

Centro de Estatística Aplicada

Relatório de Análise Estatística

RAE-CEA-25P17

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:

**APO comparativa, antes e após intervenção construtiva, como ferramenta
qualificadora do projeto**

**Carlo Vincenzo Felix Rossi
Rafael Kronwald Sillas
Luís Gustavo Esteves**

São Paulo, julho de 2025

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA – USP

TÍTULO: Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “APO comparativa, antes e após intervenção construtiva, como ferramenta qualificadora do projeto”.

PESQUISADORA: Mônica Bernardi Urias

ORIENTADOR: Marcelo de Andrade Romero

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP

FINALIDADE DO PROJETO: Doutorado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Carlo Vincenzo Felix Rossi

Rafael Kronwald Sillas

Luís Gustavo Esteves

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO: ROSSI, C. V. F.; SILLAS, R. K.; ESTEVES, L. G.

Relatório de análise estatística sobre o projeto: “APO comparativa, antes e após intervenção construtiva, como ferramenta qualificadora do projeto”. São Paulo, IME-USP, 2025. (RAE–CEA-25P17)

FICHA TÉCNICA:**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

PEREIRA, C.A., STERN, J.M. (1999). Evidence and Credibility: Full Bayesian Significance Test for Precise Hypotheses. **Entropy**, 1, 99–110. ISSN 1099-4300. Disponível em: <https://www.mdpi.org/entropy/papers/e1040099.pdf>.¹

SARRA, S.R. (2018). **Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da Arquitetura Modernista em São Paulo: Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

LIMA FILHO, L.M.A. (2019) **Teste de Independência.** Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <http://www.de.ufpb.br/~luiz/AED/Aula10.pdf>.³

BUSSAB, W.O., MORETTIN, P.A. (2024). **Estatística Básica.** 10.ed. São Paulo: Saraiva⁴

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS:

Python, versão 3.12.4

Documentos Google

Planilhas Google

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS:

03:010 – Análise Descritiva Unidimensional

03:020 – Análise Descritiva Multidimensional

05:060 – Testes de Hipóteses Paramétricos

06:020 – Associação e Dependência de Dados Qualitativos

ÁREA DE APLICAÇÃO:

14:120 – Aplicações Técnicas e Industriais

Resumo

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) é uma metodologia eficaz para medir e analisar as mudanças em diversos aspectos de um ambiente construído, considerando a percepção e experiência dos usuários. No caso, funcionários de três núcleos da Polícia Científica do Estado de São Paulo forneceram suas opiniões para que fosse possível a comparação, antes e após a reforma desses institutos.

Foi utilizado um questionário com 20 perguntas sobre aspectos como segurança, conforto, organização e adequação dos espaços, com respostas em escala Likert. Os dados foram analisados exploratoriamente por meio de gráficos e tabelas, e posteriormente avaliados estatisticamente utilizando testes frequentistas e bayesianos para verificar a influência que o núcleo tem sobre a opinião dos respondentes para cada questão.

Para quantificar as mudanças percebidas, foram desenvolvidos Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) nas dimensões segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Os resultados indicaram uma melhora geral significativa após a reforma, com destaque para a habitabilidade como aspecto mais positivamente impactado. Os núcleos NB e NBB apresentaram evolução semelhante e mais consistente, enquanto o NEE teve uma melhora menor e comportamento específico distinto.

Conclui-se que a APO é uma ferramenta eficaz para qualificar intervenções arquitetônicas em ambientes técnicos, fornecendo dados relevantes para direcionar futuras decisões e aprimoramentos nas instalações, garantindo maior conforto e funcionalidade aos usuários.

Sumário

| | |
|----------------------------|----|
| 1. Introdução | 8 |
| 2. Objetivos | 9 |
| 3. Descrição das variáveis | 10 |
| 4. Análise descritiva | 12 |
| 5. Análise inferencial | 20 |
| 6. Conclusão | 26 |
| APÊNDICE A | 28 |
| APÊNDICE B | 40 |

1. Introdução

No contexto da arquitetura, uma intervenção construtiva se refere a um projeto que modifica, adapta ou complementa uma construção já existente, com o objetivo de melhorar sua funcionalidade, readequar seu uso ou revitalizar sua presença urbana, respeitando, sempre que necessário, suas características originais. Essas intervenções podem ser de diferentes escalas, de pequenas mudanças internas a grandes reconfigurações estruturais, e exigem um equilíbrio entre preservação e inovação, considerando tanto os aspectos técnicos quanto os sociais do ambiente construído.

