



CADERNO DO EVENTO

IV SEMINÁRIOS

DE APRESENTAÇÕES DOS PROJETOS DE
CONCLUSÃO DE CURSO DA

ENGENHARIA QUÍMICA DA UFPR



CADERNO DO EVENTO - IV SEMINÁRIOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR
SETOR DE TECNOLOGIA - TC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA- DEQ

REALIZAÇÃO E PRODUÇÃO

PROJETO DE EXTENSÃO ENGENHARIA QUÍMICA NA SOCIEDADE -
PEQS/UFPR

ORGANIZAÇÃO E REVISÃO DO CADERNO

PROF.^a DR.^a ELAINE VOSNIAK TAKESHITA
NICOLY FRIEDRICH HULTHMANN
GABRIEL BEDIN CARNEIRO

DIAGRAMAÇÃO E DESIGN GRÁFICO

GABRIEL BEDIN CARNEIRO

PUBLICAÇÃO

NOVEMBRO DE 2024

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ESSE MATERIAL TEM RELAÇÃO COM OS ODS:



APOIO



CADERNO DO EVENTO - IV SEMINÁRIOS

REALIZAÇÃO DO EVENTO

PROJETO DE EXTENSÃO ENGENHARIA QUÍMICA NA SOCIEDADE - PEQS

COORDENAÇÃO DO EVENTO

COORDENADORA: PROF.^a DR.^a ELAINE VOSNIAK TAKESHITA
NICOLY FRIEDRICH HULTHMANN- BOLSISTA PROEC-UFPR-EXTENSÃO 2024

ORGANIZAÇÃO GERAL

ANA PAULA KRASNIAK GRACIANO
NICOLY FRIEDRICH HULTHMANN
GABRIEL BEDIN CARNEIRO

COMITÊ DE APOIO TÉCNICO DO EVENTO

AMANDA ALVES PEREIRA
AMANDA DA CRUZ CARMARGO
ANA LUIZA MILEK DOS SANTOS
ANTONIO BERNARDELLI SCARTON
AUGUSTO OLIVEIRA DORIA BARBOSA
GABRIEL BEDIN CARNEIRO
HEITOR TROMBELI BUSCARIOL
GABRIEL JACOMASSI DALCUCHE
IAGÊ VON LINSINGEN
ISABELA ROSENENTE
JOÃO MIGUEL KLEMB
JÚLIA DE OLIVEIRA ROMAN
LUANA RELIQUIAS PASSARIN
LUCAS COUTINHO SILVÉRIO
MARIA EDUARDA PEREZ WACHOVICZ
MILENA DOS SANTOS GOMES
PEDRO DOS REIS GARCEZ
PEDRO HENRIQUE DE SOUZA SCARPIM
VICTOR SUGUINOSHITA LOBO
VINÍCIUS BERNARDES VIANA LEITE

MEIOS DE COMUNICAÇÃO DO PEQS

E-MAIL: PEQS@UFPR.BR
INSTAGRAM: [@PEQS.UFPR](https://www.instagram.com/PEQS.UFPR)
SITE: WWW.PEQS.UFPR.BR
LINKEDIN: [HTTPS://WWW.LINKEDIN.COM/COMPANY/PEQSUFPR](https://www.linkedin.com/company/PEQSUFPR)

SUMÁRIO

1. O PROJETO	<u>5</u>
2. SOBRE O EVENTO	<u>6</u>
3. RESUMOS DAS APRESENTAÇÕES	
3.1 Produção Industrial de Carbonato de Glicerol por Transesterificação de DMC, a partir do Glicerol, Metanol e DMC, com Óxido de Cálcio como Catalisador	<u>9</u>
3.2. Produção Industrial de Ácido Succínico de n-butano com Hidrogenação Catalítica do Anídrico Maleico	<u>13</u>
3.3. Produção Industrial de Bisfenol A via Condensação de Acetona e Fenol Catalisada por Resina de Troca Iônica	<u>15</u>
3.4. Produção Industrial de Acrilonitrila a Partir de Propeno - Rota Sohio	<u>18</u>
3.5. Produção Industrial de Anilina via aminação do fenol (Processo Ono-Ishida)	<u>20</u>
3.6. Produção industrial de Terpeneol a partir da resina de Pinus Eliottii	<u>23</u>
3.7. Produção industrial de Ácido Succínico de Biomassa de Xarope de Milho por Rota Biotecnológica	<u>25</u>

SUMÁRIO

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 29

APÊNDICES

APÊNDICE A - IMPRESSÕES DA EQUIPE ORGANIZADORA DO EVENTO 30

APÊNDICE B - RESULTADO DO IMPACTO DO EVENTO SOBRE A FORMAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA ORGANIZAÇÃO 47

APÊNDICE C - RESULTADO DO LEVANTAMENTO DO PERFIL DO PÚBLICO OUVINTE DO EVENTO 55

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 de diferentes períodos e cursos, 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 IV Seminários de apresentação dos projetos de conclusão do curso de graduação em Engenharia Química da UFPR, ocorreu entre os dias 25 a 28 de junho de 2024 e foi aberto à toda comunidade acadêmica e sociedade em geral.

No evento, os alunos apresentaram seus projetos de conclusão de curso (PCC) desenvolvidos na disciplina TQ 156: Projetos de Indústrias Químicas II para as comunidades interna e externa na forma de seminários. 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 tanto na formação do estudante quanto na transformação e desenvolvimento da sociedade.

Tendo em vista essa carência de intercâmbio entre 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 de diferentes períodos do curso de graduação da Engenharia Química, há uma grande troca de conhecimentos e saberes entre acadêmicos, docentes, técnicos, profissionais da indústria e comunidade externa. Além disso, é realizada uma seleção de discentes do curso de engenharia química para atuarem como apoio técnico do evento. Nesta seleção, é dada preferência para os matriculados nos primeiros períodos do curso a fim de que estes tenham uma oportunidade de maior contato com os discentes do último período, com os docentes do curso, e com o conteúdo do projeto de final de curso. Busca-se auxiliar na motivação e na permanência destes discentes na universidade.

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 a seguir o resumo de cada trabalho apresentado no evento!

3.1. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE CARBONATO DE GLICEROL POR TRANSESTERIFICAÇÃO DE DMC, A PARTIR DO GLICEROL, METANOL E DMC, COM ÓXIDO DE CÁLCIO COMO CATALISADOR

RESUMO

O presente trabalho aborda o desenvolvimento de uma planta de produção de carbonato de glicerol. Esse composto é uma das diversas opções de valorização do glicerol, que é subproduto da produção de biodiesel. Com a expansão da produção desse combustível, houve um aumento na oferta de glicerol, gerando incentivos para a concepção de novos produtos/processos químicos de modo a utilizá-lo. A indústria de carbonato de glicerol é inexpressiva ou ausente no Brasil – enquanto, em outros países, seu comércio teve crescimento exponencial. Esses motivos justificam o estudo do desenvolvimento e da atratividade da produção desse composto no Brasil. A cidade escolhida para a instalação da planta foi Piracicaba – SP, devido à proximidade com potenciais clientes e às oportunidades para exportação. A rota escolhida se baseia na transesterificação do glicerol com DMC, utilizando catálise por óxido de cálcio. Optou-se pelo projeto de uma seção de refino de glicerol cru, proveniente de usinas de biodiesel, seguida de uma seção de reação e, posteriormente, de separação. A vazão base estimada foi de 1,13 ton/h de entrada de glicerol – cerca de um terço da quantia disponível nos arredores da planta. Fluxogramas das áreas, P&ID, além de desenhos de Layout, Plano Diretor e Isométricos de Tubulações foram produzidos.

Equipamentos e tubulações relacionados ao processo foram dimensionados, com suas devidas Fichas Técnicas e Memoriais de Cálculo disponibilizados. Questões de segurança e tratamento de resíduos foram exploradas. A vazão de carbonato de glicerol resultante foi de 423 kg/h, com a produção de metanol e glicidol como subprodutos. O rendimento aproximado obtido foi de 60%. A análise econômica revelou grande potencial de rentabilidade com o projeto. A Taxa Interna de Retorno (TIR) foi estimada em 15,08%, com tempo de payback de 7 anos e 8 meses.

PALAVRAS-CHAVE: carbonato de glicerol, glicerol, biodiesel, glicidol.

ABSTRACT

This paper addresses the development of a glycerol carbonate production plant. This compound is one of several options for adding value to glycerol, a byproduct of biodiesel production. With the expansion of biodiesel production, the supply of glycerol has increased, creating incentives for the development of new products/chemical processes to use it. The glycerol carbonate industry is insignificant or absent in Brazil – while in other countries, its trade has grown exponentially. These reasons justify studying the development and attractiveness of producing this compound in Brazil. The city chosen for the plant installation was Piracicaba – SP, due to its proximity to potential clients and export opportunities. The selected process is based on the transesterification of glycerol with DMC, using calcium oxide as a catalyst. The project opted for a section to refine crude glycerol, sourced from biodiesel plants, followed by a reaction section, and later, separation. The estimated base flow rate was 1.13 tons/hour of glycerol input – about one-third of the quantity available in the plant's surroundings. Flowcharts of the areas, P&ID, as well as Layout Drawings, Master Plan, and Isometric Pipe Drawings were produced. Process-related equipment and piping were sized, with their corresponding Technical Data Sheets and Calculation Reports provided. Safety and waste treatment issues were addressed. The resulting glycerol carbonate flow rate was 423 kg/h, with methanol and glycidol produced as byproducts. The approximate yield achieved was 60%. The

economic analysis revealed a great potential for profitability with the project. The Internal Rate of Return (IRR) was estimated at 15.08%, with a payback period of 7 years and 8 months.

KEYWORDS: glycerol carbonate, glycerol, biodiesel, glycidol.



AUTORES

Ana Paula Teixeira
Felipe Sperancetta Tozo
Igor Carvalho Losina
Maria Gabriele Dare

E-MAIL

ap1998t@gmail.com
felipestozo@hotmail.com
igorlosina@gmail.com
mgabrieledr@gmail.com

3.2. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE ÁCIDO SUCCÍNICO DE N-BUTANO COM HIDROGENAÇÃO CATALÍTICA DO ANÍDRICO MALEICO

RESUMO

O ácido succínico é um componente essencial em diversos setores e indústrias químicas, sendo aplicado desde a área de polímeros até a farmacêutica. Uma das principais rotas para a obtenção desse composto é a hidrogenação catalítica do anidrido maleico, produzido a partir de n-butano. O processo começa com a destilação do GLP para separar o butano do propano, passando pela transformação do butano em anidrido maleico, que, por fim, reage com hidrogênio. A hidrogenação ocorre a 120 °C e 20 bar, sendo viabilizada por um catalisador de Raney Níquel, resultando em 98,8% de conversão do anidrido maleico. O ácido succínico resultante encontra-se em estado sólido e de alta pureza. A simulação do processo de produção foi realizada utilizando o software Aspen Plus V12.

PALAVRAS-CHAVE: ácido succínico; engenharia química; processos químicos; n-butano; anidrido maleico; hidrogenação.

ABSTRACT

Succinic acid is an essential component in various sectors and chemical industries, being used in fields ranging from polymers to pharmaceuticals. One of the main routes for obtaining this compound is the catalytic hydrogenation of maleic anhydride, produced from n-butane. The process starts with the distillation of LPG to separate butane from propane, followed by the conversion of butane into maleic anhydride, which finally reacts with hydrogen. Hydrogenation occurs at 120°C and 20 bar, facilitated by a Raney Nickel catalyst, resulting in a 98.8% conversion of maleic anhydride. The resulting succinic acid is in solid form and of high purity. The production process simulation was carried out using Aspen Plus V12 software.

KEYWORDS: succinic acid; chemical engineering; chemical processes; n-butane; maleic anhydride; hydrogenation.

AUTORES

Isabella Poletti Ferreira Olivatti

Vitor Elizeu Cechetto

Juliano Marques Fiorani

Laura Klein Steffenhagen

E-MAIL

isabella.olivatti@gmail.com

vitorelizeuc@gmail.com

juliano.fiorani@gmail.com

kleinlaura2001@gmail.com

3.3. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE BISFENOL A (BPA) VIA CONDENSAÇÃO DE ACETONA E FENOL CATALISADA POR RESINA DE TROCA IÔNICA

RESUMO

Apesar de estudos científicos sobre os efeitos do bisfenol A nos seres vivos suscitarem elevada preocupação devido às suas propriedades desreguladoras do sistema endócrino, o BPA apresenta uma demanda global crescente e exige uma produção industrial eficiente e sustentável. Visando ampliar o mercado nacional de produção de BPA, utilizado principalmente na fabricação de intermediários para a indústria de plásticos, o presente trabalho propõe uma planta de produção industrial de bisfenol A em Paulínia, São Paulo, com uma capacidade de produção de cerca de 11 mil toneladas por ano e pureza de 99,9%. Para a indústria desenvolvida neste trabalho, a Bepeá S.A., foi definido um fluxograma integrado do processo, sendo então dimensionados e otimizados os equipamentos, explorando as operações unitárias envolvidas, a estratégia de controle, as possibilidades de aproveitamento energético e de redução de custos. Apesar de o projeto ter sido concluído de forma satisfatória, verificou-se que o investimento não é atrativo, devido ao alto custo do projeto e ao baixo preço de venda do produto.

