aceitação por parte dos estudantes, devido a sua interface gráfica simples e devido à variedade de funções disponíveis para o docente, incluindo a importação de recursos multimídia e a apresentação de resultado estatístico detalhado das respostas. As médias de acertos dos formulários foram de 7,92 e 9,09, respectivamente, indicando que os estudantes estão habilitados previamente para construção do BFD e PFD do Projeto de Engenharia em equipe.

Palavras-chave: Diagrama de Blocos, Fluxograma de Processo, Google Forms, Metodologia Ativa.





USO DO *GOOGLE FORMS* COMO FERRAMENTA DIDÁTICA-PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE DESENHOS DE ENGENHARIA: DIAGRAMA DE BLOCOS E FLUXOGRAMA DE PROCESSO

1 INTRODUÇÃO

A habilidade de realizar um Projeto de Engenharia, reconhecendo todas as suas etapas, desde a fase conceitual até a operação e manutenção dos equipamentos, é importante para um profissional da área e, portanto, requisitada pelo mercado de trabalho. O Projeto de Engenharia de Plantas Industriais antecede a operação, com o objetivo de antever os objetivos, pensar, especificar e desenhar as soluções que serão executadas, com base em conhecimentos obtidos através de pesquisas científicas e tecnológicas. Nesse contexto, o custo de toda engenharia de projeto é em torno de apenas 5 a 7% do custo de todo o empreendimento, logo há um alto custo-benefício em investir no melhor projeto de engenharia possível, viabilizando o Investimento Inicial (CAPEX) necessário para montagem da planta, bem como otimizando os seus custos operacionais (OPEX) (Tamietti, 2009).

O Projeto de Engenharia consiste em um conjunto de documentos, cada qual com o seu objetivo específico. Dentre eles, os Desenhos de Engenharia, como o Diagrama de Blocos de Processo (*Block Flow Diagram* - BFD), o Fluxograma de Processo (*Process Flow Diagram* - PFD) e o Fluxograma de Engenharia de Tubulação e Instrumentação (*Piping and Instrumentation Diagram* - P&ID), apresentam o processo em diferentes graus de detalhamento. Tais desenhos são essenciais, pois facilitam a visualização do projeto como um todo, possibilitando a análise da integração dos equipamentos de operações unitárias, assim como das suas correntes de entrada e saída.

No BFD, as etapas do processo são representadas na visão "caixas pretas", estando interessado na identificação dos fluídos do processo; sequência das tecnologias; todas as operações e correntes: principais, secundárias, de limpezas e de drenagem (Bassane *et al*, 2019 e Carvalho *et al.*, 2019).

No PFD, os equipamentos, instrumentos e malhas de controle principais são representados pelas suas figuras pictóricas típicas, sendo tagueados por uma combinação alfanumérica, com a parte hidráulica sendo parcialmente representada, as correntes de processo são numeradas e utilizadas como base para montagem da tabela de balanço de massa e energia, uma das áreas do PFD (Bassane *et al*, 2019 e Carvalho *et al.*, 2019).

Já no P&ID, representa-se o processo com um maior grau de detalhamento, pois além da especificação de todos os equipamentos, correntes, instrumentos e malhas de controle principais, também se especifica toda a parte hidráulica, elétrica e de automação, com detalhamento de todas as malhas de controle, de intertravamento e de automação do processo (Bassane *et al.*, 2019 e Carvalho *et al.*, 2019).

Apesar da importância desses desenhos para a realização do projeto de engenharia, de forma geral, esse tema ainda é pouco explorado em alguns cursos de graduação, os quais priorizam a parte das memórias de cálculo dos balanços de massa e de energia, bem



como das tecnologias envolvidas.

Dessa forma, esse trabalho tem o objetivo utilizar a plataforma do *Google Forms* como uma ferramenta didática-pedagógica para o seu ensino e aprendizagem dos documentos de desenhos de engenharia. Em trabalho anterior, apresentou-se o uso da ferramenta para aprendizagem do P&ID (Menezes e Carvalho, 2020). No presente trabalho, serão apresentados testes rápidos aplicados na aprendizagem do BFD e do PFD. Além disso, a ferramenta proporciona um *feedback* dos estudantes, aliando-se com as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Engenharia (DCNs), as quais defendem a adoção de metodologias ativas de aprendizagem (Oliveira, 2019).