O presente projeto de doutorado tem como foco principal a aplicação de Avaliação Pós-Ocupação (APO) comparativa como ferramenta para qualificar as intervenções construtivas em ambientes laboratoriais especializados da Polícia Técnico-Científica do Estado de São Paulo, orientadas por demandas internas. A pesquisa busca compreender quantitativamente, a partir da percepção e experiência real dos próprios usuários, como as reformas arquitetônicas impactaram aspectos como conforto, segurança e controle, organização e adequação dos espaços de trabalho.

A pesquisa foi estruturada a partir de dados coletados antes e após as reformas, utilizando um mesmo questionário aplicado a funcionários de 3 unidades, sendo elas: Núcleo de Exames de Entorpecentes (NEE), Núcleo de Biologia e Bioquímica (NBB) e Núcleo de Balística (NB).

A análise se baseia na comparação entre as respostas antes e após essas intervenções, e entre os núcleos considerados. Foram inicialmente analisadas de forma exploratória a fim de encontrar resultados que colaborem com a obtenção de novas ideias e com a identificação de padrões/comportamentos, por meio da visualização de gráficos.

Posteriormente, serão criados indicadores-chave de desempenho (KPIs - *Key Performance Indicators*) capazes de expressar numericamente o grau de melhoria

percebido nos aspectos qualitativos mencionados acima. De modo geral, esses KPIs são métricas obtidas a partir da transformação de dados brutos, que medem o progresso ou desempenho de alguma atividade e, por isso, se relacionam com metas e estratégias de empresas e institutos. (**TABLEAU.** KPI Examples. Disponível em: <https://www.tableau.com/pt-br/learn/articles/KPI-examples>. Acesso em: 16 jun. 2025)

Então, ao relacionar os valores de cada KPI para cada núcleo do projeto, pretende-se ordenar os resultados acerca das melhorias ao reformar, tanto de uma perspectiva geral como de algum conceito específico. Assim, é possível obter conclusões mais precisas que podem direcionar novas decisões.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Aplicar a metodologia de Avaliação Pós-Ocupação para avaliar, de forma comparativa, os impactos das reformas realizadas em ambientes laboratoriais especializados da Polícia Técnico-Científica Estadual de São Paulo, com base na opinião dos funcionários.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar isoladamente o desempenho de cada núcleo, comparando as respostas pré e pós-reforma, assim como avaliar o contraste da performance entre núcleos no pós-reforma;
- Desenvolver indicadores-chave de desempenho (KPIs) para quantificar mudanças percebidas;
- Identificar, a partir da análise estatística das respostas, quais aspectos apresentaram maiores variações positivas ou negativas;
- Utilizar os KPIs gerados para ranquear os laboratórios, segundo cada aspecto e também pela soma geral.

3. Descrição das variáveis

A base de dados é constituída essencialmente das respostas coletadas a partir de um questionário. Tal formulário contém apenas a data de envio, sem nome ou qualquer informação do indivíduo respondente, e as 20 perguntas com respostas baseadas na escala Likert: *Ótimo, Bom, Ruim e Péssimo*.

Para fins exploratórios foi feito um agrupamento das respostas em *Negativo* e *Positivo* (Ótimo e Bom como respostas positivas, Ruim e Péssimo negativas), com o intuito de simplificar a interpretação e visualização dos dados.