PALAVRAS-CHAVE: bisfenol A; plásticos; projeto industrial; dimensionamento.

ABSTRACT

Despite scientific studies on the effects of bisphenol A on living organisms raising significant concern due to its endocrine-disrupting properties, BPA has a growing global demand and requires efficient and sustainable industrial production. Aiming to expand the national market for BPA production, primarily used in the manufacturing of intermediates for the plastics industry, this paper proposes an industrial bisphenol A production plant in Paulínia, São Paulo, with a production capacity of approximately 11 thousand tons per year and a purity of 99.9%. For the industry developed in this project, Bepeá S.A., an integrated process flowchart was defined, with equipment being sized and optimized, exploring the involved unit operations, control strategy, energy recovery possibilities, and cost reduction measures. Although the project was completed satisfactorily, it was found that the investment is not attractive due to the high project cost and the low sale price of the product.

KEYWORDS: bisphenol A; plastics; industrial project; design



AUTORES

Andreas Schwambach
Giullia Rosa Bosi de Souza
Lucas Piccoli Kroth
Vitor Farina Lara
Marina Martelo Miotto

E-MAIL

andreas.schwambach@gmail.com
giulliabosi@gmail.com
lucaspkroth@gmail.com
vitorflara@gmail.com
maarinamiotto@gmail.com

3.4. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE ACRILONITRILA A PARTIR DE PROPENO - ROTA SOHIO

RESUMO

Este estudo oferece uma análise completa sobre a produção de acrilonitrila, destacando sua crescente importância no cenário industrial, especialmente em relação às demandas por materiais poliméricos. A pesquisa de mercado revelou uma necessidade crescente por produtos químicos para a fabricação de resinas ABS e outros derivados da polimerização desse composto. A análise abordou aspectos essenciais, como a avaliação de diferentes processos de produção, visando compreender as complexidades do mercado e identificar oportunidades e desafios específicos na fabricação de acrilonitrila. Foram selecionadas tecnologias adequadas ao contexto brasileiro. Além disso, foram considerados aspectos econômicos, ambientais e sociais, com estimativas de custos e receitas baseadas no dimensionamento e otimização de equipamentos. Por fim, foi elaborada uma proposta de fluxograma para a produção de acrilonitrila, incluindo estratégias de controle para garantir a eficiência e a segurança da unidade fabril.

PALAVRAS-CHAVE: Acrilonitrila; AspenPlus; Sohio; Propileno; Projeto.

ABSTRACT

This study offers a comprehensive analysis of acrylonitrile production, highlighting its growing importance in the industrial landscape, especially regarding the demand for polymeric materials. The market research revealed an increasing need for chemical products used in the manufacturing of ABS resins and other derivatives of this compound's polymerization. The analysis addressed essential aspects, such as evaluating different production processes, aiming to understand the market complexities and identify specific opportunities and challenges in acrylonitrile manufacturing. Technologies suitable for the Brazilian context were selected. Additionally, economic, environmental, and social aspects were considered, with cost and revenue estimates based on the sizing and optimization of equipment. Finally, a proposal for a flowchart for acrylonitrile production was developed, including control strategies to ensure the efficiency and safety of the manufacturing unit.

KEYWORDS: Acrylonitrile; AspenPlus; Sohio; Propylene; Project.

AUTORES

E-MAIL

Cesar Augusto do Prado
Gabrielli Marchi Barbosa
Vinicius Ricardo Nunes
Kevin Yang

cesaraprado4@gmail.com
gabriellimb29@gmail.com
viniciusricardo518@gmail.com
kevinvyang98@gmail.com

3.5. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE ANILINA VIA AMINAÇÃO DO FENOL (PROCESSO ONO-ISHIDA)

RESUMO

A anilina é um componente altamente versátil, empregado mundialmente como matéria-prima inicial na síntese de corantes têxteis, medicamentos farmacêuticos, diisocianato de metileno difenil (MDI), espumas de poliuretano, entre outros. Embora a principal rota industrial atual para sua obtenção seja a hidrogenação catalítica do nitrobenzeno, buscou-se avaliar outras rotas de produção, tendo a aminação de fenol por Ono e Ishida como objeto de estudo neste trabalho. Nesse processo, foram utilizados fenol, amônia, gás hidrogênio, MIBK, ácido clorídrico, solução de hidróxido de sódio e catalisador de paládio suportado em alumina como insumos. Além disso, foi necessário criar uma empresa e uma planta industrial para essa produção, com todas as ferramentas necessárias para que o projeto fosse bem-sucedido, como a avaliação das matérias-primas, estudo de mercado, questões de segurança e meio ambiente, dimensionamento de equipamentos e análise econômica da viabilidade da proposta estudada. Assim, devido ao alto custo de construção e aquisição, pôde-se concluir que o projeto apresenta um potencial financeiro, apesar de ter baixo lucro. Contudo, ele pode se tornar uma oportunidade

no futuro, especialmente em questões de segurança, condições de operação mais brandas e insumos mais sustentáveis ou com uma pegada mais “verde”.

PALAVRAS-CHAVE: Anilina; Aminoação; Fenol.

ABSTRACT

Aniline is a highly versatile component, used worldwide as a starting raw material in the synthesis of textile dyes, pharmaceutical drugs, methylene diphenyl diisocyanate (MDI), polyurethane foams, among others. Although the current main industrial route for its production is the catalytic hydrogenation of nitrobenzene, the study aimed to evaluate alternative production routes, with phenol amination by Ono and Ishida as the focus of this work. In this process, phenol, ammonia, hydrogen gas, MIBK, hydrochloric acid, sodium hydroxide solution, and palladium catalyst supported on alumina were used as inputs. Furthermore, it was necessary to establish a company and an industrial plant for this production, along with all the necessary tools for the project to succeed, such as raw material evaluation, market research, safety and environmental concerns, equipment sizing, and economic feasibility analysis of the proposed approach. Therefore, due to the high construction and acquisition costs, it was concluded that the project has financial potential, although with low profitability. However, it may become a

future opportunity, especially regarding safety issues, milder operating conditions, and more sustainable inputs or with a "greener" footprint.

KEYWORDS: Aniline; Amination; Phenol.

AUTORES

E-MAIL

Aline Zhou

aline.602@hotmail.com

Hendriago Costa Andreatta

hendrigoca@gmail.com

Pedro Henrique de Freitas Rodrigues

pedrofreitasro@hotmail.com

Vitor Ferreira do Nascimento

tecvitorfn@gmail.com

3.6. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE TERPINEOL A PARTIR DA RESINA DE PINUS ELIOTTII

RESUMO

O terpineol é um álcool que pode ser obtido de várias formas, sendo uma delas através da reação de hidratação do alfa-pineno catalisada por solução ácida. O alfa-pineno, por sua vez, é extraído da terebentina, substância presente na resina de *Pinus elliottii*. O terpineol possui diversas aplicações, especialmente nos setores de cosméticos, produtos de limpeza e farmacêuticos. Estudos indicam um crescimento do mercado de terpineol nos próximos anos, com o Brasil apresentando grande potencial para ingressar nesse mercado. Neste estudo, foi elaborado um projeto para a implementação de uma indústria de produção de terpineol, além de analisada a viabilidade econômica e técnica desse empreendimento.

PALAVRAS-CHAVE: terpineol; alfa-pineno; Resina de *Pinus Elliottii*

ABSTRACT

Terpineol is an alcohol that can be obtained in various ways, one of which is through the hydration reaction of alpha-pinene catalyzed by an acid solution. Alpha-pinene, in turn, is extracted from turpentine, a substance found in the resin of *Pinus elliottii*. Terpineol has several applications, especially in the cosmetics, cleaning products, and pharmaceutical sectors. Studies indicate market growth for terpineol in the coming years, with Brazil showing great potential to enter this market. In this study, a project for the implementation of a terpineol production plant was developed, and the economic and technical feasibility of this venture was analyzed.

KEYWORDS: terpineol; alpha-pinene; Elliotti Pine Resin

AUTORES**E-MAIL**

Caroline Veiga de Moraes
Giovanna Bellotto Vajda
Larissa Pazini Cardoso

caroltfi20@gmail.com
giovannavajda@gmail.com
pazini.larissa@gmail.com

3.7. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE ÁCIDO SUCCÍNICO DE BIOMASSA DE XAROPE DE MILHO POR ROTA BIOTECNOLÓGICA

RESUMO

O ácido succínico é um composto orgânico formado por uma cadeia de quatro carbonos, contendo dois grupos carboxila. Seu valor de mercado é atribuído ao fato de que pode ser utilizado como um químico de plataforma, ou seja, diversos setores industriais o utilizam como matéria-prima inicial para a formação de uma vasta gama de outros produtos químicos intermediários e finais. Tradicionalmente, o ácido orgânico tem como principal rota de produção a petroquímica; no entanto, alternativas sustentáveis vêm ganhando cada vez mais força comercial. Estima-se que, nos próximos cinco anos, o valor de mercado agregado do produto cresça cerca de 6,8% ao ano (Grand View Research, 2022). Dentro do cenário de produção de ácido succínico por rota fermentativa, existem várias possibilidades de início de processo, a partir de diferentes fontes de biomassa. O processo desenvolvido ao longo deste trabalho tem como matéria-prima o xarope de glicose de milho (com uma vazão de 3.240 kg/h), que se mostrou uma alternativa economicamente viável quando comparada ao bagaço de cana-de-açúcar, para a produção

de 1.250 kg/h de ácido succínico (10 kton/ano). Após o ajuste de pH do xarope (mantido em 6,8), a matéria-prima é levada a um biorreator, onde a bactéria *Actinobacillus succinogenes* realiza a fermentação do açúcar, produzindo ácido succínico, fórmico e acético. Após a reação, a biomassa é separada do caldo fermentativo e reciclada. O caldo, então, é submetido a um processo de evaporação e cristalização, de modo que o ácido succínico possa ser purificado e armazenado para venda.

PALAVRAS-CHAVE: Ácido succínico; biorreator; fermentação; biomassa; *Actinobacillus succinogenes*.

ABSTRACT

Succinic acid is an organic compound formed by a four-carbon chain, containing two carboxyl groups. Its market value is attributed to the fact that it can be used as a platform chemical; that is, various industrial sectors utilize it as a starting raw material for the formation of a wide range of other intermediate and final chemicals. Traditionally, the primary production route for this organic acid has been petrochemical; however, sustainable alternatives are increasingly gaining commercial traction. It is estimated that, in the next five years, the aggregate market value of the product will grow by about 6.8% per year (Grand View

Research, 2022). Within the scenario of succinic acid production via fermentation route, there are several possibilities for starting the process from different biomass sources. The process developed throughout this work uses corn glucose syrup (at a flow rate of 3,240 kg/h), which has proven to be an economically viable alternative compared to sugarcane bagasse, for the production of 1,250 kg/h of succinic acid (10 kton/year). After adjusting the pH of the syrup (maintained at 6.8), the raw material is transferred to a bioreactor, where the bacterium *Actinobacillus succinogenes* ferments the sugar, producing succinic, formic, and acetic acids. After the reaction, the biomass is separated from the fermentation broth and recycled. The broth is then subjected to a process of evaporation and crystallization, allowing the succinic acid to be purified and stored for sale.

KEYWORDS: Succinic acid; bioreactor; fermentation; biomass; *Actinobacillus succinogenes*.



AUTORES

E-MAIL

Eduardo Leite Moreira Alves
Gabrielle Gomes Cozer
Geórgia Raffaely
Luís Felipe Bavati Medri

alveseduardo057@gmail.com
gabigc_png@hotmail.com
georaffaely@hotmail.com
luisfelipemedri@outlook.com

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O evento IV 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 do curso de graduação em Engenharia Química como apoio técnico ao evento. Eles tinham a missão de divulgar e garantir o bom funcionamento do evento, auxiliando à coordenação do evento.

Também houve um aumento do número e da diversidade de participantes ouvintes que vieram assistir as apresentações em relação a edição anterior.

Desse modo, o evento cumpre o seu objetivo de proporcionar maior contato e integração comunidade acadêmica e sociedade.

