



CADERNO DO EVENTO

II SEMINÁRIOS

DE APRESENTAÇÕES DE CONCLUSÃO DO CURSO

ENGENHARIA QUÍMICA DA UFPR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA (DEQ)

REALIZAÇÃO

PROJETO ENGENHARIA QUÍMICA NA SOCIEDADE - PEQS

COORDENADORA

PROF.^a DR.^a ELAINE VOSNIAK TAKESHITA

ORIENTAÇÃO E REVISÃO

PROF.^a DR.^a ELAINE VOSNIAK TAKESHITA

EQUIPE ORGANIZADORA

JULIA MICAELA LAZAROTTO

LUANA RELIQUIAS PASSARIN

MARIANA DE PAULA VALLE

PUBLICAÇÃO

NOVEMBRO DE 2023

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ESSE MATERIAL TEM RELAÇÃO COM OS ODS:



ORGANIZAÇÃO DO EVENTO

PROF.^a DR.^a ELAINE VOSNIAK TAKESHITA -
COORDENADORA GERAL

PROF.^a DR.^a DANNIELE MIRANDA BACILA - VICE-
COORDENADORA GERAL

MARIANA DE PAULA VALLE - COORDENADORA DO
EVENTO

APOIO TÉCNICO DO EVENTO

ANA PAULA KRASNIAK GRACIANO

BEATRIZ DE LIMA YAMAGUCHI

CAROLYNA DE MENDONÇA ALBINO

ISABELA MELARA CAVASSIN

MEL DE SOUZA WENDHAUSEN ARAUJO

MILLENA ARIALVA DE PAULA

THIAGO BERNARDI

VINÍCIUS GABRIEL MAZUR

RESPONSÁVEIS PELA DIVULGAÇÃO DO EVENTO

MARIANA DE PAULA VALLE

MEL DE SOUZA WENDHAUSEN ARAUJO

THIAGO BERNARDI

MEIOS DE COMUNICAÇÃO DO PEQS

E-MAIL: PEQS@UFPR.BR

INSTAGRAM: [@PEQS.UFPR](https://www.instagram.com/PEQS.UFPR)

SITE: WWW.PEQS.UFPR.BR



SUMÁRIO

1. O PROJETO

2. SOBRE O EVENTO

3. RESUMOS DAS APRESENTAÇÕES

3.1 Produção de ácido acético a partir de etanol

3.2 Produção de acetaldeído via rota verde de etanol

3.3 Produção de ácido adípico a partir da oxigenação do ciclohexeno utilizando como agente oxidante o peróxido de hidrogênio

3.4 Produção de ciclo-hexano via hidredesoxigenação de fenol obtido da pirólise de bagaço de cana-de-açúcar

3.5 Produção de hidrogênio oriundo de biogás com captura de carbono

3.6 Polietileno verde a partir do etanol

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O EVENTO

APÊNDICES

APÊNDICE A - IMPRESSÕES DA EQUIPE ORGANIZADORA DO EVENTO

APÊNDICE B - RESULTADO DO LEVANTAMENTO DO PERFIL DO PÚBLICO OUVINTE DO EVENTO

1.O PROJETO

O Projeto Engenharia Química na Sociedade (PEQS) é um projeto de extensão vinculado ao Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Paraná e tem como objetivo principal diminuir a distância entre a Universidade e a Sociedade, por meio de ferramentas e mecanismos de transferência de conhecimento e oportunidades de interação da comunidade externa com a comunidade acadêmica.

Além disso, o PEQS, ao promover a disseminação de conhecimentos técnico-científicos de qualidade aplicados e produzidos no Departamento de Engenharia Química (DEQ) para a comunidade acadêmica e para a sociedade, visa incentivar o contato e interação da comunidade acadêmica formada por alunos, docentes e técnicos com a comunidade externa, visando despertar o senso de importância da transferência de conhecimentos acadêmicos para o desenvolvimento social e econômico de um país.

2.SOBRE O EVENTO

O evento II Seminários de apresentação dos projetos de conclusão do curso de graduação em Engenharia Química da UFPR, ocorreu entre os dias 3 e 5 de julho de 2023 e foi aberto à toda comunidade acadêmica e sociedade em geral. No evento, os alunos apresentam seus projetos de conclusão de curso (PCC) desenvolvidos na disciplina TQ 156: Projetos de Indústrias Químicas II para a comunidade interna e externa. O PCC é uma atividade de síntese e integração de conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação em engenharia química e envolve aspectos técnicos, econômicos e financeiros no projeto de unidades fabris de produção industrial de produtos químicos, biotecnológicos, alimentícios e/ou farmacêuticos.

O conhecimento é um recurso intangível e extremamente valioso para o desenvolvimento de uma sociedade. Entretanto, este conhecimento está muitas vezes limitado a um público restrito, tanto pela linguagem mais elaborada e específica, quanto pelo meio de divulgação e apresentação, muitas vezes só acessível a um nicho da comunidade acadêmica. Estas características limitam muito a integração da universidade com a comunidade externa.

Neste contexto, a transferência e popularização de conhecimentos promovidos pela extensão universitária se

apresenta como meio de transformação social e de legitimação da Universidade perante a população, possibilitando vivências diversas e oportunidades de ensino e aprendizagem, com impacto na formação do estudante quanto na transformação e desenvolvimento da sociedade.

Tendo em vista essa carência de intercâmbio de informações universidade e população, o evento promove a popularização e divulgação de conhecimentos técnico-científicos produzidos no Departamento de Engenharia Química da UFPR. Além disso, pelo evento ser organizado por professores do DEQ/UFPR e discentes do curso de graduação da Engenharia Química, há uma grande troca de conhecimentos e saberes entre acadêmicos de diferentes períodos do curso, acadêmicos de pós-graduação com discentes e profissionais da indústria e comunidade externa.

3. RESUMOS DAS APRESENTAÇÕES

Todos os resumos deste livro foram fornecidos pelos autores. O conteúdo é de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Comissão Organizadora do evento Seminários de apresentação dos projetos de conclusão do curso de graduação em Engenharia Química da UFPR, não se responsabiliza por consequências decorrentes do uso de quaisquer dados, afirmações e/ou opiniões inexatas (ou que conduzam a erro) publicadas.

Confira um resumo de cada trabalho apresentado no evento!

3.1. PRODUÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO A PARTIR DE ETANOL

RESUMO

O ácido acético é um composto químico vastamente utilizado na indústria química e alimentícia. Sua demanda mundial está em constante crescimento, visando alimentar principalmente indústrias petroquímicas de segunda geração, onde é utilizado como solvente e matéria-prima. No Brasil, o mercado não é capaz de suprir a demanda nacional, sendo necessário importar uma quantidade relevante de ácido acético, principalmente da China. Visando tornar o Brasil independente na produção deste insumo, a LAAB é uma proposta de operação industrial a ser instalada em Guaratinguetá, SP, com o objetivo de produzir mais de 182 mil toneladas do ácido por ano e alimentar todo o mercado nacional. Além do equilíbrio da balança comercial do produto, o empreendimento também visa a implementação de um processo mais sustentável, a partir do etanol em apenas uma etapa, modelo inédito no mercado industrial químico internacional e muito distante da clássica produção a partir do metanol, composto cuja produção é energeticamente intensiva. Com base em diversos estudos realizados ao longo das últimas décadas, um estudo de engenharia foi desenvolvido e um processo químico desenhado. Foram exploradas todas as operações unitárias

envolvidas, reatores, sistemas de utilidades, aproveitamentos energéticos, layout de processos, instrumentação, controle e realizada uma análise de viabilidade econômica do empreendimento. Simulações foram realizadas para os dimensionamentos utilizando os modelos termodinâmicos adequados e realizando-se todas as otimizações pertinentes aos sistemas, de forma a reduzir-se ao máximo os custos de implementação e operação da planta. Apesar de ter apresentado lucro, o projeto não se demonstra economicamente viável, mas abre um panorama de possibilidades de melhorias e flerta com uma adequada viabilidade financeira em um futuro próximo.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido acético; Etanol; LAAB; Mercado nacional; Sustentável.