As perguntas do questionário são as seguintes:

- 1) Como considero as medidas de segurança e controle no meu ambiente de trabalho em relação à possibilidade de colapso ou incêndio?
- 2) Como considero as medidas de segurança e controle no meu ambiente de trabalho em relação à possibilidade de intrusão ou invasão de terceiros?
- 3) Como classifico a segurança da cadeia de custódia, inclusos os processos, em meu ambiente de trabalho?
- 4) Como eu classificaria as medidas de controle em relação à exposição a agentes químicos, físicos e/ou biológicos em meu ambiente de trabalho?
- 5) Como eu classificaria o grau de confiabilidade dos testes e exames gerados em meu ambiente de trabalho?
- 6) Como considero a temperatura em meu ambiente de trabalho no inverno?
- 7) Como considero a temperatura em meu ambiente de trabalho no verão?
- 8) Como classifico o isolamento do ruído externo em meu ambiente de trabalho?
- 9) Como classifico o controle do ruído interno em meu ambiente de trabalho? Considerando-se como ambiente silencioso um lugar onde é pouco perceptível as conversas, o som de equipamentos ou barulhos oriundos das próprias atividades exercidas neste.

- 10) Como considero a área de trabalho, principalmente a área de exames periciais, quanto à iluminação e percepção visual?
- 11) Como classifico a limpeza e a higiene em meu ambiente de trabalho?
- 12) Como classifico as medidas de controle, a evitar acidentes de trabalho, onde atuo?
- 13) Como considero a flexibilidade da instalação que ocupo quanto à implantação de novos procedimentos e equipamentos, desejáveis à atividade pericial e médico-legal?
- 14) Como considero a disposição das instalações em relação ao fluxo de trabalho e procedimentos aplicáveis às atividades que exerço?
- 15) Como classifico a organização em meu espaço de trabalho?
- 16) Como classifico a ventilação em meu ambiente de trabalho?
- 17) Como classifico meu ambiente de trabalho quanto à ergonomia? Considerando-se a disposição do ambiente de trabalho e suas interações com o usuário, a fim de otimizar seu bem estar e proporcionar o bom desempenho global das atividades desenvolvidas.
- 18) Como classifico o conforto, de forma geral, proporcionado em meu ambiente de trabalho?
- 19) Como considero a resistência e durabilidade das instalações em meu espaço de trabalho no decorrer do uso?
- 20) Como classifico o controle ambiental quanto à emissão de fluidos produzidos pelas atividades desenvolvidas em meu ambiente de trabalho?

Foi registrada também, com base no título dos dados recebidos, a Unidade de Polícia correspondente a cada respondente.

4. Análise descritiva

Foram feitas análises gráficas comparativas, tanto entre as fases de aplicação do questionário como também entre os laboratórios. No contexto pré-reforma, foram coletadas respostas de 45 funcionários - 8 do NB, 20 do NBB, e 17 do NEE. Já no contexto pós-reforma, foram 58 respondentes - 13 do NB, 25 do NBB, e 20 do NEE.

Para a construção da Figura 1/Figura B.1, foram consideradas as respostas de todas as questões e dos três núcleos. Com base no primeiro gráfico de barras dessa figura, percebemos uma concentração de respostas do tipo *Ruim* maior do que a das outras 3 possíveis respostas, e também podemos observar que a frequência de respostas do tipo *Péssima* é evidentemente maior que as respostas do tipo *Ótima*. Dito isso, antes da reforma, se observa uma opinião negativa relevante sobre os núcleos ao analisar as respostas do projeto.