APÊNDICES

A fim de entender melhor o impacto que a extensão universitária causa nos discentes, pedimos a nossa equipe de voluntários do apoio técnico para deixar sua opinião pessoal a respeito da experiência em participar do evento e das apresentações assistidas. Confira no Apêndice A.

Também foi elaborado e aplicado pela primeira vez um questionário padronizado a equipe do apoio técnico, a fim de quantificar o impacto de sua participação no evento sobre sua formação acadêmica. Os dados foram tabelados e apresentados no Apêndice B.

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

APÊNDICE A - IMPRESSÕES PESSOAIS DA EQUIPE ORGANIZADORA DO EVENTO

1. OPINIÃO DE UM DISCENTE ANÔNIMO

Produção Industrial de Ácido Succínico via Rota Petroquímica

Dentre as apresentações as quais assisti, a de “ácido succínico via petroquímica” foi, em meu ponto de vista, uma das melhores e a minha favorita. O tema era muito interessante e a equipe soube apresentá-lo de maneira fluida e clara. O nome escolhido para a indústria era muito criativo e coeso (SuccinChem). Os pilares da empresa eram relevantes e o grupo trouxe curiosidades econômicas desconhecidas para mim até aquele presente momento (por exemplo, o fato de o Brasil não consumir e nem produzir ácido succínico).

Os integrantes não transpareceram nervosismo, tinham uma boa oratória e sabiam se expressar/comunicar, embora alguns falassem muito baixo. Os slides utilizados eram muito bons: bonitos, não poluídos e bem acessíveis. Houve uma ótima divisão de falas e a apresentação foi riquíssima em detalhes, em todos os âmbitos (processos, equipamentos, economia, etc.). Mesmo com uma grande quantidade de informações, a apresentação não foi maçante, mas sim dinâmica. Quanto à arguição, a equipe soube defender seu trabalho muito bem e responder as perguntas feitas de forma rápida e convincente. Ainda que houvessem pequenos e poucos erros, o projeto era muito interessante. Um ponto negativo é que essa foi a única apresentação, das que vi, na qual não houve um intervalo entre a apresentação e a arguição.

Produção Industrial de Ácido Succínico de Biomassa de Xarope de milho por rota Biotecnológica

Os slides eram muito bonitos, extremamente funcionais, não poluídos, contavam com diversas animações, possuíam um índice - o qual indicava quais tópicos seriam abordados - e tinham uma pequena apresentação dos integrantes da equipe.

A empresa possuía um slogan e o seu nome era bom e criativo (Amberbio Solutions), uma vez que era coerente com o produto a ser produzido e sua história: o ácido succínico já foi sintetizado a partir de âmbar (uma curiosidade interessante da qual eu não tinha conhecimento até aquele momento). A apresentação trouxe o diagrama de blocos, que estava muito bem explicado, e o fluxograma foi dividido de modo a ser melhor esclarecido e explicitado. Todos os membros do grupo falaram bem e se dirigiram à plateia. A apresentação foi rápida, dinâmica e a divisão de falas foi excelente. A arguição foi extremamente tranquila, já que os integrantes sabiam responder aos questionamentos de forma clara e convincente, os materiais que continham as informações necessárias estavam de fácil acesso e houve poucos erros. Um ponto negativo é que a equipe não mostrou o layout completo da indústria na apresentação.

Produção Industrial do Terpineol a partir da resina de Pinus Elliotti

A apresentação de "terpineol a partir da resina de pinus elliottii", foi, ao meu ver, a mais fraca entre aquelas que assisti. Iniciando pelos pontos positivos, o logo e o nome da empresa eram bonitos e coerentes (Terpinus LTDA). O grupo trouxe um diagrama de blocos nos slides e havia muitas tabelas, o que ajudava a torná-los bem explicativos, e as referências foram mostradas ao final. Além disso, a equipe trouxe amostras de duas das substâncias citadas na apresentação, as quais circularam entre a plateia. Quanto aos pontos negativos, o grupo não se dirigia à plateia e falava olhando muito para os slides, os quais eram mais simples. Talvez devido ao nervosismo, a oratória de uma das integrantes não estava excelente e alguns vícios de linguagem ficaram muito ressaltados. O custo da indústria era exacerbado e a apresentação, além de um pouco mais parada, não foi tão rica em detalhes e informações. A arguição foi agonizante, uma vez que a equipe não respondia rapidamente as perguntas - esse fato promovia a existência de silêncios um tanto quanto constrangedores.

Nesse momento, o grupo falava num tom baixo, sem convicção e de maneira zero convincente. Praticamente, apenas uma dos membros da equipe respondia aos questionamentos e os arquivos com as informações não estavam à mão/de fácil acesso. Pelo que foi indicado pela banca, o grupo cometeu muitos erros. Esse acontecimento deu a impressão de que o trabalho foi feito de maneira apressada, como se não houvesse tido tempo para revisões.

Carbonato de glicerol por transesterificação de DMC, a partir do glicerol, metanol e DMC, com óxido de cálcio como catalisador

A apresentação referente ao "carbonato de glicerol" foi ótima. Os slides eram bons: trouxeram uma explicação/resumo dos pontos que seriam abordados, tinham pequenas animações, a cor era boa e os tópicos estavam bem divididos. Todos falavam muito bem -tanto no quesito de se expressar quanto a altura do tom de voz- embora olhassem bastante para os slides, e a divisão das falas também foi apropriada, o que tornou a apresentação dinâmica no geral.

Todas as informações e detalhes foram muito bem explicados: rotas reacionais, reações envolvidas nos processos, localização da indústria, escolha do terreno e seu valor. A equipe trouxe o diagrama de blocos, o qual estava bem claro, e o fluxograma foi apresentado separado por áreas de produção. Os slides possuíam várias tabelas e muitos detalhes. Ademais, o custo da indústria foi o menor, dentre as apresentações que assisti, e, aparentemente, era bem viável. Um ponto negativo foi que a apresentação foi um pouco mais longa, visto que no final ela ficou muito prolixa (houve um foco muito grande e até desnecessário no viés econômico). A arguição foi interessante, pois eles sabiam responder a maioria das perguntas, apesar de que houvesse alguns erros. Ao que os professores da banca indicaram, os erros estavam mais voltados à parte financeira e econômica do projeto e as críticas se concentraram nessa área.

Impressões gerais sobre o evento

O IV Seminários foi um evento muito legal, produtivo, agregador e proveitoso. As apresentações foram, no geral, muito boas. As tarefas que precisei realizar como apoio técnico foram bem tranquilas e acessíveis e a organização foi ótima.

Como uma estudante de engenharia química do primeiro período, o evento deu uma noção do que será trabalhado ao longo do curso e de uma das faces das quais se trata essa formação. Foi motivador e muito interessante ver o último trabalho a ser entregue e o que é preciso ser feito nele. Facilmente, eu participaria novamente da apresentação de seminários, fosse como apoio técnico, fosse como ouvinte, e recomendaria essa experiência aos demais.

Duas sugestões que talvez pudessem ajudar a melhorar ainda mais o evento seriam: passar o qr code do formulário de ouvintes e a versão impressa do formulário ao término da apresentação (provavelmente durante o intervalo que há), pois assim seria, de certa forma, garantido que o público não sairia antes do fim (ou seja, não seria possível que as pessoas apenas respondessem o formulário - garantindo horas formativas, por exemplo -, assinassem a ata de defesa e fossem embora); outra ideia seria dividir, de alguma forma, os membros do apoio técnico/as suas funções nas apresentações que tivessem muitas pessoas de apoio, pois, assim, todos os apoios realizariam, de fato, alguma tarefa.

2. OPINIÃO DE UM DISCENTE ANÔNIMO

Produção Industrial de Ácido Succínico de n-Butano

De longe, essa foi uma das melhores apresentações, todos os integrantes da equipe estavam muito bem preparados na apresentação do seu produto. Deram uma ênfase nos três princípios da sua empresa (segurança, sustentabilidade e qualidade) que inclusive não tem nenhum concorrente no Brasil. Usaram 11 trocadores de calor que inclusive formaram a parte mais cara da indústria por isso receberam uma atenção especial, porém a equipe também especificou outros equipamentos, alguns que eu nem sabia para o que serviam, como a absorvedora. Deram um prazo para a abertura da indústria a partir do início das obras e o preço ficou na faixa de 600 milhões de reais.

Produção de Acrilonitrila a partir de Propeno - Rota Sohio

Os slides tinham transição, que não atrapalhavam a apresentação ou causavam pausas desnecessárias. Um dos alunos não parecia tão preparado quanto os outros já que olhava muito para os slides, mais do que para o público. É um processo bem conhecido com tecnologia bem estruturada. Diferentemente do Ácido Succínico de n-butano, eles têm concorrência no Brasil.

No dimensionamento, eles se preocuparam com o material usado para fabricação dos reatores, forno, tubulações etc., já que o produto é corrosivo com alguns metais mais comuns. Fizeram as simulações usando Python e um programa que eles mesmos desenvolveram. Por fim, usaram decretos da cidade para saber as concentrações dos gases tóxicos que eles poderiam liberar na atmosfera.

Produção Industrial de Terpeneol a partir da Resina *Pinus Eliottii*

A apresentação mais fraca que eu participei. A equipe era formada por apenas três pessoas (as outras tinham quatro pessoas) e duas delas pareciam que não tinham estudado nada do slide, pois tudo que elas falavam estava escrito neles e apenas o liam. Um dos poucos pontos positivos é que elas levaram e passaram pelo público uma garrafa com um dos seus produtos. A indústria produzia Terpeneol e, como subproduto, Breu que aumentaria o lucro delas o que se fez bastante necessário já que para a construção elas iriam gastar mais de um bilhão de reais e usariam uma estratégia para evitar acidentes durante o processo de abertura da indústria.

Carbonato de Glicerol por transesterificação de DMC, a partir do glicerol, metanol e DMC, com óxido de cálcio como catalisador

Os slides tinham um sumário, o que deu uma rápida visão do que seria apresentado. Assim como o Ácido Succínico de n-butano, não têm nenhum concorrente no Brasil. Um dos apresentadores lia bastante os slides, mas sempre complementava (ele inclusive fez uma boa apresentação das finanças da indústria que depois rendeu um longo e bom debate com um professor da banca avaliadora). Se preocuparam com o vento e elevação do terreno para ajeitar destiladores, centrífugas, trocadores de calor. Além disso, foi a apresentação que um professor da banca (o mesmo da finança) falou por mais de uma hora quase deixando os outros sem tempo para perguntas e os alunos estavam muito preparados argumentando de forma rápida e convincente.

Ácido Succínico de Biomassa de Xarope de Milho por Rota Biotecnológica

Quando eles estavam se apresentando, nos slides havia uma foto de cada integrante e também do professor orientador. Apontaram a rota petroquímica (n-butano e/ou propano), mas mostraram o porquê da biotecnológica que é bem menos conhecida.

Mostraram que o processo é possível a partir do bagaço da cana, mas que ele gera muita perda e por conta disso escolheram o xarope de milho.

Havia uma estação para criação e amadurecimento do micro-organismo utilizado. A cada processo mostrado, já o dimensionavam e as transições deixavam essa parte muito bonita já que apenas as informações mudavam e o layout permanecia o mesmo. Além disso, foram os únicos a considerar o pH do meio para atingir suas necessidades.

3. OPINIÃO DE UM DISCENTE ANÔNIMO

Produção de Ácido Succínico por Rota Petroquímica

O grupo tem como objetivo a produção de soluções de ácido succínico, um produto com ampla gama de aplicações, dentre elas a produção de produtos farmacêuticos, solventes, plastificantes, corantes e fragrâncias. A empresa tem como pilares a segurança, a sustentabilidade e a qualidade no desenvolvimento de seus processos. Esses pilares podem ser vistos na busca por uma integração energética no decorrer do processo, poupando grandes danos ao meio ambiente, além de uma cogeração de energia elétrica, gerando uma alta economia financeira.

Dentre os reagentes que serão utilizados no processo estão o GLP, o ar comum e o gás hidrogênio. No decorrer de todas as reações são gerados alguns subprodutos como propano, gases para queima e água contaminada, sendo o último tratado antes do descarte.

Gostei bastante da apresentação desse primeiro grupo. Apesar de ser um processo aparentemente longo, eles conseguiram explicar bem todo o projeto. Chama atenção, também, seu plano financeiro, onde após 3 anos o lucro da empresa atinge números positivos, após 6 anos o investimento se paga e, após 10 anos, se tem a meta de um lucro máximo, que perdurará pelo tempo total de funcionamento da planta (25 anos).