2 METODOLOGIA

As Figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, um BFD e um PFD do módulo de remoção de sulfato, presente em Plataformas Flutuantes de Extração de Petróleo (FPSO), construídos na Disciplina de Projeto de Processos Químicos, utilizando o programa *Draw io*.

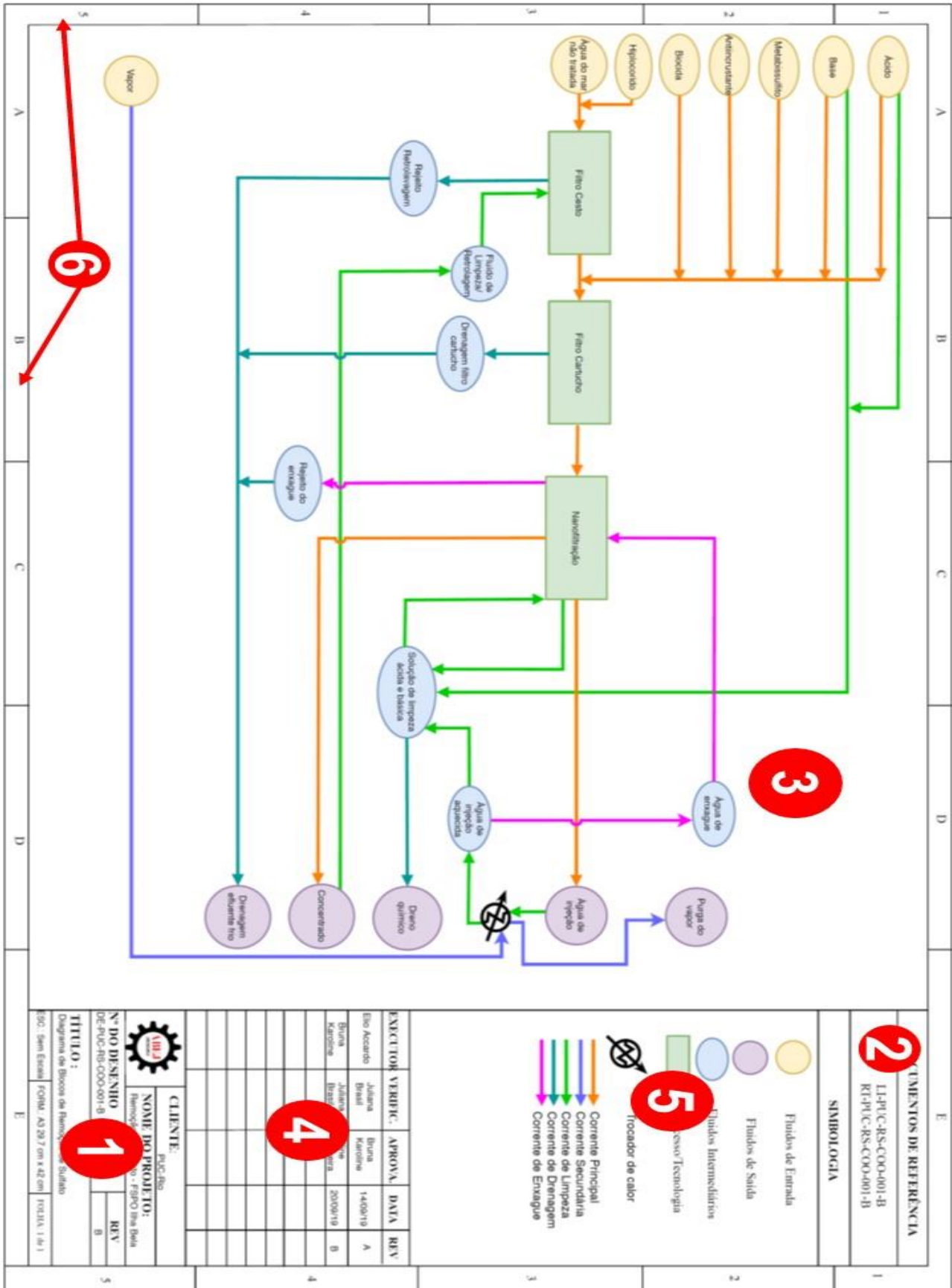
Na Figura 1, os números de 1 a 6 indicam as diferentes áreas do BFD: de título (1), de referência (2), gráfica (3), de revisões (4), de simbologia (5) e de grid (6). Na Figura 2, os números de 1 a 10 indicam as diferentes áreas do PFD: gráfica (1), de balanços (2), de grid (3), de referências (4), de lista de equipamentos (5) e de simbologia (6), de legendas (7), de notas gerais (8), de revisão (9) e de títulos (10).