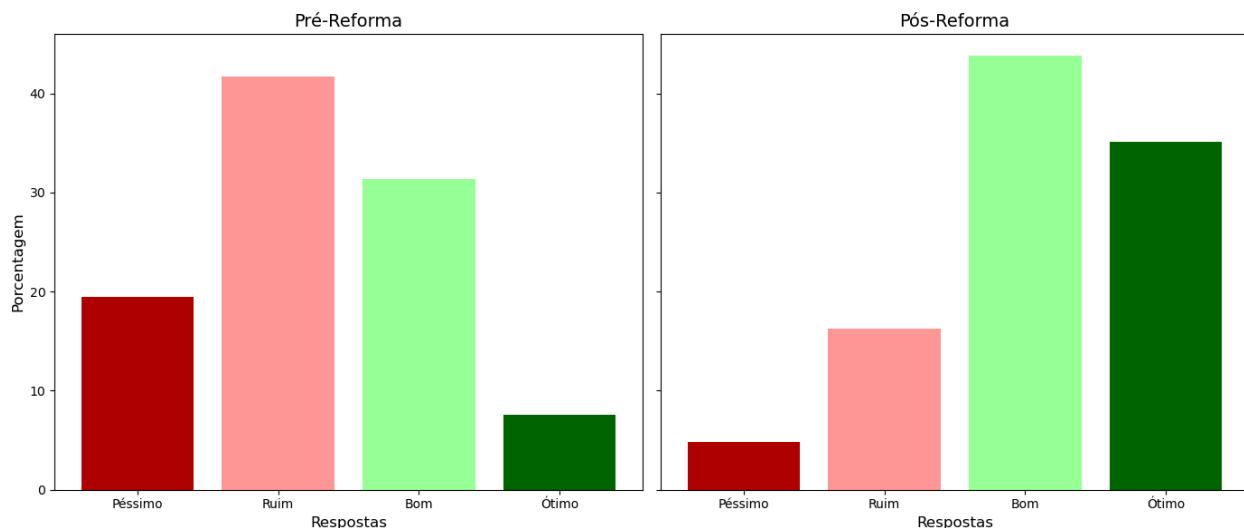


Figura 1 - Proporção de cada resposta para todas as questões e núcleos - pré e pós-reforma

Fica claro, observando a distribuição geral após a reforma, que houve um impacto positivo no âmbito geral, com a frequência relativa de respostas do tipo *Boa* ultrapassando 40% das respostas totais, e 30% de respostas do tipo *Ótima*. Consequentemente, é perceptível uma queda grande nas respostas do tipo *Ruim* e *Péssima*, totalizando aproximadamente 20% de respostas negativas. Na Figura 2 /Figura B.2 é possível analisar a diferenciação Negativo-Positivo mais claramente, com a proporção de respostas positivas tendo ficado um pouco acima do dobro do que era antes da reforma ter sido feita.

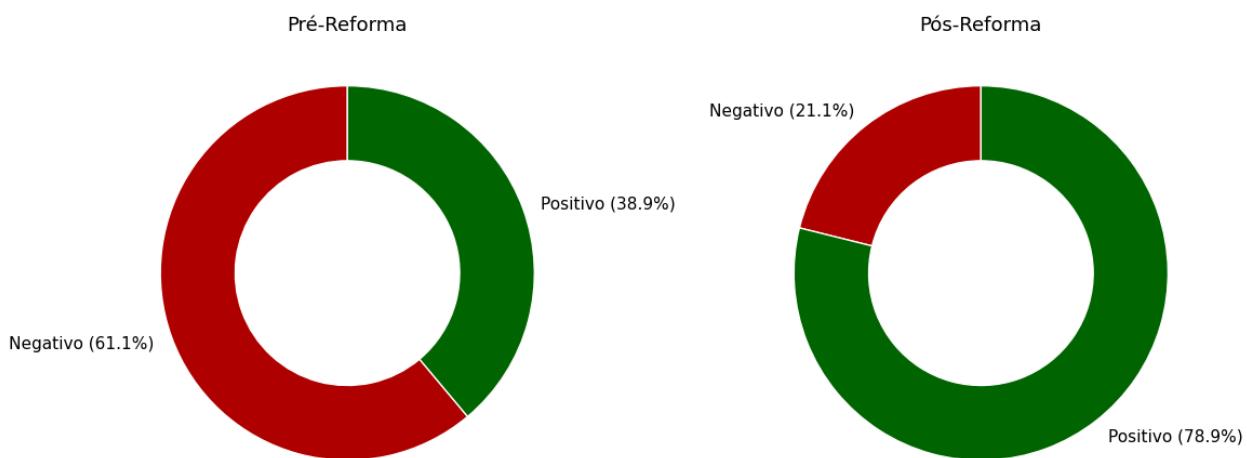


Figura 2 - Proporção das respostas negativas e positivas para todas as questões e núcleos - pré e pós-reforma

Observando essa distribuição de frequências dentro de cada ambiente laboratorial na Figura 3/Figura B.3, é visível que, tanto para o NB quanto para o NBB, houve um crescimento muito parecido: ambos tinham uma frequência próxima de 40% de respostas positivas na pré-reforma, e cresceram para uma faixa próxima dos 90% na pós-reforma, um resultado que mostra uma evolução muito grande em geral nesses dois ambientes.