Por fim, destaca-se a planta em si, que me pareceu extremamente satisfatória a escolha do local, e a distribuição de cada parte de toda a empresa.

Terpinol a partir de Resina De Pinus Eliottii

O terpinol tem aplicações principalmente na indústria do papel e celulose, na farmacêutica, na formulação de pesticidas e inseticidas, e na cosmética, sendo essa última o foco das vendas do grupo. Caracteriza-se por ser um produto de fragrância fresca e floral, além de ser mais "natural", sendo considerado um produto verde. Algo que se destaca é a subprodução de uma enorme quantidade de Breu, uma resina resultante da destilação da resina bruta do Pinus Elliott, sendo ela em quantidade muito maior que o produto final, o terpineol, porém com um valor agregado muito menor. Achei bem legal a análise que o grupo fez entre dois catalisadores, o ácido cloroacético e o ácido oxálico, sendo o primeiro muito mais rentável, porém bem tóxico e com muitos defeitos colaterais e, o segundo, menos rentável, porém biodegradável, metabolizado facilmente pelo corpo humano.

Carbonato de Glicerol por transesterificação de DMC, a partir do glicerol, metanol e DMC, com óxido de cálcio como catalisador

O grupo teve como objetivo ser a primeira empresa do Brasil na produção de carbonato de glicerol, sendo este um produto com aplicações em diferentes indústrias, como a farmacêutica, a de cosméticos, petroquímica, tintas, solventes e baterias. Destaca-se a grande flexibilidade do carbonato de glicerol, existindo interesse do mercado em diferentes graus de pureza do mesmo, a depender da aplicação necessária. Existem diferentes rotas para a produção e, se eu não me engano, das 4 rotas apresentadas pelo grupo, eles optaram pela transesterificação com a utilização de catalisador. Nesta apresentação foquei mais em assistir do que nas notações em si, então, não sei dizer exatamente quais são os subprodutos existentes no processo, mas existem, como na maioria dos processos industriais e, também há o reciclo de alguns produtos.

O que se destacou nesse grupo, na minha opinião, foi a análise de vários processos econômicos possíveis para a construção da planta e desenvolvimento de toda a produção, o que não necessariamente significa uma análise de enorme qualidade, porém nos apresenta as diferentes visões e abordagens econômicas possíveis na hora da aplicação real de todo o trabalho desenvolvido pelo grupo.

4. OPINIÃO DA DISCENTE JÚLIA DE OLIVEIRA

Produção de Bisfenol-A via Condensação de Acetona e Fenol Catalisada por Resina de Troca Iônica

Para a produção do Bisfenol-A, a equipe escolheu como sede a cidade de Paulina em São Paulo devido a grande disponibilidade de recursos nas proximidades e também pelo amplo acesso a rodovias. Para iniciar o projeto será necessário um financiamento geral de 100% do CTI no sistema PRICE, obtendo um lucro bem alto de 8 milhões ao ano. Com base no processo necessário elaboraram uma planta dividindo o terreno em 11 partes, incluindo uma destinada à preservação ambiental, dando caráter sustentável à produção, o que atualmente é uma visão importante para as futuras empresas considerarem.

Produção de Anilina via Aminoação de Fenol pelo processo Ono-Ishida

A produção da Anilina, sediada em Paulina - SP, não possui concorrências devido a 85% da anilina utilizada hoje ser importada, assim, a equipe aproveitou a oportunidade de crescimento e projetou sabiamente seus equipamentos de modo superdimensionado, o que adianta as futuras despesas desnecessárias, chegando a um valor significativo de 280 milhões de lucro anualmente.

Uma das principais observações realizadas pela banca, sendo também um fato marcante, foram os erros de formatação no documento em texto enviado, sendo, ao meu ver, um erro quase intolerável considerando a dimensão do trabalho.

Produção de Terpeneol a partir da Resina de Pinus Elliotti

Para a produção de Terpeneol, que é marcado pela grande disponibilidade da matéria prima Pinus Elliottii (árvore), a equipe escolheu como sede a cidade de São José dos Pinhais - PR, devido também à facilidade de deslocamento. Um ponto marcante da apresentação é a utilização do subproduto da reação, o Breu, que em escala é três vezes mais produzido do que o principal e em razão dessa diferença, o foco foi direcionado para o Breu e gerou algumas críticas da banca, juntamente a observações do que impossibilitaria o processo do fluxograma apresentado.

Produção de Carbonato de Glicerol por Transesterificação de DMC, a partir do Óxido de Cálcio como Catalisador

O Carbonato de Glicerol é um produto bastante utilizado em aditivos, cosméticos, baterias e fármacos, sendo um líquido viscoso, biodegradável e solúvel em água. Através da reação principal também obtém-se o Metanol e o Glicidol que serão comercializados, sendo o diferencial totalizar 3 produtos. Como sede, a Carbon Glyco escolheu a cidade de Piracicaba - SP e dividiu seu terreno em 17 partes (A - Q), visando a segurança dos funcionários ao colocar os setores administrativos nas áreas mais altas e fora do sentido do vento. Como mais um ponto marcante da apresentação, tivemos os 7 cenários analisados pela equipe para as possíveis situações financeiras da empresa, assim como cálculos de salário, danos em equipamentos e taxas de financiamento, sendo o trabalho mais completo, entre os que assisti, nas etapas além do processo químico.

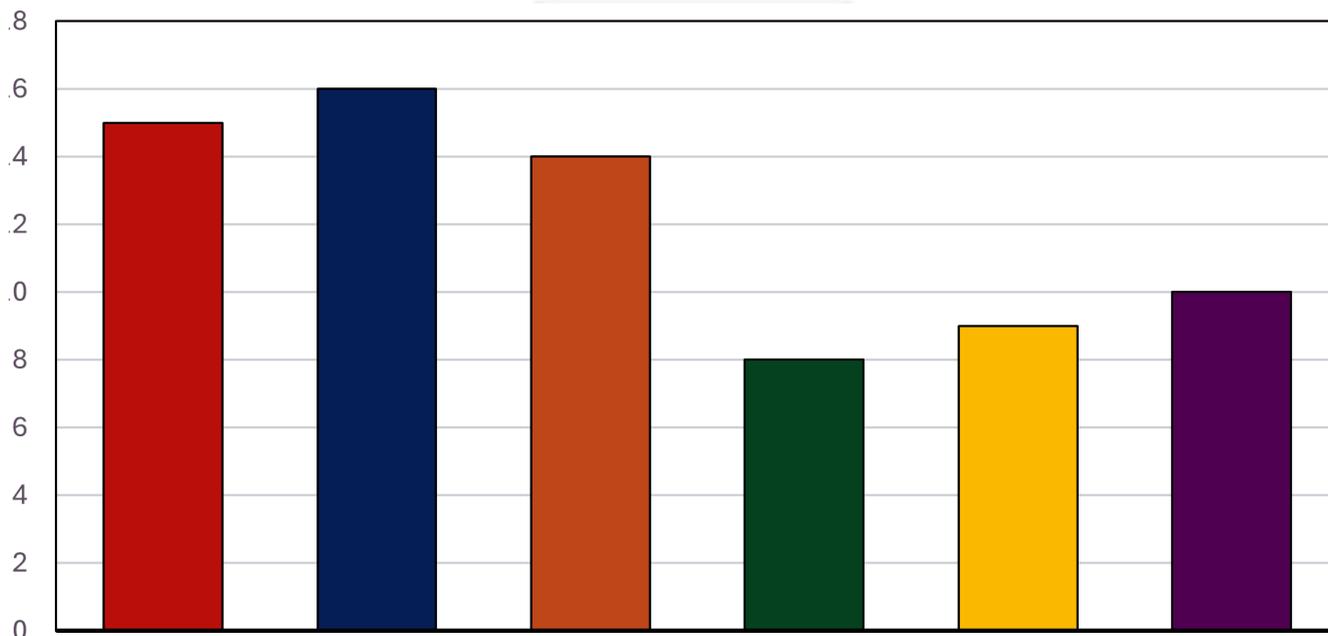
APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA PARTICIPAÇÃO NA ORGANIZAÇÃO E PROMOÇÃO DO EVENTO SOBRE A FORMAÇÃO DOS DISCENTES DO APOIO TÉCNICO

O impacto da participação dos discentes de graduação em engenharia química da UFPR no evento foi avaliado através de um questionário padronizado e anônimo.

O apoio técnico é composto em sua maioria por discentes dos primeiros 4 períodos iniciais do curso, e atuam auxiliando na organização e promoção do evento, tendo contato direto com discentes do último período e com os professores do curso. Esta edição do evento contou com a participação de 20 discentes na forma de apoio técnico ao evento, sendo que destes, 19 responderam ao questionário.

Através do questionário, buscou-se avaliar a percepção destes discentes sobre o impacto do evento sobre sua formação acadêmica e profissional. As perguntas e os resultados são apresentados a seguir.

PERGUNTA 1: ASSINALE AS ALTERNATIVAS QUE CONSIDERA QUE O EVENTO CONTRIBUIU PARA O SEU DESENVOLVIMENTO PESSOAL.



● Trabalho em equipe (15 ou 78,9%)

● Uso da criatividade e autonomia para lidar com ações inesperadas (8 ou 42,1%)

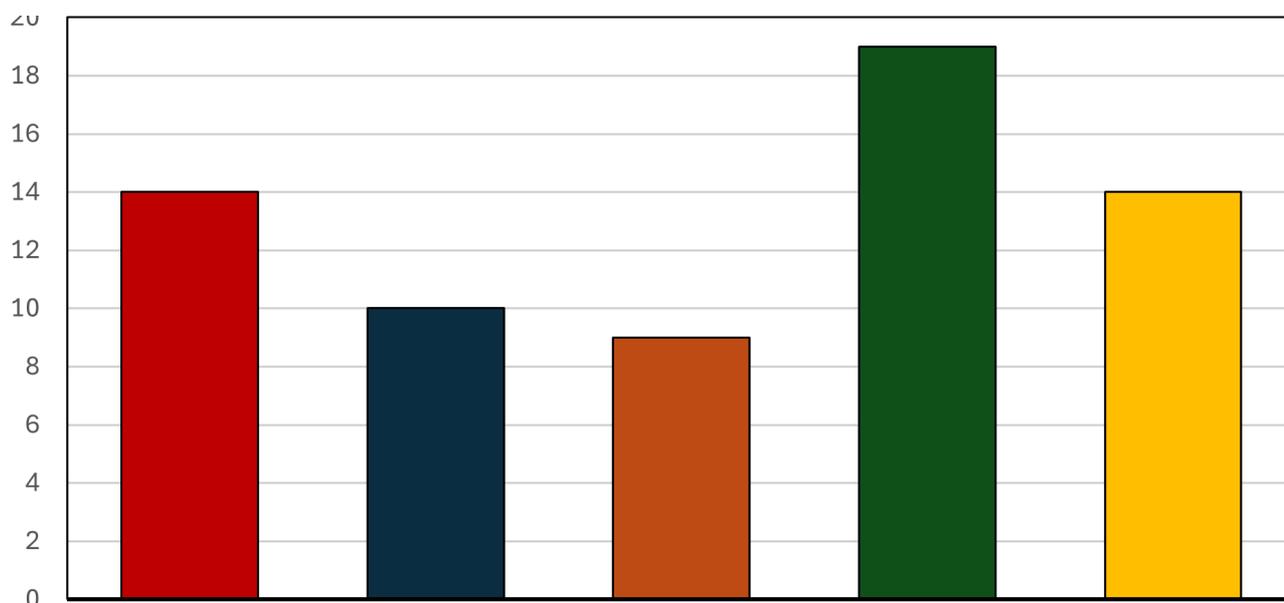
● Falar em público (16 ou 84,2%)

● Gestão de tempo (9 ou 47,4%)

● Interação com diversidade de pessoas e pensamentos (14 ou 73,7%)

● Expansão do Networking (10 ou 52,6%)

PERGUNTA 2: ASSINALE AS ALTERNATIVAS QUE CONSIDERA QUE O EVENTO CONTRIBUIU PARA O SEU DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL:



● União dos conhecimentos teórico e prático (14 ou 73,7%)