ABSTRACT

Acetic acid is a chemical compound widely used by the chemical and food industry. Its international demand rises constantly, aiming to feed mainly second generation petrochemical industries, where it's explored as a solvent and raw material. In Brazil, the internal market is not able to feed the national demand, therefore being necessary to import most of the acid consumption from other countries, especially China. With the objective of helping Brazil becoming independent in the acetic acid's market, LAAB is supposed to be an industrial operation located in Guaratinguetá, SP, with the main objective of producing more than 182 thousand tons of acid per year and feed the whole national market. At the same time, the enterprise is also focused on the implementation of a greener acetic acid production process, from ethanol in a single reacting step operation, something not seen before in the international chemical industry and very far away from the classic production route from methanol, a raw material which has an energy-intensive production process. Based in numerous research produced in the last decades, an engineering study was developed, and a chemical process was designed. All the involved unitary operations were explored, as well as the reactors, utilities systems, energy integrations, process layout, instrumentation, and controls. A financial balance

was also developed. Simulations were made by using the adequate thermodynamic models and doing all the required optimizations to try to develop the cheapest possible process. Despite the presence of profit, the project did not show up as economically viable, but it opened a panorama of improving possibilities and might present a financial viability in the near future.

KEYWORDS: Acetic Acid; Ethanol; LAAB; National market; Sustainable.



AUTORES

ALEXANDRE CARMEZIM BEIGEL

ANDRÉ THIAGO NOLLI VIANA

BRANDON RONNIE SALIM FERREIRA

LUCAS LUIS DOS SANTOS PINTO

E-MAIL

alexandrebeige@gmail.com

andrenolliviana@hotmail.com

brandonronnie@outlook.com.br

lucas.sant2612@gmail.com

3.2. PRODUÇÃO DE ACETALDEÍDO VIA ROTA VERDE DE ETANOL

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o projeto preliminar da produção de acetaldeído, visando escolhas sustentáveis, equilibrando o menor dano ao ambiente com as maiores perspectivas de lucro possíveis, tomando como base uma produção equivalente a 2% da produção mundial do produto. Para isso foram avaliadas as rotas de produção, o mercado, as localidades mais promissoras e finalizando com uma análise econômica. Para que esses processos pudessem ser avaliados foram desenvolvidos o fluxograma do processo, os balanços de massa e energia, os dimensionamentos dos equipamentos, além de outras características importantes, como os critérios de segurança, os tratamentos dos efluentes gerados e o layout da planta. Após todas essas análises foi possível estabelecer um produto dentro da pureza exigida pelo mercado, feito em uma planta com baixa geração de efluentes e que apresentou viabilidade econômica com uma taxa de retorno de até 39% ao ano para o investidor.

PALAVRAS-CHAVE: Acetaldeído. Sustentabilidade. Análise de mercado. Desidrogenação. Indústria.

ABSTRACT

This study aims to undertake the preliminary design for the production of acetaldehyde, focusing on sustainable choices that balance minimal environmental impact with the highest possible profit prospects, based on a production equivalent to 2% of the global output of the product. To achieve this, various aspects were evaluated, including production routes, market analysis, promising locations, and concluded with an economic analysis. In order to assess these processes, a process flow diagram, mass and energy balances, equipment sizing, as well as other important considerations such as safety criteria, treatment of generated effluents, and plant layout were developed. Following these analyses, it was possible to establish a product that meets the purity requirements of the market, produced in a plant with low effluent generation, and demonstrating economic feasibility with an annual return rate of up to 39% for the investor.

KEYWORDS: Acetaldehyde. Sustainability. Market analysis. Dehydrogenation. Industry.

AUTORES

ALINE AZOLIN VIEIRA DE LIMA
CAMILA VICENTIN SILVA
JOÃO VICTOR BRUSTZ DE SOUZA
MACKLEY LUIS BORTOLOTTI

E-MAIL

alineavl8@gmail.com
camila.vicentinsilva@gmail.com
victor.brustz@gmail.com
bortolottimacley@gmail.com

3.3. PRODUÇÃO DE ÁCIDO ADÍPICO A PARTIR DA OXIGENAÇÃO DO CICLOHEXENO UTILIZANDO COMO AGENTE OXIDANTE O PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

RESUMO

O ácido adípico é um composto químico amplamente utilizado na indústria e possui grande importância na produção de polímeros, tintas, plásticos e outros materiais. Foram analisadas diferentes rotas de obtenção do ácido adípico, e a rota escolhida envolve a reação entre ciclohexeno e peróxido de hidrogênio. Essa rota foi selecionada devido à disponibilidade e viabilidade técnica desses reagentes, bem como ao potencial de redução de resíduos e impactos ambientais em comparação com outros métodos de produção. Foi proposto um fluxograma de processo detalhado para a produção de ácido adípico, que inclui as etapas de reação, separação e purificação. A reação entre ciclohexeno e peróxido de hidrogênio resulta na formação do ácido adípico, que é posteriormente purificado para obter um produto de alta qualidade. Todos os balanços de massa e energia foram simulados no software Aspen Plus®, permitindo dimensionar os equipamentos necessários, elaborar as folhas de especificação e analisar a viabilidade econômica do projeto. Além disso, foi realizado um estudo

de layout para otimizar a disposição dos equipamentos no processo produtivo.

A análise de viabilidade econômica revelou que o projeto de produção de ácido adípico é economicamente viável, considerando um cenário de financiamento de 50% do Custo Total Depreciável. O período de retorno descontado, ou payback descontado, foi calculado em 3,08 anos, indicando a atratividade financeira do projeto. Essa pesquisa contribui para o entendimento e desenvolvimento de uma rota eficiente e sustentável para a produção de ácido adípico, fornecendo uma alternativa viável e economicamente favorável para atender à demanda do mercado. Os resultados obtidos demonstram a importância da combinação da reação entre ciclohexeno e peróxido de hidrogênio como uma rota promissora na produção de ácido adípico.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido adípico; Ciclohexeno; Peróxido de hidrogênio; Sustentável; Viabilidade.

ABSTRACT

Adipic acid is a widely used chemical compound in the industry and holds significant importance in the production of polymers, paints, plastics, and other materials. Different routes for obtaining adipic acid were analyzed, and the chosen route involves the reaction between cyclohexene and hydrogen peroxide. This route was selected due to the availability and technical feasibility of these reagents, as well as their potential for waste reduction and reduced environmental impact compared to other production methods. A detailed process flow diagram was proposed for the production of adipic acid, encompassing reaction, separation, and purification steps. The reaction between cyclohexene and hydrogen peroxide results in the formation of adipic acid, which is subsequently purified to obtain a high-quality product. Mass and energy balances were simulated using the Aspen Plus® software, enabling the sizing of necessary equipment, the development of specification sheets, and the economic viability analysis of the project. Additionally, a layout study was conducted to optimize the arrangement of equipment in the production process.

The economic feasibility analysis revealed that the production project of adipic acid is financially viable,

considering a 50% Total Depreciable Cost financing scenario. The discounted payback period was calculated at 3.08 years, indicating the project's financial attractiveness. This research contributes to the understanding and development of an efficient and sustainable route for adipic acid production, providing a viable and economically favorable alternative to meet market demand. The results demonstrate the importance of the cyclohexene and hydrogen peroxide reaction combination as a promising route in adipic acid production.

KEYWORDS: Adipic acid; Cyclohexene; Hydrogen peroxide; Sustainable; Viability.