No caso do NEE, houve uma melhora considerável também, porém não na mesma proporção que nos outros dois núcleos. Há um crescimento de

aproximadamente 34% para 55% de respostas positivas ao comparar a pré-reforma e a pós-reforma.

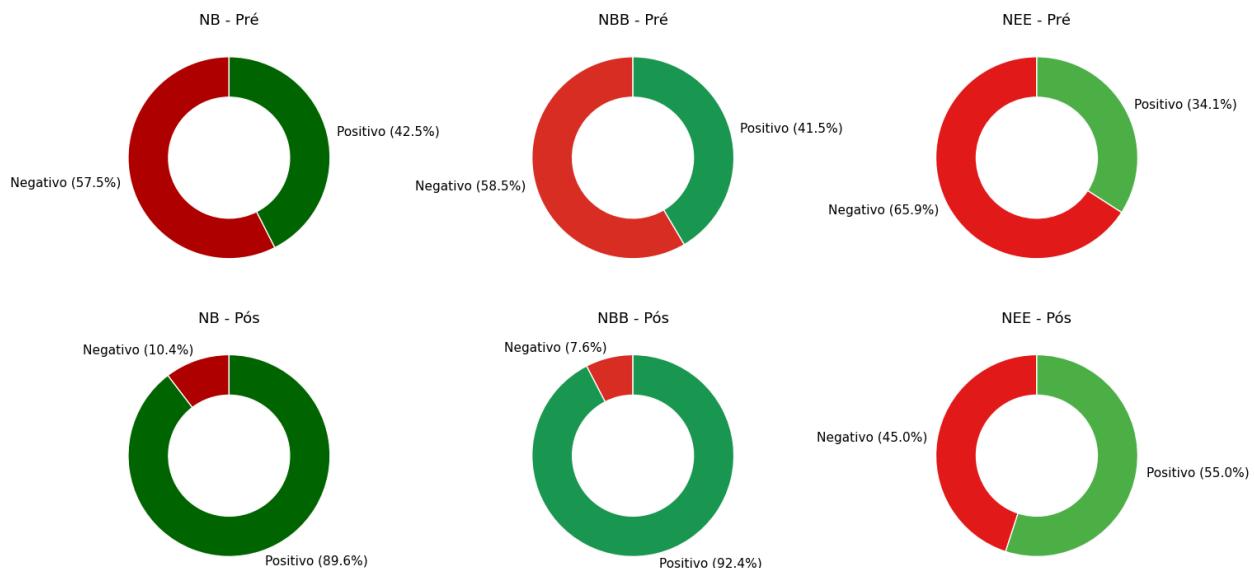


Figura 3 - Proporção das respostas negativas e positivas para todas as questões, por núcleo - pré e pós-reforma

Nas Figuras 4 a 6 (Figuras B.4 a B.6), temos gráficos de barras divergentes (**DATYLON**. *Diverging bar chart*. Datylon – Chart Library, [S.I.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.datylon.com/resources/chart-library/diverging-bar-chart>.) para a frequência relativa de respostas positivas e negativas, na pré e pós-reforma por questão em cada núcleo. Esses gráficos, além de confirmarem os comportamentos gerais de cada núcleo, nos abre a possibilidade de encontrar comportamentos de algumas questões em específico que se diferenciam das outras, as quais destacamos:

A questão 5 - “*Como eu classificaria o grau de confiabilidade dos testes e exames gerados em meu ambiente de trabalho?*” - se destacou, porque ela é

extremamente positiva em todos os núcleos, na pré e pós-reforma; aqui há apenas uma leve mudança no NEE.

A questão 11, relativa à higiene e limpeza no trabalho, não apresentou melhoria considerável com a reforma nos 3 núcleos, o que talvez indique que uma intervenção arquitetônica no local não afete a higiene do local, ou seja, que não seja correlacionada com a reforma no ambiente de trabalho e, ainda, que haja alguma outra causa que não pode ser explicada com os dados que temos.