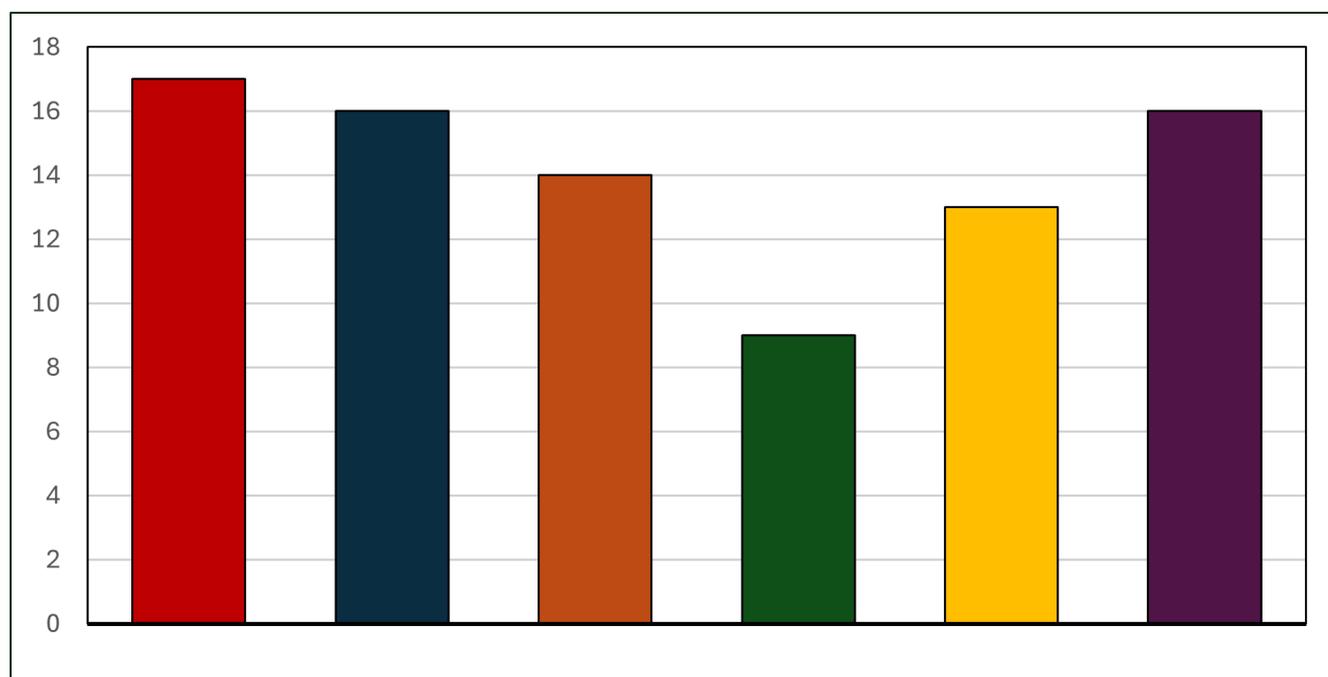
● Percepção e desenvolvimento de habilidades para o futuro profissional (19 ou 100%)

● Estimulação de conversas entre a ciência e o conhecimento do dia a dia (10 ou 52,6%)

● Exploração de novas oportunidades de carreira ou áreas de interesse (14 ou 73,7%)

● Interação com outras disciplinas e profissões (9 ou 47,4%)

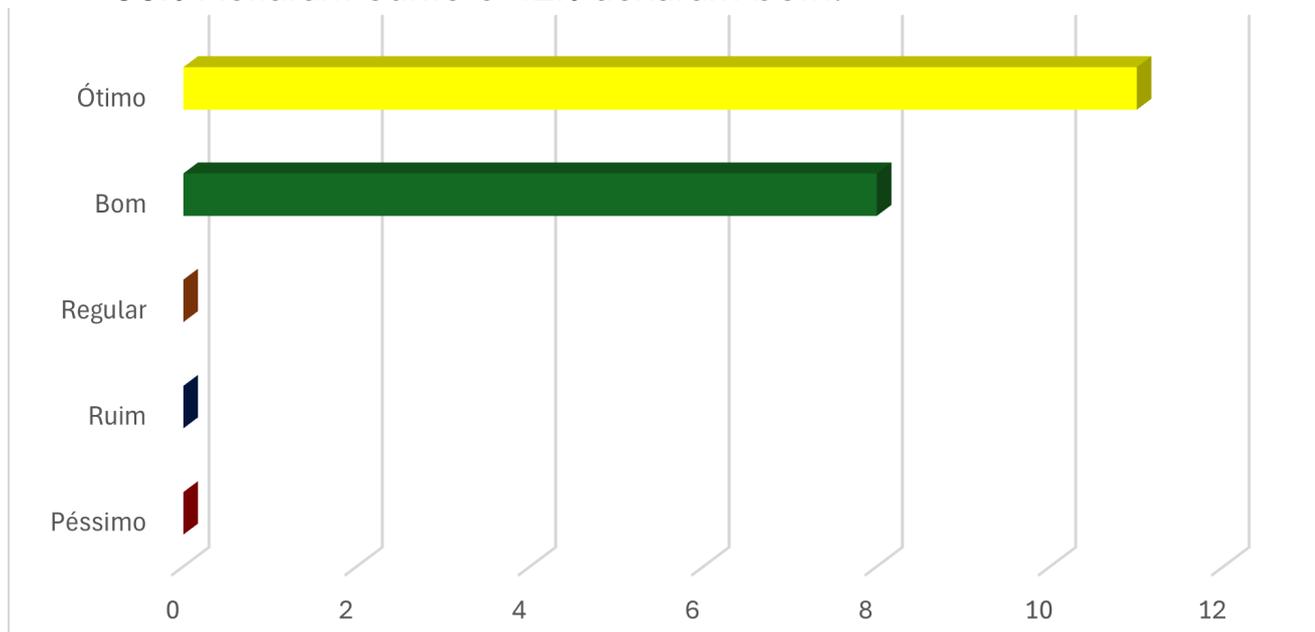
PERGUNTA 3: COM RELAÇÃO À SUA PERMANÊNCIA NA UNIVERSIDADE, A PARTICIPAÇÃO NO EVENTO CONTRIBUIU PARA:



- Dar sentido ao conteúdo teórico/aprendizado do curso (17 ou 89,5%)
- Interação com docentes (9 ou 47,4%)
- Possibilitou uma maior identificação com o curso (16 ou 84,2%)
- Aprofundamento do aprendizado em áreas de interesse (13 ou 68,4%)
- Interação com colegas (14 ou 73,7%)
- Conhecimento do futuro profissional (16 ou 84,2%)

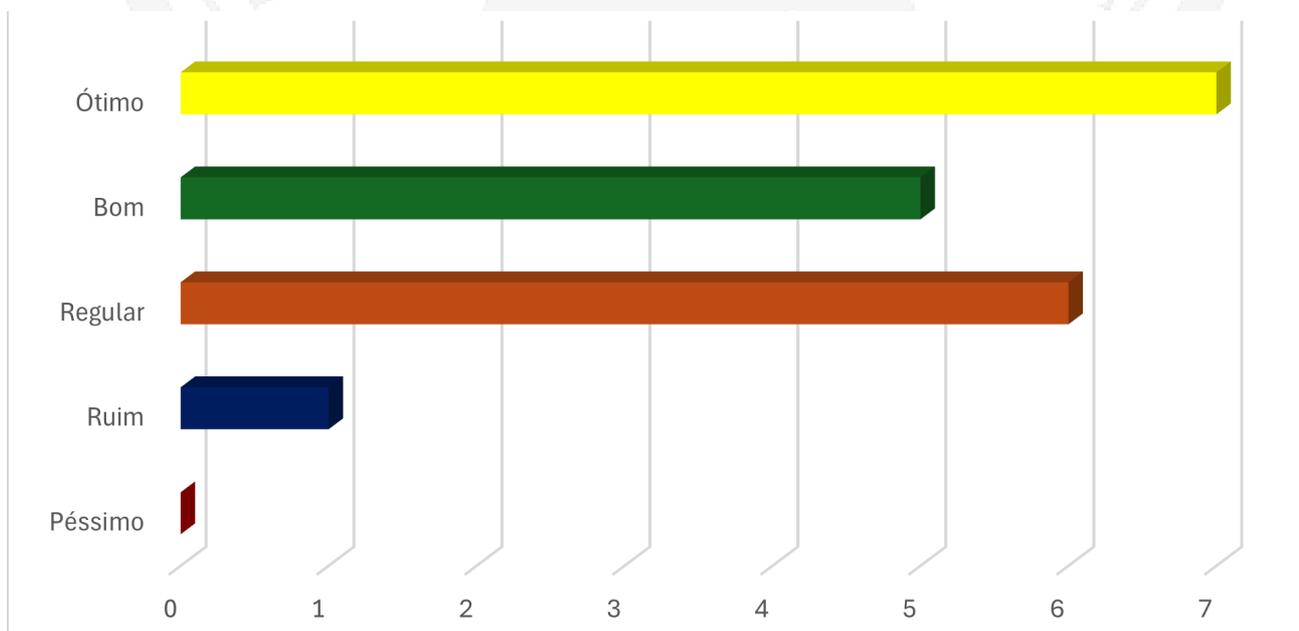
PERGUNTA 4: QUE NOTA VOCÊ DARIA PARA O EVENTO COMO UM TODO, SENDO 1 RUIM E 5 ÓTIMO?

58% Acharam ótimo e 42% acharam bom.



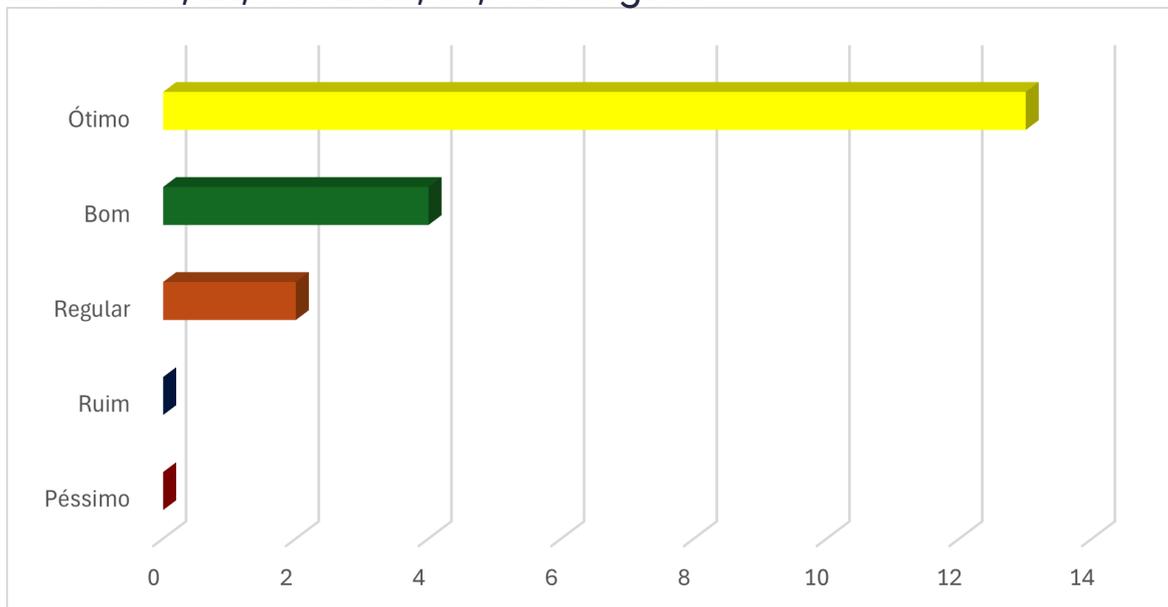
PERGUNTA 5: O EVENTO PROPORCIONOU MAIOR INTERAÇÃO ENTRE A COMUNIDADE ACADÊMICA E A SOCIEDADE?

36,84% Ótimo; 26,32% Bom; 31,58% Regular; 5,26% Ruim



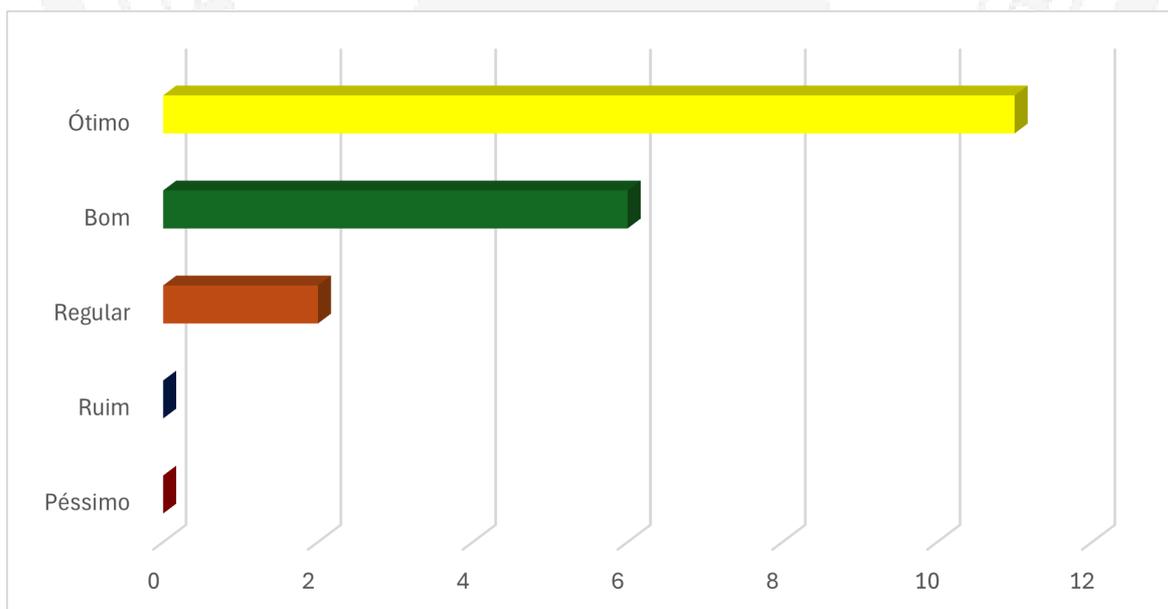
PERGUNTA 6: O EVENTO PROPORCIONOU MAIOR INTERAÇÃO ENTRE OS DISCENTES FORMANDOS E DOS PRIMEIROS PERÍODOS DO CURSO?