Esses desenhos foram inseridos, a partir da importação de imagem, no *Google forms*. Foram elaborados dois formulários/questionários no *Google Forms*, construídos com base nos desenhos de engenharia, sendo posteriormente aplicados aos 11 estudantes da disciplina Projeto de Processos Químicos do período 2020.1. As perguntas foram elaboradas com a ferramenta de múltipla escolha do *Google Forms*, com as opções de verdadeiro ou falso, atribuindo-se ainda um ponto por questão. Os formulários podem ser acessados pelos links: <https://forms.gle/vRMiTLTyz1LVLs7j7> (BFD) e <https://forms.gle/U6syMEX7pzH7Tj4y6> (PFD).

No caso do formulário sobre o BFD, as primeiras seis perguntas foram relacionadas a identificação das diferentes áreas do Diagrama de Blocos e as últimas quatro foram relacionadas com a interpretação do desenho, como por exemplo a quantidade de processos, quantidade de fluidos de entrada/saída e identificação de correntes de reciclo e operações unitárias.

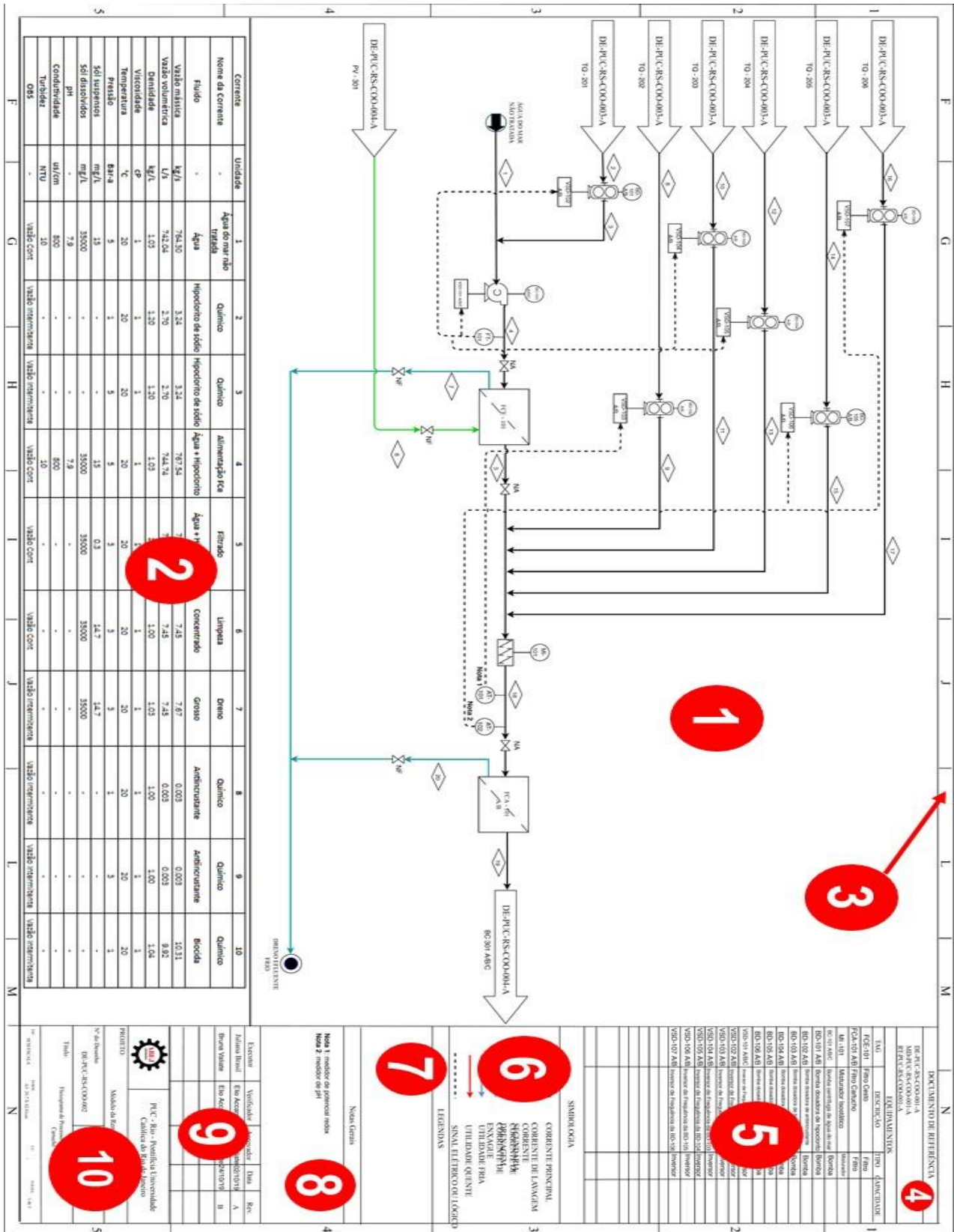
No caso do formulário sobre o PFD, as dez perguntas foram relacionadas a identificação das diferentes áreas do desenho. Existem possibilidades de montar outros formulários para leitura do PFD, solicitando identificação dos conectores de entrada, saída ou entre desenhos; as malhas de controle; os instrumentos; valores na tabela de balanço de massa; dentre várias outras possibilidades.