Por último, a questão 19 - “*Como considero a resistência e durabilidade das instalações em meu espaço de trabalho no decorrer do uso?*” - foi a única que obteve uma piora depois da reforma e apenas no Núcleo NEE.

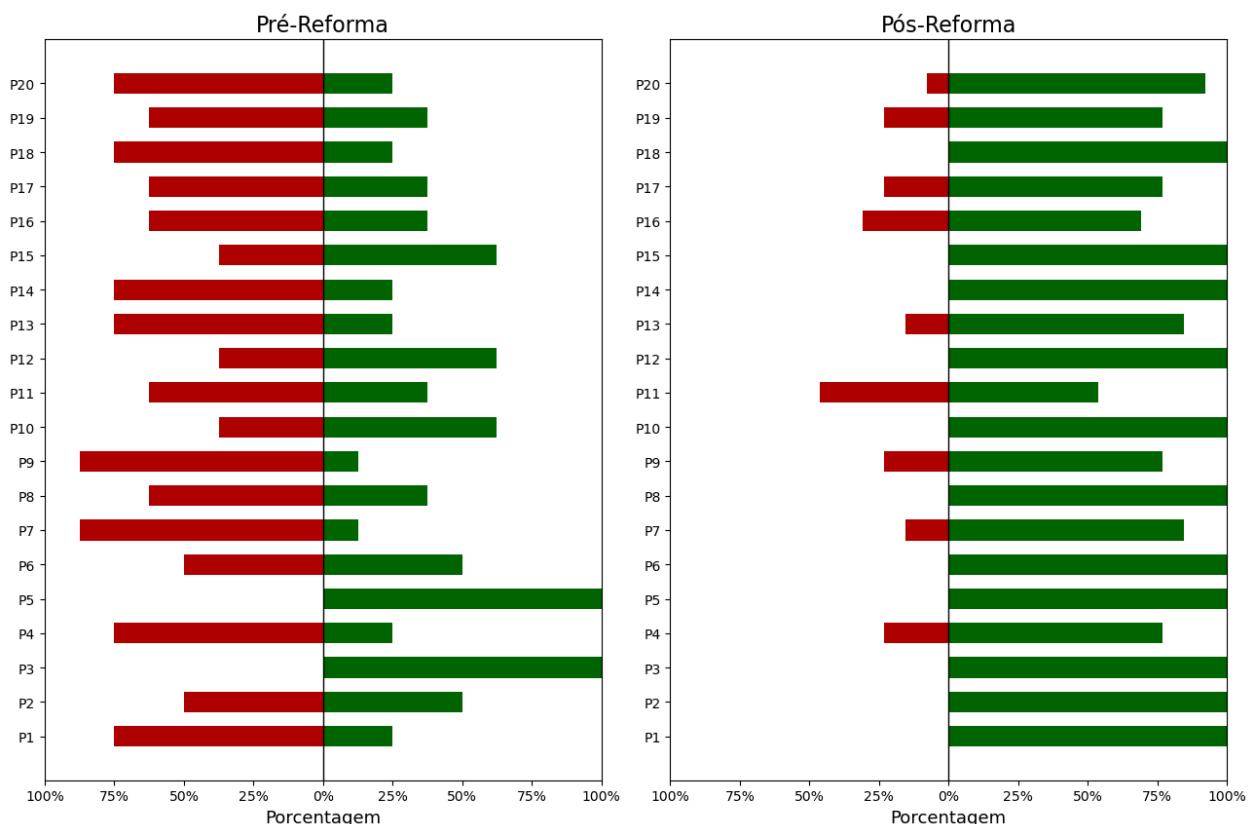


Figura 4 - Gráfico de barras divergentes da proporção de respostas positivas e negativas para cada questão no núcleo NB, pré e pós-reforma