68,42% Ótimo; 21,05% Bom; 10,53% Regular

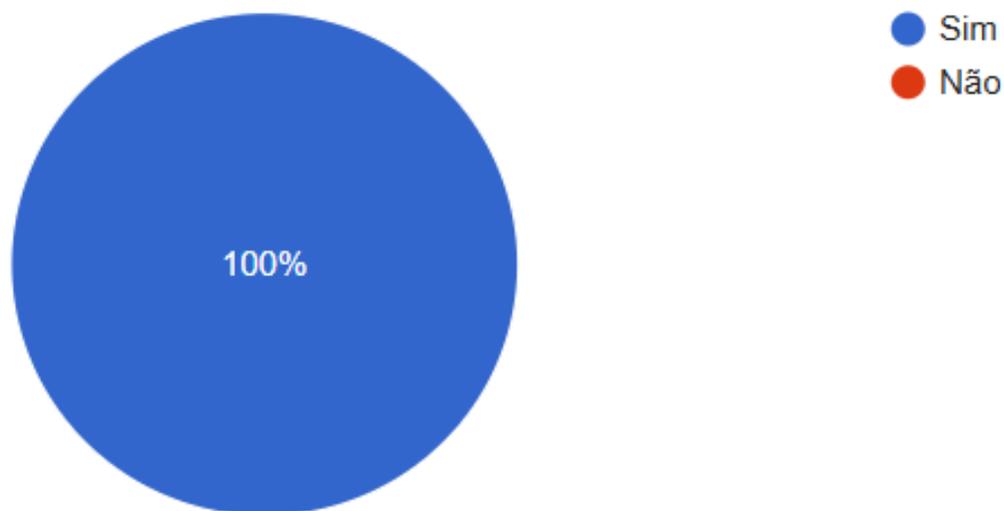


PERGUNTA 7: O EVENTO CONTRIBUIU PARA MOTIVAR OS DISCENTES DOS PRIMEIROS PERÍODOS A NÃO DESISTIREM DO CURSO?

57,90% Ótimo; 31,58% Bom; 10,52% Regular

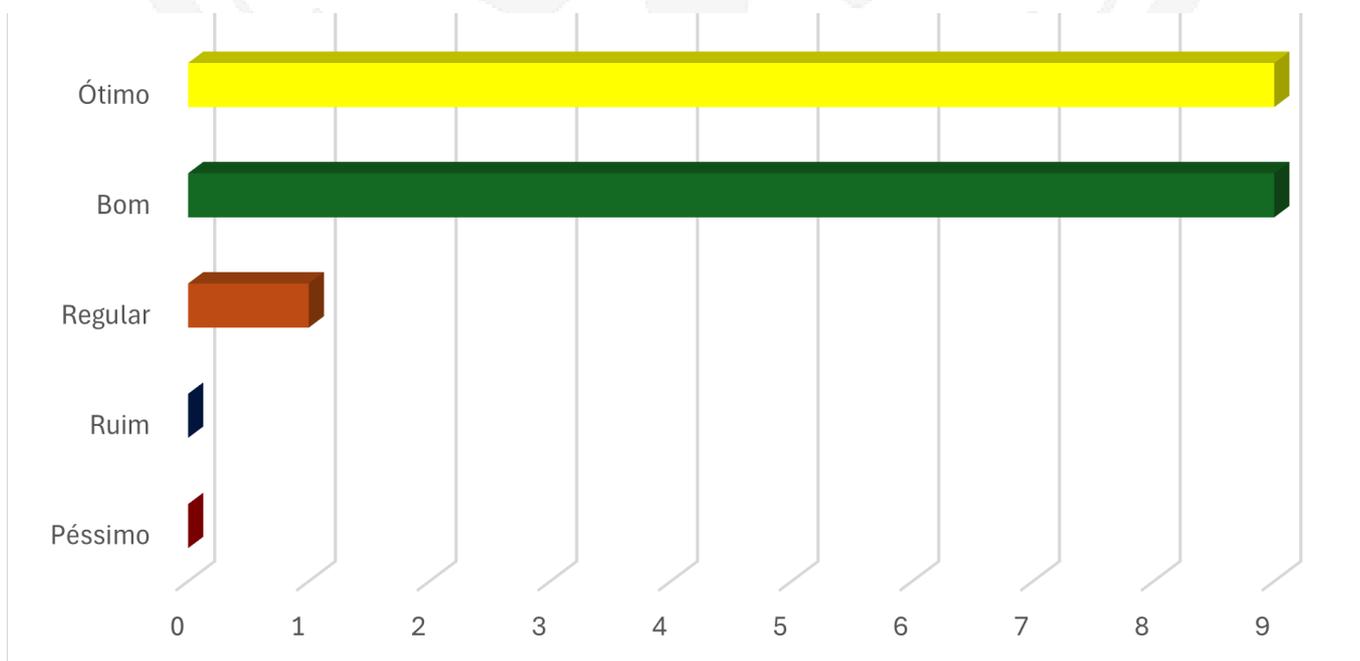


PERGUNTA 8: VOCÊ RECOMENDARIA ESTE EVENTO PARA OUTROS DISCENTES?



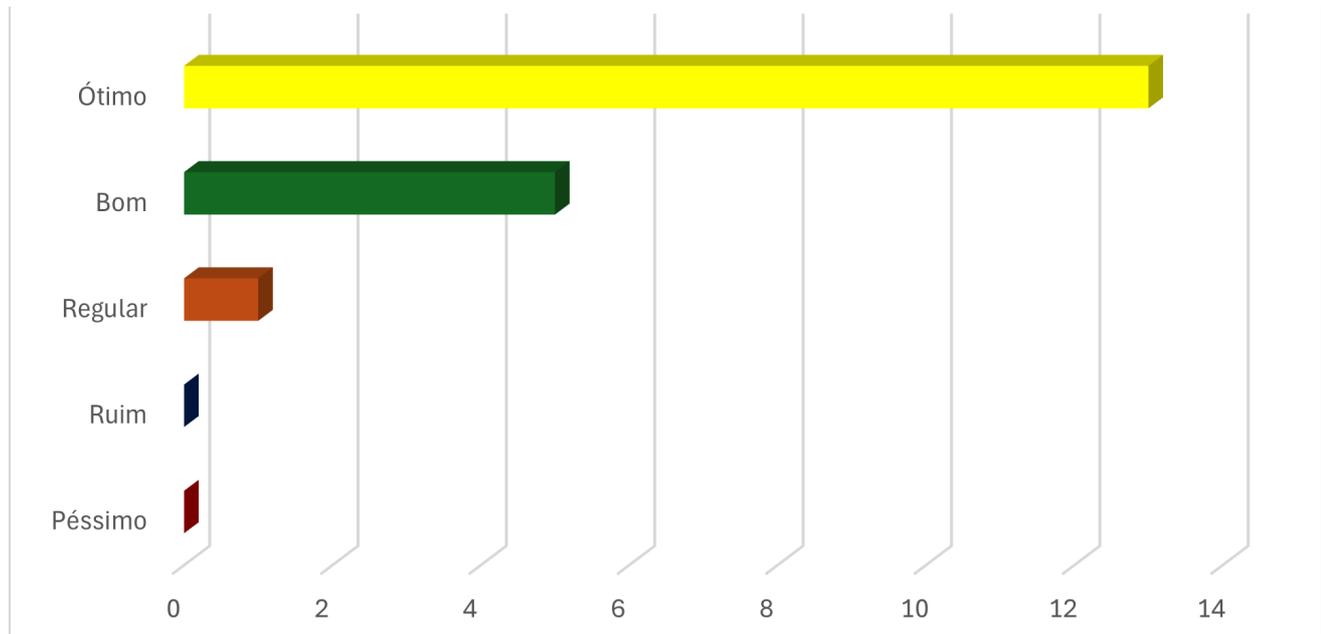
PERGUNTA 9 - COMO CLASSIFICA A ORGANIZAÇÃO DO EVENTO?

47,37% Ótimo; 47,37% Bom; 5,26% Regular

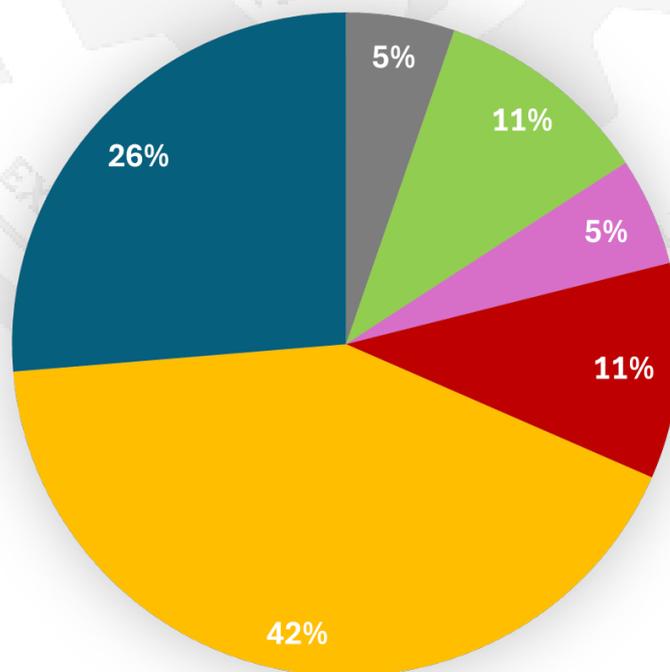


PERGUNTA 10 - COMO CLASSIFICA A ORIENTAÇÃO RECEBIDA DURANTE O EVENTO?

68,42% Ótimo; 26,32% Bom; 5,26% Regular



PERGUNTA 11 - COMO FICOU SABENDO DO EVENTO?



■ Outro (1) ■ WhatsApp (2) ■ Colegas (1) ■ Email (2) ■ Divulgação em sala (8) ■ Instagram (5)

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

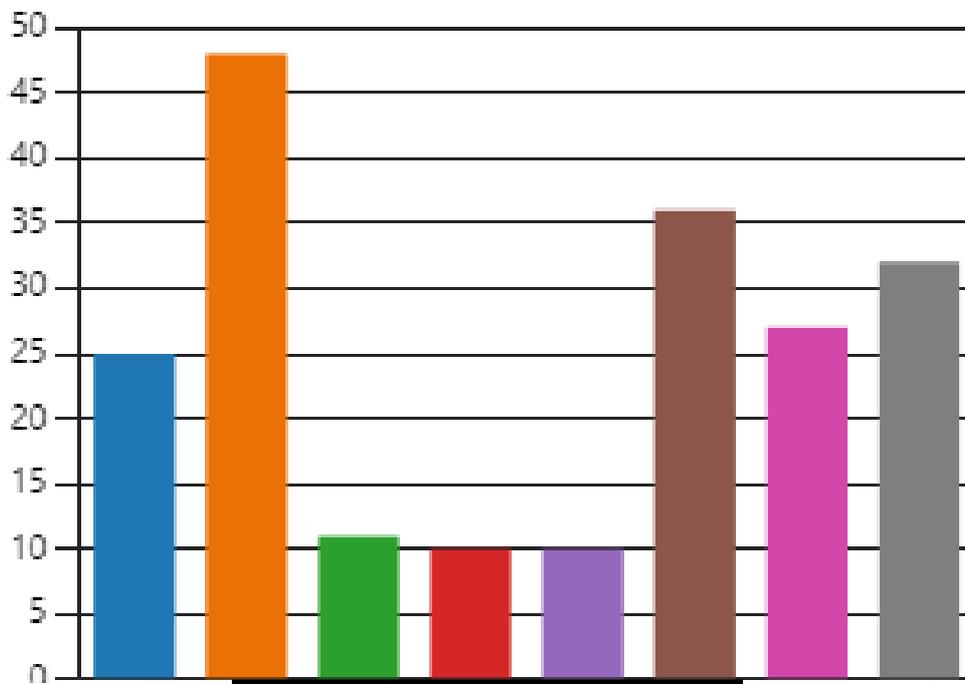
1. ANÁLISE DE RESULTADOS: PÚBLICO PRESENTE EM CADA UMA DAS APRESENTAÇÕES

Esse questionário foi aplicado aos ouvintes de cada apresentação no IV Seminário de Projetos Finais do curso de Engenharia Química da UFPR, com o intuito de determinar o perfil do público e seus interesses.