Figura 1 - Diagrama de Blocos de Processo do módulo de remoção de sulfato em FPSO.



Fonte: Elaboração própria

Figura 2: Fluxograma de Processo relativo aos Skids dos Filtros Cesto e Cartucho do módulo de remoção de sulfato em FPSO.



Fonte: Elaboração própria

Cabe destacar que, além do *Google Forms*, outras ferramentas de formulários eletrônico ou de gamificação podem ser utilizadas para promover maior conhecimento dos desenhos de engenharia. Exemplos de outras ferramentas possíveis: *Kahoot*; *Poll Everywhere*; *Mentir*; *JotForm*; *Wufoo*; *Zoho Forms*; *Typeform*; *123FormBuilder*; *Formsite*; *Leadformly*; *Ninja Forms*; *Formstack*; dentre outras. Independente da ferramenta escolhida, na elaboração dos formulários deve-se seguir as Normas para Elaboração de Desenho de Engenharia, estabelecidas pela ANSI/ISA-5.1 da *American National Standard* (2009), da mesma forma realizada no presente trabalho.

3 Resultados e Discussões

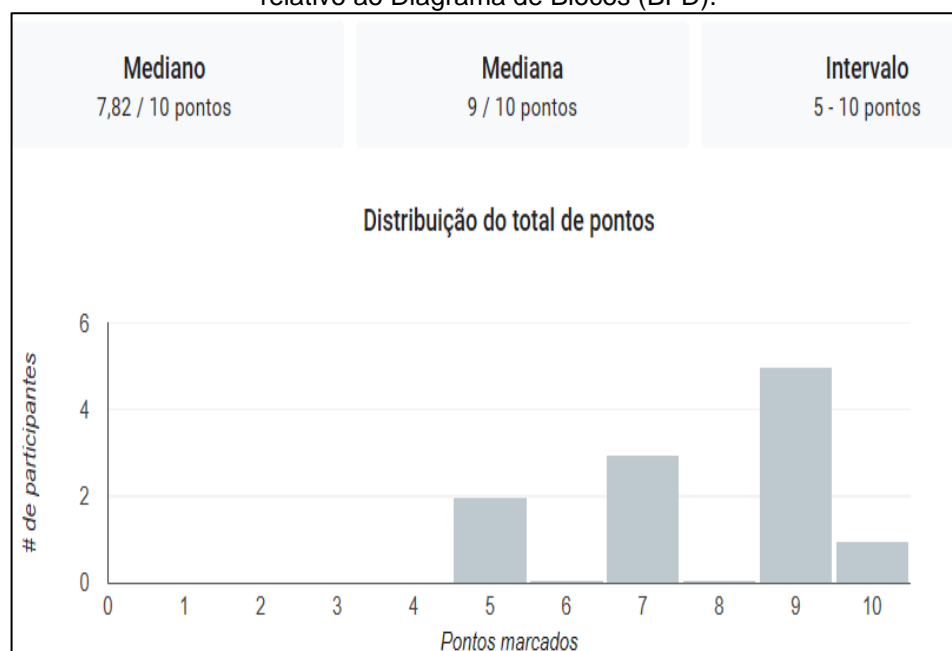
Os resultados das pontuações, média da turma (mediano), mediana e intervalo das notas são disponibilizados pelo próprio aplicativo *Google Forms*, sendo apresentados nas Figuras 3 e 4, relativos aos testes do BFD e do PFD, respectivamente.