AUTORES

GUILHERME CHAGURI DE OLIVEIRA
MATHEUS MOREIRA HAUN
PEDRO FELIPE HERNANDEZ SILVA
LUCAS FUJIMOTO SILVESTRIM

E-MAIL

chagurigui@gmail.com
mathimh@hotmail.com
pedro,fehzs14@gmail.com
lukas9824@gmail.com

3.4. PRODUÇÃO DE CICLO-HEXANO VIA HIDRODESOXIGENAÇÃO DE FENOL OBTIDO DA PIRÓLISE DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

RESUMO

A biomassa é um importante resíduo na indústria sucroalcooleira no Brasil. Além de seu potencial energético, mais e mais pesquisas mostram que outras reações com ela podem produzir frações orgânicas ricas em componentes que podem servir de reagente para produzir outros compostos por rotas verdes e mais sustentáveis. Um destes compostos é o fenol o qual pode ser usado para produzir o ciclo-hexano. Considerando isto, o seguinte trabalho propôs a produção do ciclo-hexano a partir da pirólise rápida da biomassa de bagaço de cana-de-açúcar sob nome da empresa fictícia SCBioRefinary S.A. Por uma análise preliminar, tanto o processo quanto a produção são viáveis de um ponto de vista tecnológico e econômico, abrindo alas para estudos futuros sob o processo.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar; Ciclohexano; Biomassa; Fenol; SCBioRefinary S.A..

ABSTRACT

Biomass is an important residue in the sugar and alcohol industry in Brazil. In addition to its energy potential, more and more research shows that other reactions with it can produce organic fractions rich in components that can serve as a reagent to produce other compounds through green and more sustainable routes. One of these compounds is phenol which can be used to produce cyclohexane. Considering this, the following work proposed the production of cyclohexane from the fast pyrolysis of sugarcane bagasse biomass under the name of the fictitious company SCBioRefinery S.A. From a preliminary analysis, both the process and production are viable in a technological and economic point of view, opening the way for future studies on the process.

KEYWORDS: Sugar cane; Cyclohexane; Biomass; Phenol; SCBioRefinery S.A.

AUTORES

RAFAEL CURY OGATA

DANIELE DALMOLIN

MARIANA PEREIRA KASIN

BRUNO SCHAFASCHECK

E-MAIL

rafaogata@hotmail.com

daniele-heloisa@hotmail.com

kasin.mari22@gmail.com

bruno2709schafascheck@gmail.com

3.5. PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO ORIUNDO DE BIOGÁS COM CAPTURA DE CARBONO

RESUMO

O hidrogênio é amplamente utilizado atualmente como insumo na indústria de refinaria de petróleo, na produção de amônia e metanol, na indústria química e no setor de alimentos. Ele também é usado em células de combustível para gerar eletricidade e como combustível limpo em veículos elétricos a hidrogênio e sua produção de maneira sustentável é uma questão cada vez mais discutida atualmente. Então este trabalho aborda a produção de hidrogênio a partir de biogás com captura de carbono usando a rota de produção com reforma a seco com catalisador de níquel com cério e alumina. Com a fábrica instalada no Paraná, produção de 1000 toneladas por dia de H_2 com pureza de 94% no final do processo, condizente com as fontes de biogás local. Sendo uma alternativa viável e sustentável para a produção de hidrogênio, pois utiliza matérias-primas de baixo custo e reduz as emissões de carbono, sendo que a modelagem do sistema foi feita no software Aspen Plus® V12.1.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás; Carbono; Combustível; Hidrogênio; Sustentável.

ABSTRACT

Hydrogen is currently widely used as an input in the oil refinery industry, in the production of ammonia and methanol, in the chemical industry and in the food sector. It is also used in fuel cells to generate electricity and as a clean fuel in hydrogen electric vehicles and its sustainable production is an issue that is increasingly discussed today. So, this work addresses the production of hydrogen from biogas with carbon capture using the production route with dry reforming with nickel catalyst with cerium and alumina. With the factory installed in Paraná, production of 1000 tons per day of H₂ with a purity of 94% at the end of the process, consistent with the local biogas sources. Being a viable and sustainable alternative to produce hydrogen, as it uses low-cost raw materials and reduces carbon emissions, and the system modeling was done in the Aspen Plus® V12.1 software.

KEYWORDS: Biogas; Carbon; Fuel; Hydrogen; Sustainable.

AUTORES

FELIPE KOHUT

LEONARDO DORINI DOS SANTOS

MAIKE EDUARDO DE OLIVEIRA SILVA

MARCELO LUIS HOSTINS FILHO

E-MAIL

felipekohut@yahoo.com.br

leodorini@hotmail.com

maikeedu2gmail.com

marcelolhf@hotmail.com

3.6. POLIETILENO VERDE A PARTIR DO ETANOL

RESUMO

A utilização de polímeros tem adquirido significativa relevância em diversos setores industriais, dadas as suas propriedades superiores em relação a outros materiais. No entanto, a maioria das resinas plásticas é originada do petróleo, uma fonte não renovável de energia que acarreta consideráveis impactos ambientais. Diante desse contexto, emerge a necessidade de desenvolver tecnologias que empreguem rotas sustentáveis de produção. Uma alternativa que tem conquistado destaque no mercado de polímeros é a fabricação de polietileno a partir de fontes renováveis, como o etanol de segunda geração. Esse processo produtivo atua diretamente no sequestro de carbono atmosférico, o denominado processo de produção verde. Diante desse contexto, o presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma unidade industrial de polietileno verde, denominada Comunímeros. Ele abrange uma minuciosa análise de mercado, caracterização da empresa, tomada de decisão acerca da localização, descrição detalhada do processo industrial, realização de balanços materiais e energéticos, integração energética, definição do layout da empresa, dimensionamento e

especificação dos equipamentos envolvidos. No âmbito desse processo, os resultados obtidos revelaram valores altamente favoráveis à implantação da indústria, com uma Taxa Interna de Retorno (TIR) de 18,1% e um período de recuperação do investimento de 5 anos e 6 meses, a contar do início das operações.

PALAVRAS-CHAVE: Carbono; Comunímeros; Etanol; Polietileno Verde; Sustentável.



ABSTRACT

The utilization of polymers has gained significant relevance in various industrial sectors due to their superior properties compared to other materials. However, the majority of plastic resins are derived from petroleum, a non-renewable source of energy that poses considerable environmental impacts. In light of this context, there is a growing need to develop technologies that employ sustainable production routes. An alternative that has gained prominence in the polymer market is the manufacturing of polyethylene from renewable sources, such as second-generation ethanol. This production process directly contributes to the sequestration of atmospheric carbon, known as the green production process. Within this framework, the present project aims to develop an industrial unit for green polyethylene production, named Comunímeros. It encompasses a meticulous market analysis, company characterization, decision-making regarding the location, detailed description of the industrial process, material and energy balances, energy integration, layout design, equipment sizing and specification. In the scope of this process, the obtained results revealed highly favorable values for the implementation of the industry, with an Internal Rate of Return (IRR) of 18.1% and a payback period of 5 years and 6

months, starting from the commencement of operations.

KEYWORDS: Carbon; Communimers; Ethanol; Green Polyethylene; Sustainable.



AUTORES

E-MAIL

ANDRESSA GONÇALVES

andressa.gon04@yahoot.com.br

JOÃO PEDRO FONTANELLI REINALDIM

jpf_reinaldim@hotmail.com

MARINA LOURENÇO KIENTECA

kientecam@yahoo.com.br

VALENTINA DE MELO CEZAR DE ARAUJO

valentinacezar@gamil.com

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O evento II Seminários de apresentação dos projetos de conclusão do curso de graduação em Engenharia Química da UFPR contou com a participação de alunos dos períodos iniciais de graduação em Engenharia Química como apoio técnico ao evento. Eles tinham a missão de garantir o bom funcionamento do evento, auxiliando a coordenação, os apresentadores e os professores no que fosse necessário.