Analisando as respostas, havia 25 pessoas por apresentação, em média. A apresentação sobre "Ácido Succínico de n-butano" teve o maior público ouvinte, com 48 pessoas, em seguida, "Terpineol a partir de Pinus Eliottii" com 36 espectadores.

Essas duas apresentações representaram 42% do público ouvinte que preencheu o formulário.

FIGURA 1- NÚMERO DE PARTICIPANTES OUVINTES POR APRESENTAÇÃO.



- Bisfenol A via Condensação de Acetona e Fenol Catalisada por Resina de Troca Iônica (25 pessoas)
- Produção Industrial Ácido Succínico de N-butano (48)
- Acrilonitrila a partir de Propeno - Rota Sohio (11)
- Produção de Anilina via Aaminação do Fenol - Processo Ono- Ishida (10)
- Produção de Acetato de Butila a partir da Esterificação do Ácido Acético com n-butano (10)
- Produção de Terpeneol a partir da Resina de Pinus Eliottii (36)
- Carbonato de Glicerol por Transesterificação de DMC, a partir do Glicerol, Metanol e DMC, com óxido de Cálcio como Catalisador (27)
- Produção Industrial de Ácido Succínico de Biomassa de Xarope de Milho por Rota Biotecnológica (32)

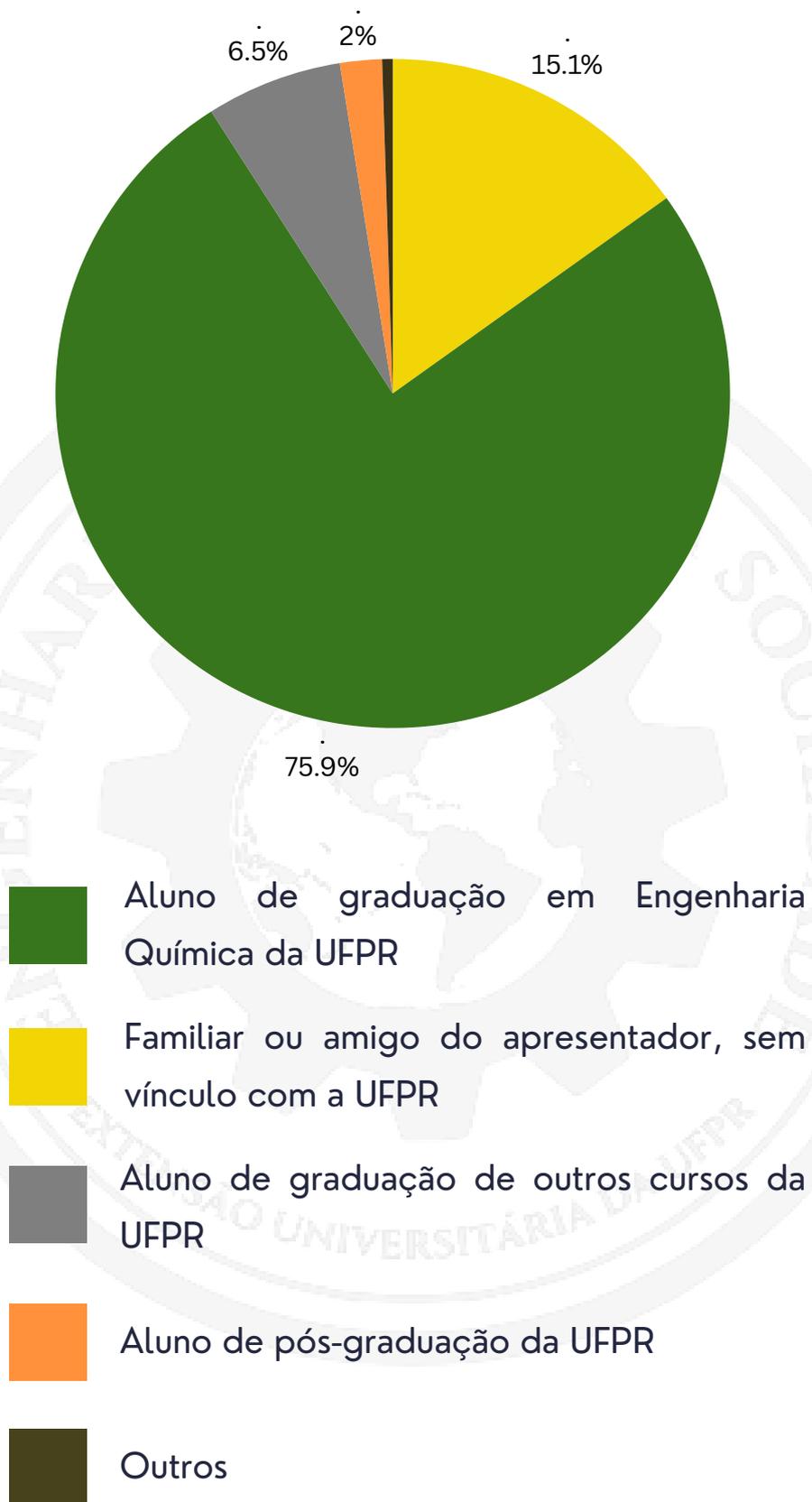
2. ANÁLISE DE RESULTADOS: PERFIL DO PÚBLICO E VÍNCULO COM A UFPR

Ao indagar sobre a relação do participante com a UFPR, procura-se identificar quais segmentos da comunidade interna e externa demonstraram maior interesse em participar do evento.

Assim, graduandos da Universidade Federal do Paraná representaram mais de 82,4% das respostas, entre eles, a maioria era do curso de Engenharia Química. Logo após, com um número bem significativo estão os familiares e amigos dos apresentadores.

Quanto aos alunos de pós-graduações, nesta edição obteve-se 2% do público geral, um aumento de 0,9% em comparação com o evento anterior.

FIGURA 2: PERFIL DO PÚBLICO OUVINTE NO EVENTO IV SEMINÁRIOS.



3. ANÁLISE DE RESULTADOS: DIVULGAÇÃO DO EVENTO

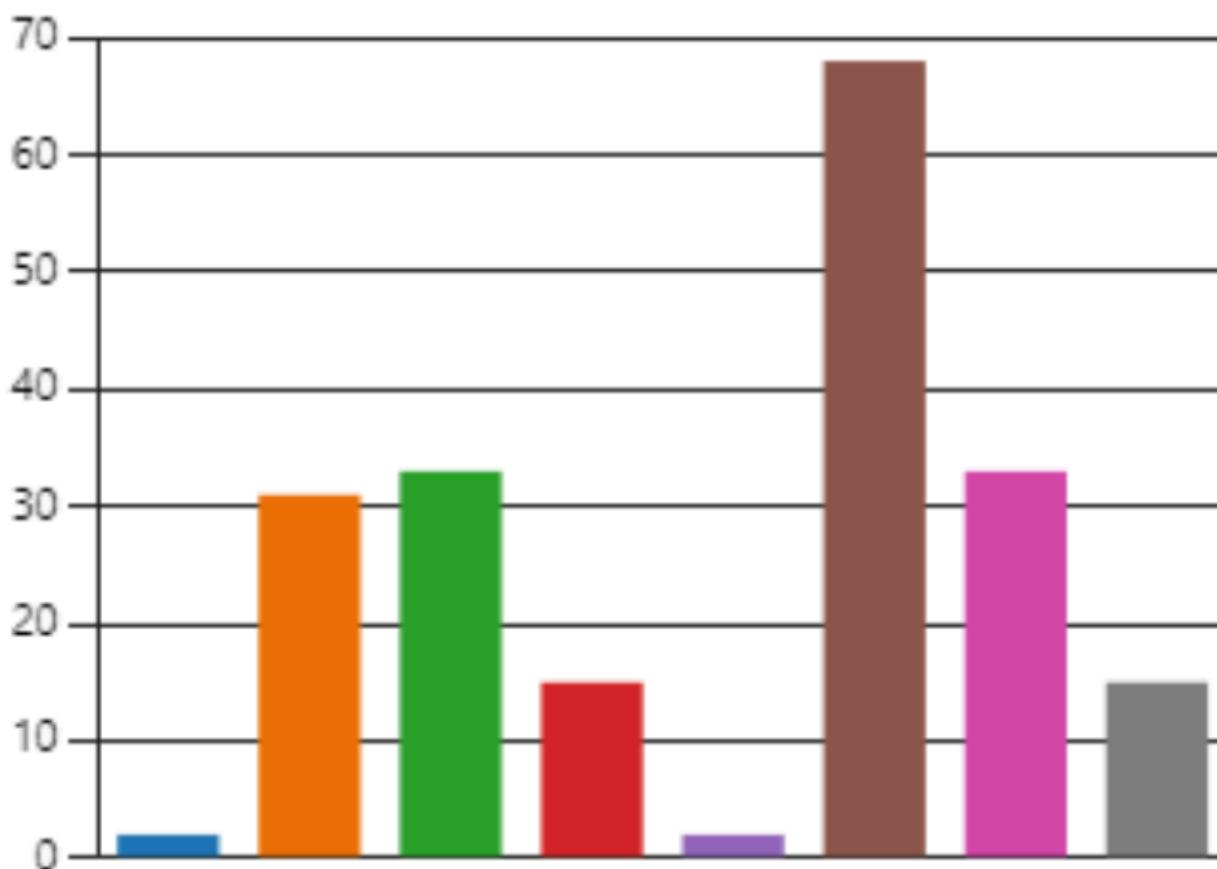
Essa pergunta visa descobrir como o público ouvinte ficou sabendo da realização do evento, a fim de que, a partir dos dados levantados, melhorias futuras possam ser feitas.

Diferente das edições anteriores, esse evento contou com um número significativo de convidados da equipe de Apoio Técnico (16%) e também de convidados pelos apresentadores (34%).

A plataforma Teams continua sendo um eficiente meio de divulgação, alcançando 16% do público total do evento.

Além disso, outras estratégias, como cartazes impressos, divulgação em sala de aula e o uso das redes sociais, também se mostraram úteis para ampliar o alcance do evento.

FIGURA 3- MANEIRA PELA QUAL OS OUVINTES FICARAM SABENDO DO EVENTO.