Observa-se que o aplicativo calcula a média e a mediana automaticamente, além de apresentar relatórios, contendo as perguntas erradas com maior frequência e o número de acertos por pergunta. Essas informações podem servir como *feedback* do aprendizado do estudante, guiando o docente na elaboração de estratégias para intensificar o aprendizado.

No formulário sobre o Diagrama de Blocos, apresentado na Figura 3, observa-se que a nota média foi de 7,82, sendo que a pergunta errada com maior frequência (54,5 %) foi em relação a identificação da área 5 do BFD (área de lista de equipamentos).

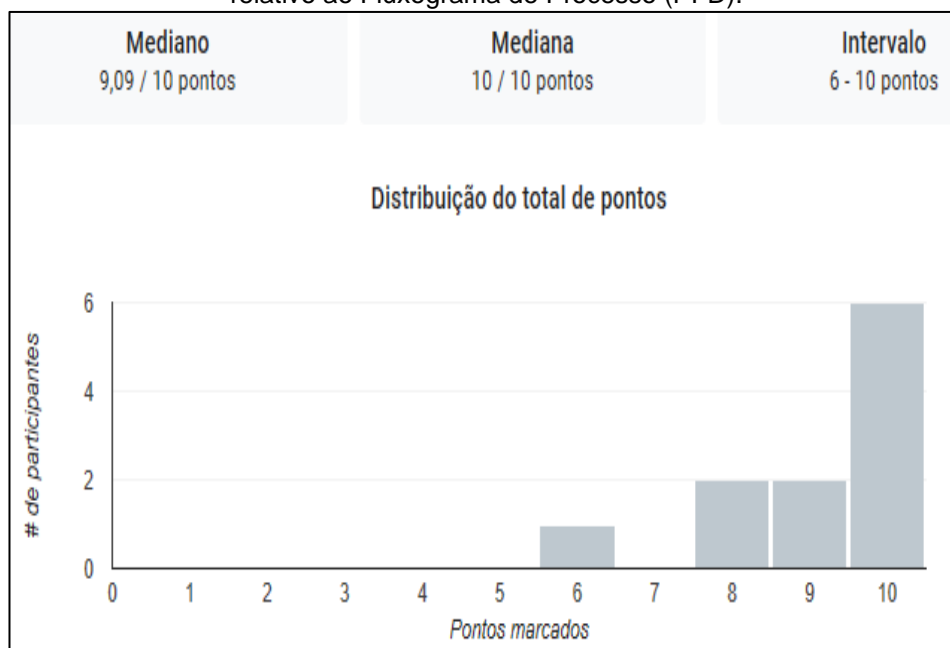
Já no formulário sobre o Fluxograma de Processo, apresentado na Figura 4, observa-se que a nota média foi maior (9,09) e que as perguntas erradas com maior frequência (27,3 %) foram em relação as identificações das áreas 1 (Área Gráfica) e 4 (Área de Referência).

Figura 3 - Distribuição das pontuações, média, mediana e intervalo das notas dos estudantes no formulário relativo ao Diagrama de Blocos (BFD).



Fonte: Elaboração própria

Figura 4 - Distribuição das pontuações, média, mediana e intervalo das notas dos estudantes no formulário relativo ao Fluxograma de Processo (PFD).



Fonte: Elaboração própria

Ambos os testes realizados, além dos vídeos gravados sobre os conteúdos de cada um dos desenhos, exemplos de desenhos anteriores desenvolvidos e resumos argutivos aplicados nas aulas, capacitaram os estudantes para a construção do BFD e PFD do Projeto de Engenharia desenvolvido em equipe ao longo da disciplina. Os *feed-backs* dados pelos estudantes sobre o uso do *Google Forms* foram positivos, com a ferramenta sendo empregada em todos os períodos de aula remotas em função da COVID-19.