Desse modo, o evento cumpre o seu objetivo de proporcionar maior contato e integração entre alunos de diferentes períodos do curso. A fim de entender melhor o impacto que a extensão universitária causa no aluno, pedimos a nossa equipe de voluntários para deixar sua opinião a respeito da experiência em participar do evento e das apresentações assistidas. Confira no Apêndice A.

Além disso, durante o evento foi passado um questionário em cada apresentação a fim de coletar informações gerais sobre os ouvintes. Confira no Apêndice B o resultado do levantamento do perfil público do ouvinte.

APÊNDICES

APÊNDICE A - IMPRESSÕES DA EQUIPE ORGANIZADORA DO EVENTO

1. CAROLYNA DE MENDONÇA ALBINO, DISCENTE DO 4º PERÍODO DO CURSO

A melhor apresentação em minha opinião foi sobre a produção de polietileno verde a partir de etanol, além de ser um meio sustentável o fluxograma ficou muito bem construído, mesmo que tenha sido levemente criticado em alguns pontos pelos professores eu discordo completamente deles pois o trabalho ficou excelente, tanto por parte técnica quanto em aspectos que compõe a realidade, por exemplo, o cálculo de rendimento dava a fábrica criada no PCC um lucro superior de uma fábrica grande já existente (Braskem) o que é extremamente impressionante, quanto o fato do projeto preencher um espaço industrial necessário no mercado interno brasileiro.

Em segundo lugar gostei da produção de ciclo hexano via hidroximetilação de fenol obtido do bagaço da cana, o projeto me atraiu principalmente pela inovação do método

"HDO" e acessibilidade pelo bagaço de cana ser tão abrangente em nosso país, apesar de uma falha do ponto de vista energético destacado pelos próprios projetistas, ainda sim o trabalho foi extremamente bem-feito em detalhes, em absolutos todos os aspectos.

Por fim, em último lugar eu gostei da apresentação de produção de hidrogênio com captura de CO₂, que apesar de ter uma grande falha de estratégia percebida somente posteriormente pelos discentes ao escolher uma rota de produção a seco, ainda que todas as empresas já existentes utilizem o caminho oposto, eu aprecio o trabalho realizado e aprofundado que realizaram no qual diante da perspectiva da engenharia não foi um caminho eficiente, mas diante da ciência um resultado negativo ainda sim é um resultado e deve ser valorizado, por isso afirmo, foi uma apresentação excelente, um trabalho excelente e destaque, aprecio que tenham extraído o melhor possível da estratégia escolhida.

Algumas últimas observações: todas as apresentações me ensinaram mais sobre a estrutura que compõe um PCC, os programas e plataformas úteis para compor o trabalho, como o famigerado "Aspen" para o design de maquinários e decisão quanto ao caminho termodinâmico, a aplicação e matérias que já estudei na profissão como engenheiro como expressão gráfica na montagem da empresa em visão isométrica, termodinâmica para a esquematização de

reatores, e, concluindo, me fez refletir que ser um engenheiro químico é mais do que projetar fábricas, é refletir sobre a relevância, localidade, lucratividade, economia e cenário ambiental, de fato, esses seminários me farão uma profissional melhor futuramente.



2. THIAGO BERNARDI, DISCENTE DO 3º PERÍODO DO CURSO

Acetaldeído via desidrogenação do etanol

Muito boa a apresentação, pelos comentários feitos pelos professores, estava muito bem feito e aprofundado, com pouquíssimos erros. Interessante ver um processo real inteiro pela primeira vez. Não sabia que tinham tantos subprodutos e impurezas que precisam ser lidadas dentro do processo. O hidrogênio produzido por eles não vale a pena ser vendido ou reaproveitado por ser pouca quantidade.

Com certeza a melhor apresentação!

Produção de H₂ de biogás

Um processo difícil e custoso. Vi que o grupo se esforçou muito para conseguir fazer ele ser rentável daquele modo, mas não foi possível. O professor orientador disse que orientou que fosse feito desse modo ("mais ecológico") para ele mesmo ter certeza que não era rentável. Boa parte da renda, mesmo assim, vinha de outros subprodutos da indústria, não do H₂ em si.

Ácido acético via etanol

Trabalho com mais falhas que o primeiro, embora com uma análise econômica boa.

Nesse, diferente do outro processo, o hidrogênio produzido é utilizado e é boa parte da receita (cerca de 25%, se não me engano).

Terreno escolhido em SP muito bom, com um rio no fundo e uma linha férrea na frente, excelente para a organização da planta.

Produção de ácido adípico

Não me lembro de ter ouvido falar em ácido adípico antes dessa apresentação. Apresentação mediana, com algumas falhas, mas no geral bom.

Ciclohexano

O mercado de cana de açúcar já é bem distribuído, e seria um pouco difícil entrar nele. Processo pouco rentável, com algumas falhas.

Polietileno verde a partir de etanol

A produção do polietileno vem de etileno produzido a partir de etanol de 2ª geração, ou seja, feito a partir de bagaço de cana. É um procedimento aparentemente complicado, com muitas operações. Também tinha bem mais falhas que a primeira apresentação. Me chamou atenção a dificuldade de recebimento de matéria prima, que deve ser feito por caminhões tanque (são necessários 1200 caminhões

para encher as reservas da planta que duram duas semanas, portanto, são aproximadamente 100 caminhões por dia de recebimento).

Opinião do projeto

No geral, gostei bastante de assistir as apresentações, ajudam a compreender melhor o curso.

Vi que muitas coisas ainda nem faço ideia do que são, mas que também já entendo relativamente bem o que é apresentado. É legal divulgar ainda mais isso, principalmente entre os calouros (até o 3-4º período), para que entendam melhor no que estão entrando. Acredito que uma divulgação mais pesada com os calouros, com parceria com o DAEQ por exemplo, seria uma boa para o projeto.

3. OPINIÃO DE UM DISCENTE ANÔNIMO

Produção de acetaldeído via rota de desidrogenação do etanol

Esta apresentação foi muito interessante. Os alunos fizeram uma introdução que tornou o tema mais inteligível para quem não é do meio ou está nos primeiros períodos. A apresentação da planta foi fluida e fácil de acompanhar. Ouvir as perguntas da banca foi legal, porém, parte das perguntas foi bastante pontual e não fez tanto sentido para mim, que estou no primeiro período. De modo geral, foi muito proveitoso assistir à apresentação.

Produção de ciclo-hexano via hidroximetilação de fenol obtido da pirólise de bagaço da cana-de-açúcar

Esta apresentação foi bastante interessante. A introdução ao tema feita pelos alunos foi essencial para situar os espectadores. A apresentação da planta foi bem feita, mas um pouco confusa. A banca também ficou confusa com algumas partes da planta, e a sessão de perguntas foi bastante extensa. Achei as perguntas mais pontuais difíceis de acompanhar (estou no primeiro período). As perguntas mais gerais foram muito interessantes de ouvir, e levantaram reflexões sobre a sustentabilidade e a viabilidade da planta. De modo geral, foi proveitoso assistir à apresentação.

Opinião sobre o projeto

Gostei bastante de participar do projeto, provavelmente não teria assistido às apresentações se não estivesse participando. Gostei mais da apresentação do acetaldeído.



4. OPINIÃO DE UM DISCENTE ANÔNIMO

Polietileno Verde

A apresentação foi boa, os slides estavam bem organizados e numa sequência agradável para o entendimento, a equipe em geral parecia saber do que estavam falando, apesar de que, durante a maior parte do tempo do período de perguntas, apenas uma única pessoa estava respondendo a banca. Além disso, salvo engano, foram a única equipe entre as três que comentou sobre a segurança da empresa e normas regulamentadoras. Entretanto, foi a que teve o processo geral mais demorado, houveram muitas dúvidas e questionamentos por parte da banca e até mesmo a decisão de aprovação foi extremamente longa.