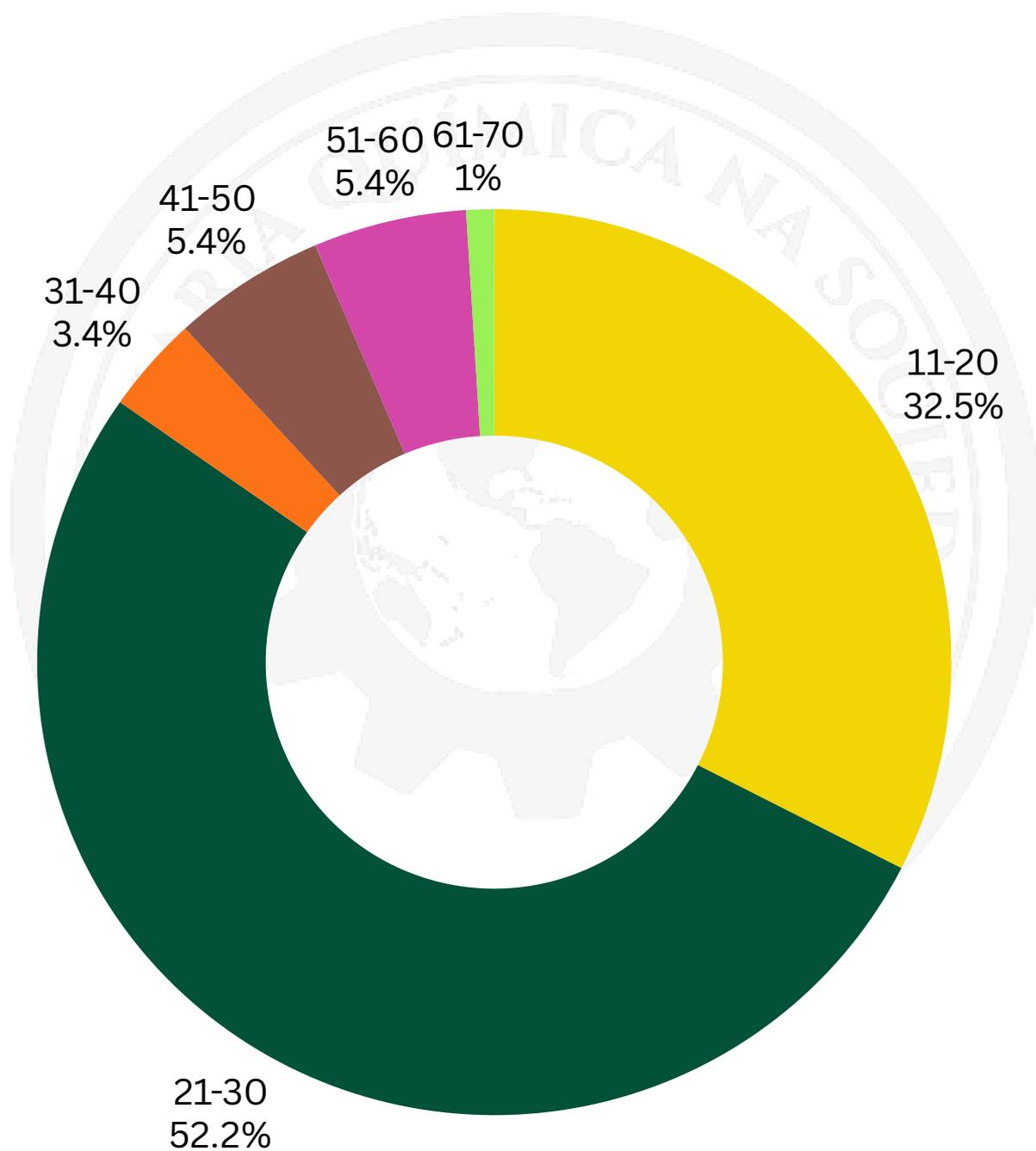


4. ANÁLISE DE RESULTADOS: IDADE DO PÚBLICO OUVINTE

Ao coletar informações sobre a idade dos participantes, o objetivo é personalizar a abordagem do evento, e saber qual o público alvo mais relevante e participativo.

Ao examinar a distribuição por faixas etárias, observa-se que a maioria dos respondentes está concentrada na faixa dos 21-30 anos, totalizando 106 participantes que responderam o formulário. Essa faixa indica uma participação expressiva de estudantes ou profissionais na fase inicial de suas carreiras. Percebe-se uma presença considerável nas faixas até 20 anos, totalizando 66 participantes, e de 41-50 anos, com 11 participantes. Isso sugere uma diversidade de idades significativa, indicando a participação tanto de estudantes mais jovens quanto de profissionais com experiência.

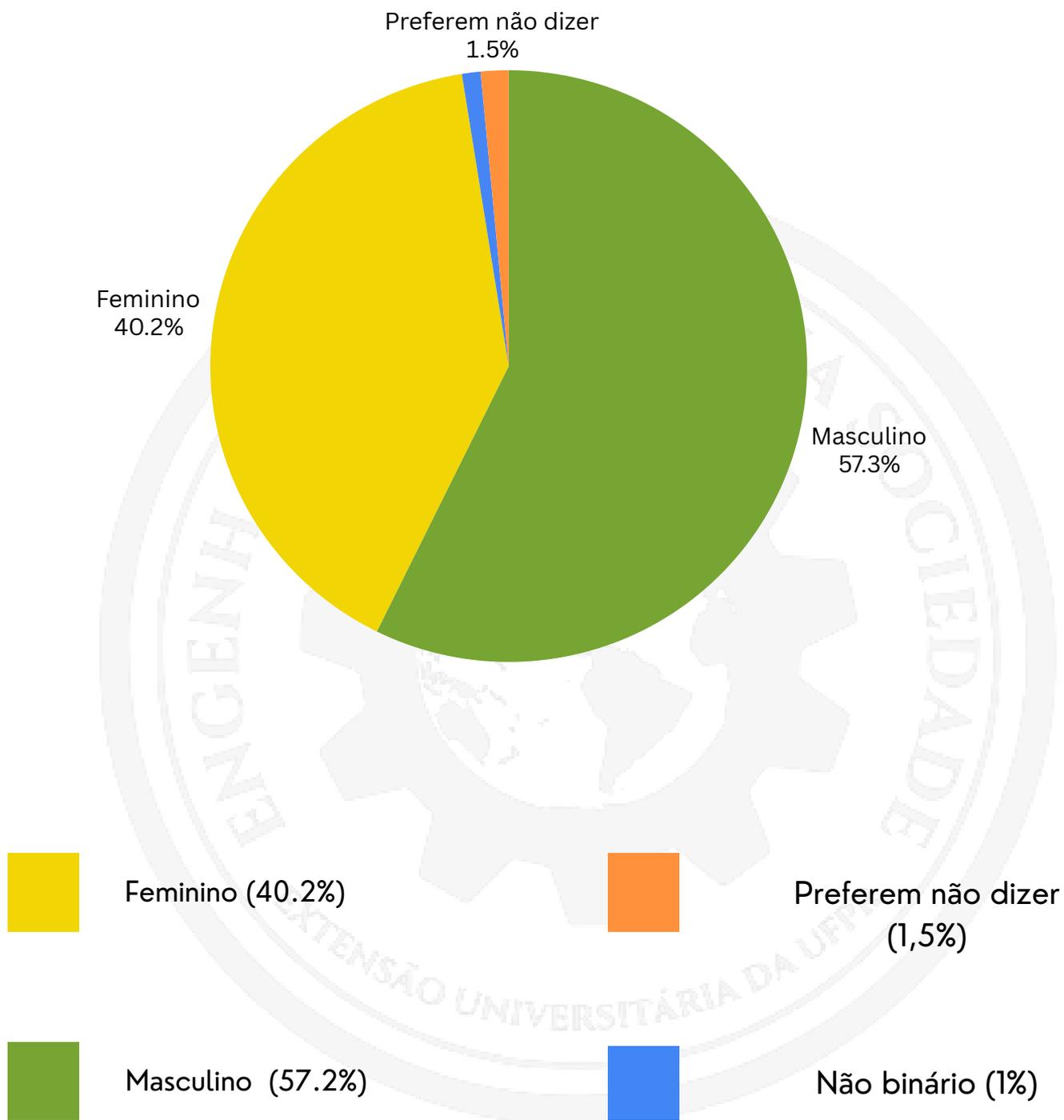
FIGURA 4- PERFIL DE IDADE DO PÚBLICO OUVINTE



5. ANÁLISE DE RESULTADOS: GÊNERO DO PÚBLICO OUVINTE

A inclusão da pergunta sobre o gênero reflete o compromisso em promover uma experiência inclusiva e respeitosa para todos os participantes. Entender a diversidade de identidades de gênero presentes no evento é essencial para que todos se sintam representados e acolhidos.

A partir da pesquisa, é possível definir que a maioria dos participantes se identifica como masculino, com 57%, seguidos por um número significativo de identificações como feminino 40%, e uma minoria se identifica como não-binária e outros preferiram não informar. Isso revela uma diversidade de identidades de gênero entre os participantes do evento.

FIGURA 5- IDENTIDADE DE GÊNERO DO PÚBLICO DO EVENTO.

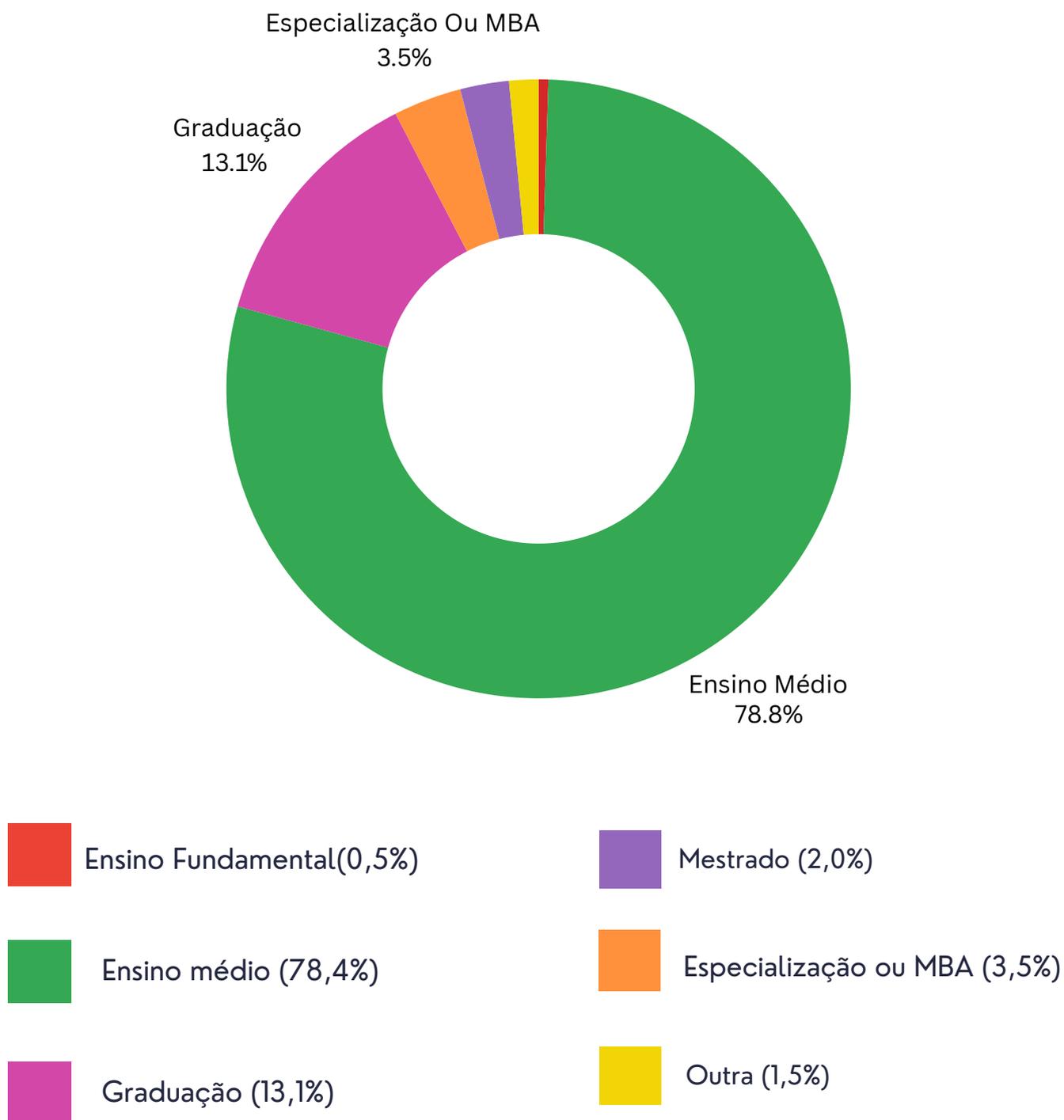
6. ANÁLISE DE RESULTADOS: NÍVEL DE FORMAÇÃO MAIS ALTO CONCLUÍDO

Este questionamento busca identificar a mais elevada qualificação educacional de cada ouvinte, visando compreender mais profundamente o grau de instrução dos participantes presentes.

Analisando os dados, podemos notar o seguinte panorama educacional: mais de 70% dos ouvintes têm formação no ensino médio como o mais prevalente, seguido por graduação, que também apresentou uma parcela significativa.

Em relação ao evento anterior, observamos um aumento nas porcentagens de pós-graduação, especialização e mestrado.

FIGURA 6- NÍVEL DE FORMAÇÃO CONCLUÍDA DO PÚBLICO OUVINTE.



7. ANÁLISE DE RESULTADOS: OPINIÃO SOBRE AS APRESENTAÇÕES

Inserir a pergunta sobre a opinião do público a respeito da apresentação assistida tem como objetivo primordial obter um feedback valioso e construtivo. Essa avaliação é essencial para aprimorar a qualidade futura das apresentações, adequando-as às expectativas e necessidades do público.

De acordo com os dados coletados, a maioria das pessoas deram um feedback positivo para as apresentações assistidas, com 92% de votos para 5 estrelas, e uma pequena parcela de votos para 4 estrelas. Com isso concluímos que as apresentações foram de boa qualidade e agradaram o público.

FIGURA 7- NOTA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS APRESENTAÇÕES, SEGUNDO OS OUVINTES.