4 Conclusões

A utilização da plataforma *Google Forms* mostrou-se uma ferramenta didático-pedagógica atraente para a intensificação do aprendizado dos estudantes sobre os desenhos de engenharia: BFD e PFD. O aplicativo tem uma interface de fácil manuseio e apresenta a função de importação de recursos de mídia, o que possibilitou a importação do Diagrama de Blocos e do Fluxograma de Processos de um módulo de remoção de sulfatos ao formulário criado. Assim, os estudantes puderam analisar os desenhos de engenharia e testar seus conhecimentos sobre o assunto.

Além disso, a plataforma ainda apresentou um relatório contendo o desempenho médio dos estudantes, desempenho por pergunta e perguntas erradas com maior frequência. Dessa forma, possibilita que o docente receba um *feedback* do aprendizado dos estudantes e crie estratégias para intensificar o aprendizado nas áreas mais deficientes.

5 REFERÊNCIAS

AMERICAN NATIONAL STANDARD. **ANSI/ISA-5.1-2009**: Instrumentation Symbols and Identification. North Carolina: ANSI/ISA, 2009.

BASSANE, B. C.; ANTUNES, M. R.; VILANI, C.; CARVALHO, R. B. Projeto conceitual e análise econômica preliminar do processo de pervaporação para recuperação do aroma do suco de abacaxi. In VOIGT, Carmen Lúcia (Org.). **Impacto das Tecnologias na Engenharia Química 2**. Paraná: Editora Atena. 2019, p.257-273.

CARVALHO, R. B., DE SOUZA, F. H., MIRANDA, Rachel Dantas. Rota conceitual e avalia o econ mica preliminar de uma planta de cogera o/trigera o de energia a partir de cavaco de madeira e caroço de açai. In ANDRADE, Darly Fernando (Editor Chefe). **Processos Químicos e Biotecnológicos vol.2**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2019, p.21-31.

MENEZES, João Paulo; CARVALHO, R. B. Utiliza o do *Google Forms* como Ferramenta Didática-Pedagógica para o Ensino de Fluxogramas de Engenharia de Tubula o e Instrumenta o (P&ID). In: 48^o Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia, 2020, Caxias do Sul. **Anais**. Caxias do Sul. Disponível em: http://abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=20&c=3194. Acesso em 21 de maio de 2022.

TAMIETTI, R. P. **E-book: Engenharia de Projetos Industriais**. Editora Engeweb, 2009.

OLIVEIRA, V. F. **A engenharia e as novas DCNs**, 1 edi o. Editora LTC, 2019.

APPLICATION OF GOOGLE FORMS AS AN EDUCATIONAL TOOL FOR TEACHING ENGINEERING DRAWINGS: BLOCK FLOW DIAGRAM AND PROCESS FLOW DIAGRAM

Abstract:

The advancement of technology enables the utilization of new tools and pedagogical apps aiming the intensification of the learning process. In this work, Google Forms platform was chosen to elaborate questionnaires related to student learning in the Chemical Process Project, discipline dedicated to the elaboration of engineering projects in teams. The chosen topics to be evaluated were the engineering drawings, specially Block Flow Diagrams (BFD) and Process Flow Diagrams (PFD). Two forms were elaborated and applied to the class of 2020.1 in PUC/RJ, composed of 11 students. The sulfate removal module located in Floating Oil Extraction Platforms (FPSO) was used as a motivating process. The first form, containing ten true or false questions, was about the different areas of the BFD and about the characteristics of the process. The second form, also containing ten true or false questions, was about the representation of the different areas of the PFD. The tool showed promising results and a good acceptance of the students, due to its simple graphical interface and due to the variety of functions available to the teacher, including the import of multimedia resources and the presentation of detailed statistical results of the answers. The means of correct answers in the forms were 7.92 and 9.09, respectively, indicating that the students were previously qualified to build the BFD and PFD of the Engineering Project as a team.

Keywords: BFD, PFD, Engineering Drawings, Google Forms, Active methodology.