Produção de H₂ oriundo de biogás

Apresentação geral boa, slides bem-organizados, porém a equipe não pareceu muito preparada quando se tratou de responder dúvidas. Não sei dizer exatamente se a banca que estava cobrando conhecimento demais ou se quem estava apresentando realmente teve dificuldades para sanar questionamentos, mas me pareceu haver um certo desentendimento nessa questão.

O projeto parece não ter sido tão bem desenvolvido no sentido de que muitas coisas pareciam ter soluções melhores do que a escolhida, mas sinto que não tenho tanto o direito

de entrar nesse mérito pois estou ainda no segundo período do curso e não posso comprovar de forma efetiva meu argumento.

Produção de ciclo-hexano via hidroximetilação de fenol obtido do bagaço da cana-de-açúcar

Eu, pessoalmente, não gostei muito da maneira que a equipe organizou os slides, mas, de qualquer maneira, a apresentação geral foi boa e todos os participantes pareciam bem informados sobre o que estavam falando. Apesar de não ter tido a oportunidade de ficar para o período de perguntas dessa apresentação, acredito que tenham desempenhado um bom trabalho, pois foi o projeto com maior número de pessoas na plateia.

Projeto em geral

Participar do projeto foi uma ótima oportunidade para conhecer melhor sobre a graduação, acredito que todos os alunos deveriam assistir ao menos uma palestra pois, além de ser útil, para quem está no começo do curso ter a chance de esclarecer melhor se é isso mesmo que querem para o seus futuros, pode ser também ótimo para quem já está perto do fim tenha uma visão sobre como as apresentações acontecem, qual é o maior ponto de falha nas apresentações

e projetos das equipe e até mesmo que tipo de questionamentos a banca faz. Como melhorias eu acredito que seja apenas necessário investir mais na divulgação, o projeto ainda é bem recente e com certeza crescerá no futuro, além disso, se possível, seria bom encaixar datas melhores, para que mais pessoas possam participar.



5. OPINIÃO DE UM DISCENTE ANÔNIMO

Produção de hidrogênio de biogás com captura de gás carbônico do processo

Esse tema foi bem interessante, pois apresentação foi bem explicada, abordaram as vantagens e desvantagens, escolha do catalizador, equipamentos e tudo em geral.

Como foi a primeira apresentação que eu assisti, achei muito interessante, e por ser um tema muito atual.

Eles defenderam bem a ideia deles, sempre com uma justificativa plausível, o que deixa muito mais interessante de assistir, e de até se aprofundar mais no tema.

Produção de ácido adípico através da oxigenação do ciclohexano utilizando peróxido de hidrogênio

Sobre esse tema, foi um assunto novo para mim, mas a apresentação foi bem explicada, bem detalhada sobre a matéria prima, os equipamentos escolhidos, a rota viável, e as explicações da empresa.

Gostei bastante, porque eles tinham muita confiança na apresentação, e defenderam bem o projeto.

Produção de ciclo hexano via hidrogenoxigenação de fenol da pirólise de bagaço de cana-de-açúcar

A apresentação foi bem técnica, falando sobre a rota a ser escolhida, o catalizador escolhido, modelos termodinâmicos

e especificações em geral.

Gostei muito e foi o tema que eu mais me interessei para assistir, pelo fato do assunto ser muito complexo para quem está no início do curso, e a apresentação foi muito bem defendida, eles estavam bem confiantes com o projeto, e isso chamou bastante atenção.

Considerações gerais

A apresentação que eu mais gostei foi Produção de Ciclo-Hexano via hidrodesoxigenação de fenol obtido da pirólise de bagaço de cana de açúcar, porque foi muito mais detalhada em relação às outras, com coisas a mais, e deu para entender muito bem sobre a empresa e a produção.

Sobre o Projeto

Eu achei muito incrível assistir as apresentações, porque me deu certeza de que quero continuar no curso e explorar todo esse conhecimento.

O projeto é muito interessante, pois muitos alunos que entram no curso ainda não têm certeza se querem isso mesmo, e é uma experiência muito legal, pois o curso te prepara para criar projetos tão complexos, e isso deixa tudo mais interessante e te faz querer aprender muito mais.

6. BEATRIZ DE LIMA YAMAGUCHI, DISCENTE DO 3º PERÍODO DO CURSO

Produção do polietileno verde a partir da síntese de etanol

A apresentação foi bem detalhada, mostrando como é produzido o polietileno verde, suas aplicações, o método escolhido, especificações dos reatores utilizados, segurança do processo e análise econômica.

Por ser a primeira apresentação que assisti, achei extremamente interessante a riqueza de detalhes! O grupo pensou em todos os aspectos possíveis e por mais que tenha muitos termos técnicos acredito que tenha sido compreensível para quem estava presente assistindo, como foi para mim. Gostei da apresentação, mas creio que um dos tópicos mais importantes do trabalho, que era o fluxograma, não ficou tão bem explicado como o restante dos conteúdos.

Produção de hidrogênio de biogás com captura de gás carbônico do processo

A apresentação foi feita em uma linguagem bem técnica, abordando tópicos como a escolha dos catalisadores, mecanismo e cinética da reação, a equação principal e o plano diretor da empresa.

Gostei muito, pois é um assunto bastante interessante e que

está em destaque atualmente. O grupo estava confiante e deu para ver que tinham propriedade sobre todo o conteúdo do trabalho.

Produção de hidrogênio do ácido adípico através da oxigenação do ciclohexeno utilizando peróxido de hidrogênio

Apresentação bem completa, demonstrando grande detalhamento sobre os equipamentos e sobre a empresa.

Achei que os participantes abordaram os assuntos de uma forma muito direta e de fácil compreensão, o que me fez gostar da apresentação e realmente entender como seria todo o processo de produção e o funcionamento do fluxograma.

Produção de ciclohexano via hidrodesoxigenação do fenol obtido da pirólise de bagaço de cana-de-açúcar

O grupo apresentou todas as etapas do processo de produção até o produto final que era o ciclohexano; informações sobre os equipamentos a serem utilizados e; detalhes muito interessantes sobre a empresa, como localização, análise econômica, planta baixa e até mesmo a imagens do projeto em 3D.

Gostei da apresentação por mais que tenha sido bastante

extensa. Achei interessante o assunto abordado. Os participantes demonstraram confiança na apresentação e ao responderem os questionamentos da banca.

Opinião sobre o evento

Gostei muito de ter participado e achei a experiência bastante enriquecedora! Foi ótimo ter contato com o que está por vir durante o curso e ter uma noção de como é feita a avaliação do projeto.

Apreendi diversas curiosidades sobre os assuntos das quatro apresentações que assisti, a minha preferida foi a de "Produção de hidrogênio de biogás com captura de gás carbônico do processo."

Para mim a ordem de melhor qualidade das apresentações seria:

- 1) Produção de hidrogênio de biogás com captura de gás carbônico do processo.
- 2) Produção de ciclohexano via hidrodessoxigenação do fenol obtido da pirólise de bagaço de cana-de-açúcar.
- 3) Produção do Ácido Adípico através da oxigenação do ciclohexeno utilizando peróxido de hidrogênio.
- 4) Produção do polietileno verde a partir da síntese de etanol.

7. VINICIUS GABRIEL MAZUR, DISCENTE DO 3º PERÍODO DO CURSO

Polietileno verde

A produção de polietileno verde possui três rotas distintas, cada uma com suas vantagens e desvantagens. A equipe estava bem-preparada e organizada. O tema foi apresentado de uma forma fluida, inteligível e interessante.