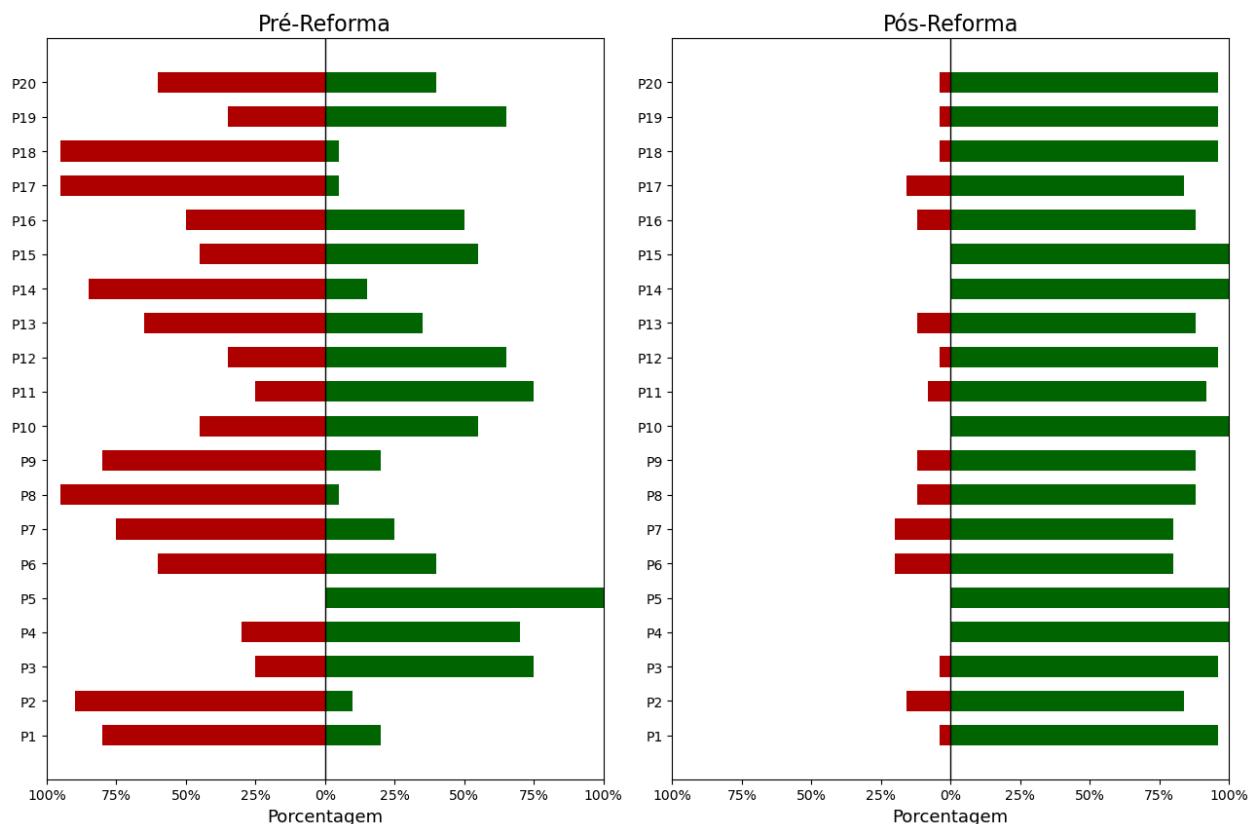


Figura 5 - Gráfico de barras divergentes da proporção de respostas positivas e negativas para cada questão no núcleo NBB, pré e pós-reforma