Produção de H₂ a partir de biogás

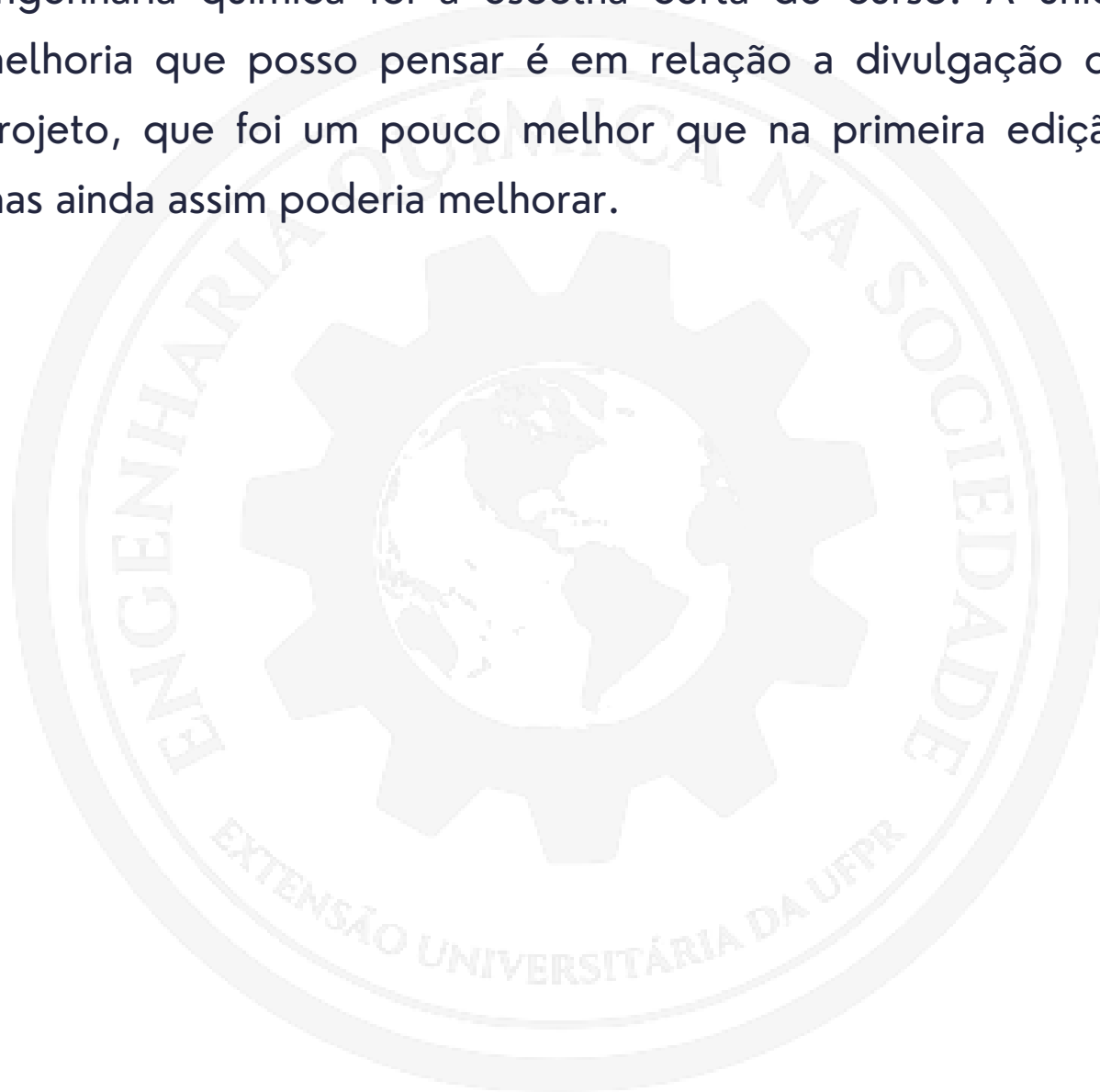
A equipe não pareceu muito preparada quanto a primeira (Polietileno verde). Principalmente quando a banca passou para as perguntas. Entretanto, a apresentação em geral continuou sendo boa. A planta proposta não geraria lucro, mesmo aumentando o preço do hidrogênio produzido, o que a torna inviável.

Comunímeros do Brasil

A planta seria localizada em Piracicaba uma vez que a região é muito bem desenvolvida na produção de etanol e possui boa infraestrutura. Produziria 220 Kt/ano e seria perigosa por utilizar muitos gases inflamáveis. Teriam uma taxa de retorno de 18% e lucro em 5,5 anos. No geral, foi a apresentação que mais gostei.

Conclusão

Participar do projeto mais uma vez foi muito bom. Consegui aprender mais sobre o curso, um pouco sobre os conteúdos dos próximos períodos e consegui decidir que engenharia química foi a escolha certa de curso. A única melhoria que posso pensar é em relação a divulgação do projeto, que foi um pouco melhor que na primeira edição mas ainda assim poderia melhorar.



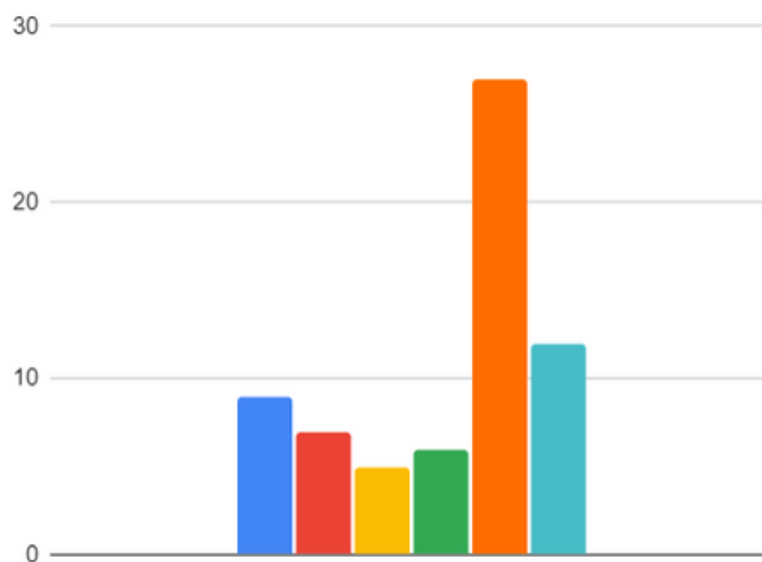
APÊNDICE B - RESULTADO DO LEVANTAMENTO DO PERFIL DO PÚBLICO OUVINTE DO EVENTO

ANÁLISE DE RESULTADOS DA PERGUNTA 1 - APRESENTAÇÕES ASSISTIDAS

Essa pergunta tinha como objetivo saber qual o público ouvinte de cada apresentação do evento II Seminários de apresentações de projeto de conclusão do curso de graduação em Engenharia Química da UFPR, visando descobrir qual dos temas gera maior interesse na população.

Analisando as respostas, o tema "Produção de Ciclo-Hexano via hidrodesoxigenação de fenol obtido da pirólise de bagaço de cana-de-açúcar" destacou-se, sendo responsável por 50% do público ouvinte total.

1.1 GRÁFICO REFERENTE ÀS RESPOSTAS DA PERGUNTA 1



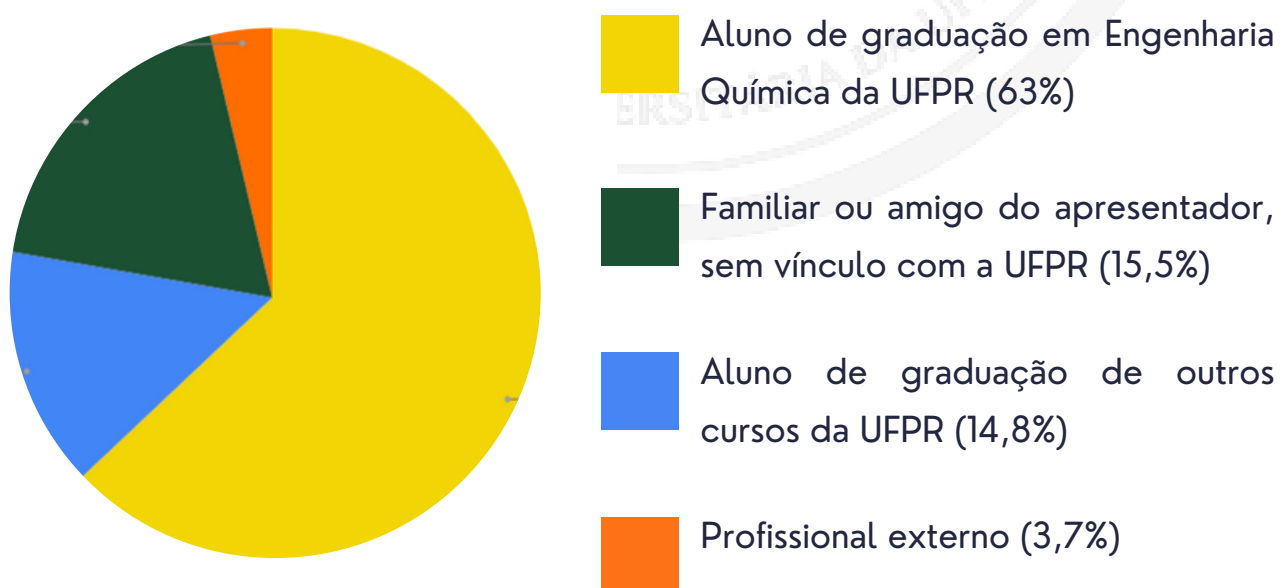
- Produção de acetaldeído via rota de desidrogenação do etanol
- Produção de polietileno verde a partir da síntese de etanol
- Produção de hidrogênio de biogás com captura de gás carbônico do processo
- Produção de ácido acético de etanol
- Produção de Ciclo-Hexano via hidrodesoxigenação de fenol obtido da pirólise de bagaço de cana-de-açúcar
- Produção do Ácido Adípico através da oxigenação do ciclohexeno utilizando peróxido de hidrogênio.

2. ANÁLISE DE RESULTADOS DA PERGUNTA 2 - VÍNCULO COM A UFPR

Ao perguntar qual o vínculo do ouvinte com a UFPR, busca-se descobrir qual parcela da comunidade interna e externa possui maior interesse de participar do evento.

Sendo assim, observa-se que a maioria dos ouvintes, mais de 50% das respostas, eram estudantes da Universidade Federal do Paraná, principalmente do curso de Engenharia Química. Uma parcela significativa, incluiu familiares ou amigos dos apresentadores dos Projetos de Conclusão de Curso, enquanto 3,7% eram profissionais externos à UFPR, sendo estes ligados a área das engenharias. Não foi registrada a presença de alunos de pós-graduação e de servidores técnicos e docente da UFPR.

2.1 GRÁFICO REFERENTE ÀS RESPOSTAS DA PERGUNTA 2

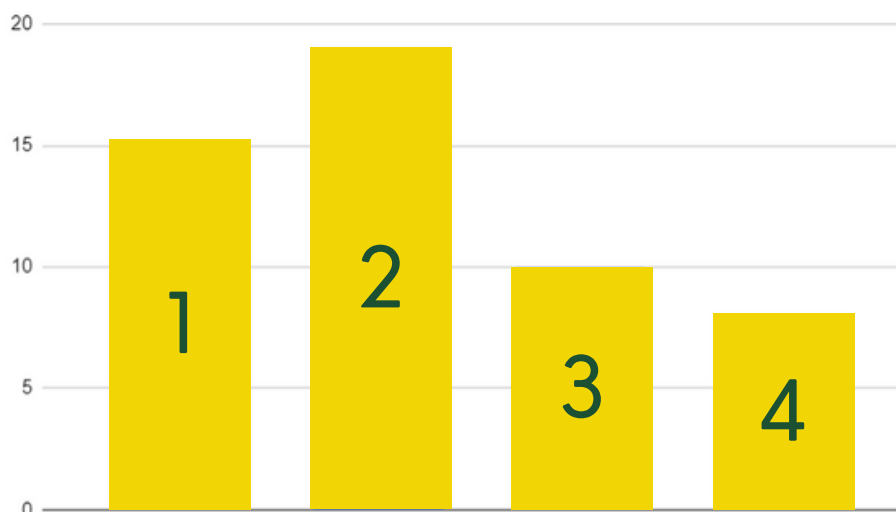


3. ANÁLISE DE RESULTADOS DA PERGUNTA 3 - ESPECIFICAÇÃO DO VÍNCULO COM A UFPR

Assim como na pergunta 2, busca-se, com essa pergunta, descobrir qual parcela da comunidade interna e externa possui maior interesse de participar do evento. Porém, ao pedir que o ouvinte especifique sua resposta anterior, pode-se detalhar ainda mais o público e melhorar os dados.

Desse modo, dentre os ouvintes, a maioria eram alunos de Engenharia Química da UFPR que estavam entre o 6º e o 10º período do curso, seguidos pelos alunos de Engenharia Química da UFPR que estavam entre o 1º e o 5º período do curso. Além disso, a especificação dos participantes que marcaram a opção "Aluno de graduação de outros cursos da UFPR" na pergunta 2, permite observar uma grande diversidade na formação acadêmica dos ouvintes, pois estavam presentes alunos dos cursos de Administração, Agronomia, Ciências Econômicas, Engenharia Ambiental, Engenharia de Automação e Engenharia Elétrica.

3.1 GRÁFICO REFERENTE ÀS RESPOSTAS DA PERGUNTA 3



COLUNA 1 - Alunos cursando entre o 1º e o 5º período de Engenharia Química na UFPR

COLUNA 2 - Alunos cursando entre o 6º e o 10º período de Engenharia Química na UFPR

COLUNA 3 - Familiares e amigos do apresentador

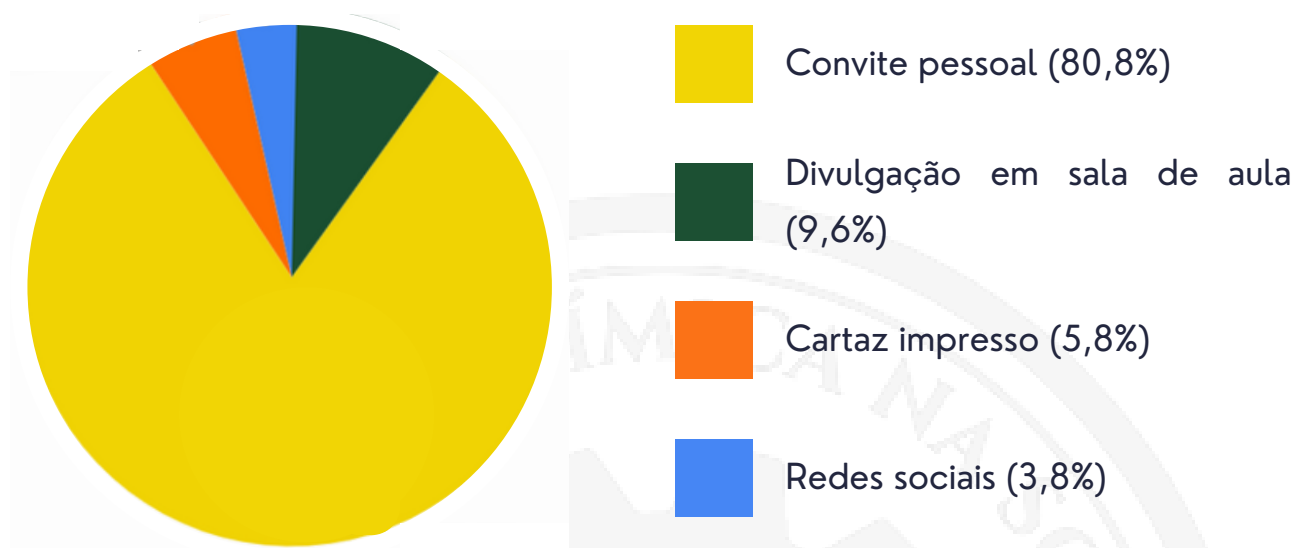
COLUNA 4 - Alunos de graduação de outros cursos da UFPR

4. ANÁLISE DE RESULTADOS DA PERGUNTA 4 - DIVULGAÇÃO DO EVENTO

Essa pergunta visa descobrir como o público ouvinte ficou sabendo da realização do evento, a fim de que, a partir dos dados levantados, melhorias futuras possam ser feitas.

Com diversos meios de divulgação, o convite pessoal foi a maneira mais eficaz de divulgar as apresentações, representando a grande maioria das respostas. Os cartazes, redes sociais e divulgação em sala tiveram uma menor influência na conscientização sobre o evento. Portanto, as estratégias de comunicação direta foram as mais bem-sucedidas na promoção das apresentações. Não houve respostas referentes a divulgação via Microsoft Teams e E-mails.

4.1 GRÁFICO REFERENTE ÀS RESPOSTAS DA PERGUNTA 4

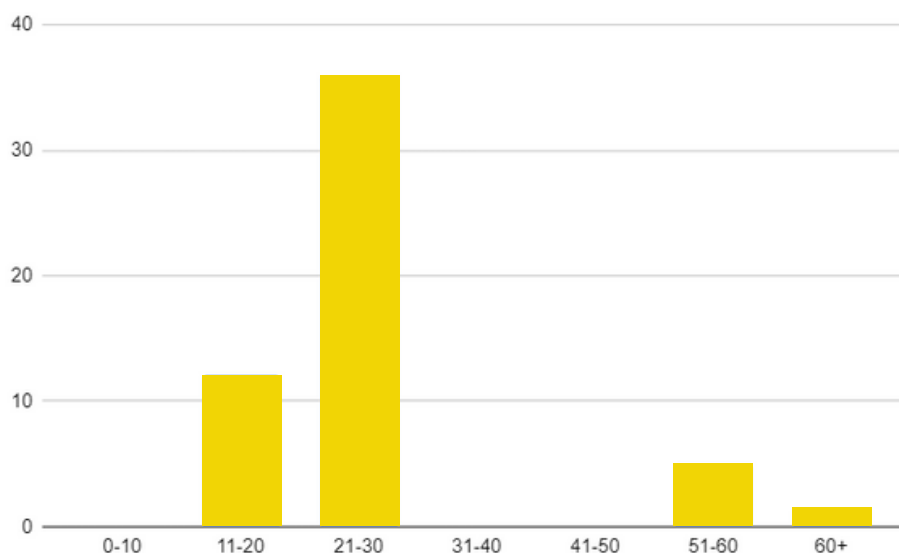


5. ANÁLISE DE RESULTADOS DA PERGUNTA 5 - IDADE DO PÚBLICO OUVINTE

Ao perguntar a idade do ouvinte, busca-se descobrir qual a faixa etária da comunidade interna e externa que possui maior interesse em participar do evento.

Após analisar as idades dos ouvintes do evento, conclui-se que a faixa etária de 21 e 30 anos, é a mais representativa entre os participantes, seguida pelo intervalo de 11 e 20 anos, indicando que a maioria dos presentes é composta por jovens que estão na fase de desenvolvimento acadêmico. Uma pequena parcela dos ouvintes é composta por adultos na faixa de 51-60. Não foram obtidas respostas para as faixas etárias de 0 a 10 anos, 31 a 40 anos e 41 a 50 anos.

5.1 GRÁFICO REFERENTE ÀS RESPOSTAS DA PERGUNTA 5

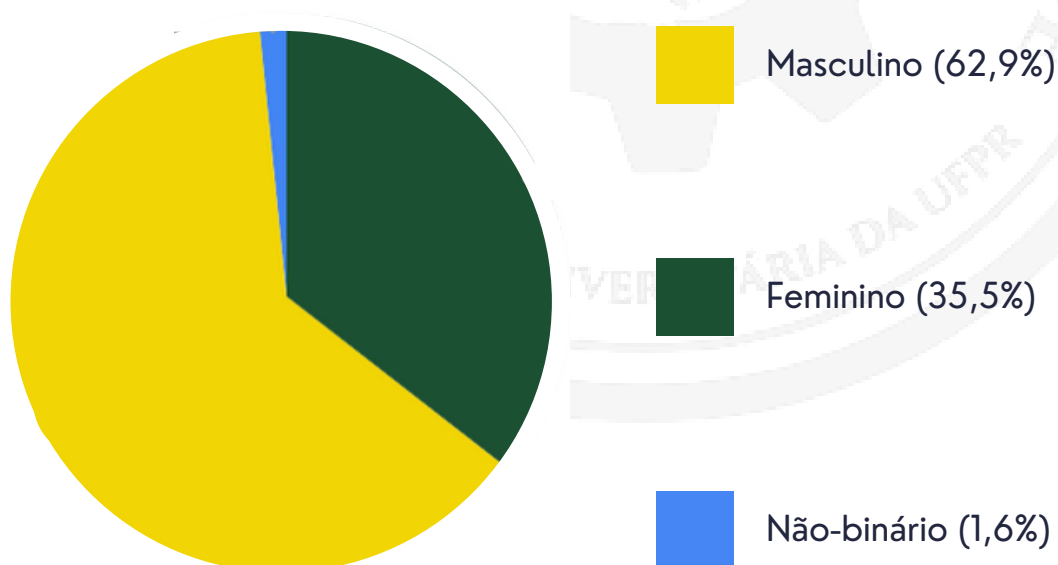


6. ANÁLISE DE RESULTADOS DA PERGUNTA 6 - GÊNERO DO PÚBLICO OUVINTE

Com a pergunta 6, pode-se descobrir qual o gênero dos participantes, desse modo, o gênero que possui maior interesse nos trabalhos apresentados no evento se destaca.

A partir da pesquisa, é possível inferir que a maioria dos participantes se identifica como masculino, com 62,9%, seguidos por um número significativo de identificações femininas (35,5%), e uma minoria se identifica como não-binária. Isso revela uma diversidade de identidades de gênero entre os participantes do evento.

6.1 GRÁFICO REFERENTE ÀS RESPOSTAS DA PERGUNTA 6



7. ANÁLISE DE RESULTADOS DA PERGUNTA 7 - NÍVEL DE FORMAÇÃO MAIS ALTO CONCLUÍDO

Essa pergunta visa descobrir qual o nível mais alto de formação de cada ouvinte, a fim de conhecer melhor o nível de escolaridade do público participante.

Com base nos dados, podemos observar o seguinte perfil educacional: a maioria das pessoas que respondem à pesquisa tem, no mínimo, o Ensino Médio concluído, com alguns tendo avançado para a graduação e uma minoria tendo níveis de formação mais avançados, como especialização e mestrado. Isso sugere uma variedade de níveis de educação dentro dos ouvintes. Não houve participantes que informaram ter doutorado ou pós-doutorado como nível mais alto de formação concluídos.

7.1 GRÁFICO REFERENTE AS RESPOSTAS DA PERGUNTA 7