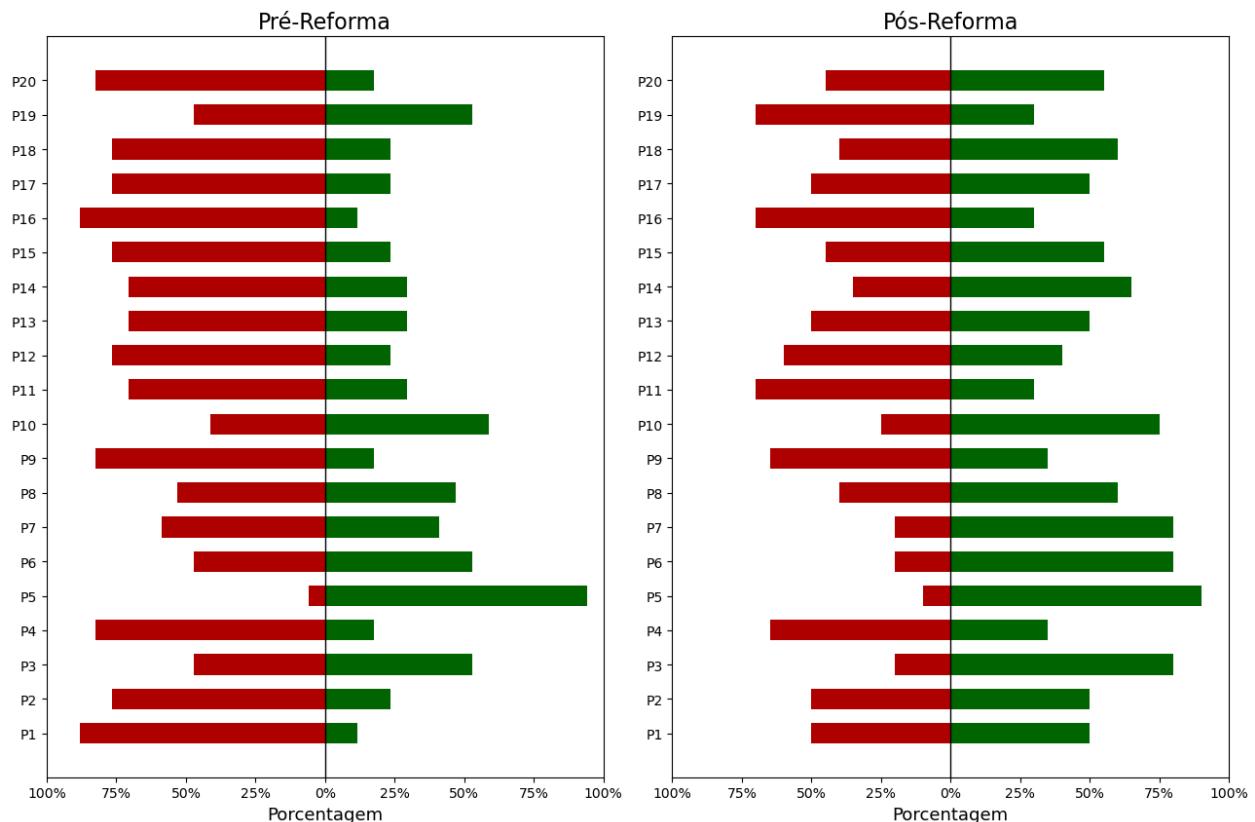


Figura 6 - Gráfico de barras divergentes da proporção de respostas positivas e negativas para cada questão no núcleo NEE, pré e pós-reforma

As Figuras B.7 a B.26, assim como as Tabelas A.1 a A.20, apresentam, para cada questão, respectivamente, as proporções de respostas positivas e negativas por núcleo pós-reforma. As Figuras 7 a 9 (Figuras B.19, B.12 e B.17) exibem questões com

comportamentos diferentes entre si, com relação à distribuição de frequências de respostas positivas e negativas segundo o núcleo da polícia.

Na Figura 7 (Figura B.19 e Tabela A.13), que diz respeito à questão 13 - *Como considero a flexibilidade da instalação que ocupo quanto à implantação de novos procedimentos e equipamentos, desejáveis à atividade pericial e médico-legal?*, é perceptível que as distribuições das respostas são bem parecidas nos núcleos NB e NBB, no entanto tal distribuição se difere no núcleo NEE.

Agora observando a Figura 8 (Figura B.12), relativa à questão 6 - *Como considero a temperatura em meu ambiente de trabalho no inverno?*, há uma surpresa na proporção de respostas positivas do núcleo NEE, que chega aos 80%, o que difere do comportamento observado neste núcleo.

Na Figura 9 (Figura B.17), referente à questão 11 - *Como classifico a limpeza e a higiene em meu ambiente de trabalho?*, o comportamento do NB difere bastante da positividade observada nas demais questões, com quase 50% das respostas sendo negativas. Além disso, a frequência relativa de respostas negativas do NEE é maior do que a apresentada no âmbito geral, se aproximando de 70%.

As demais perguntas serão analisadas na próxima seção à luz dos mesmos gráficos e tabelas, além de, principalmente, testes de hipóteses realizados para verificar essa distribuição de respostas.

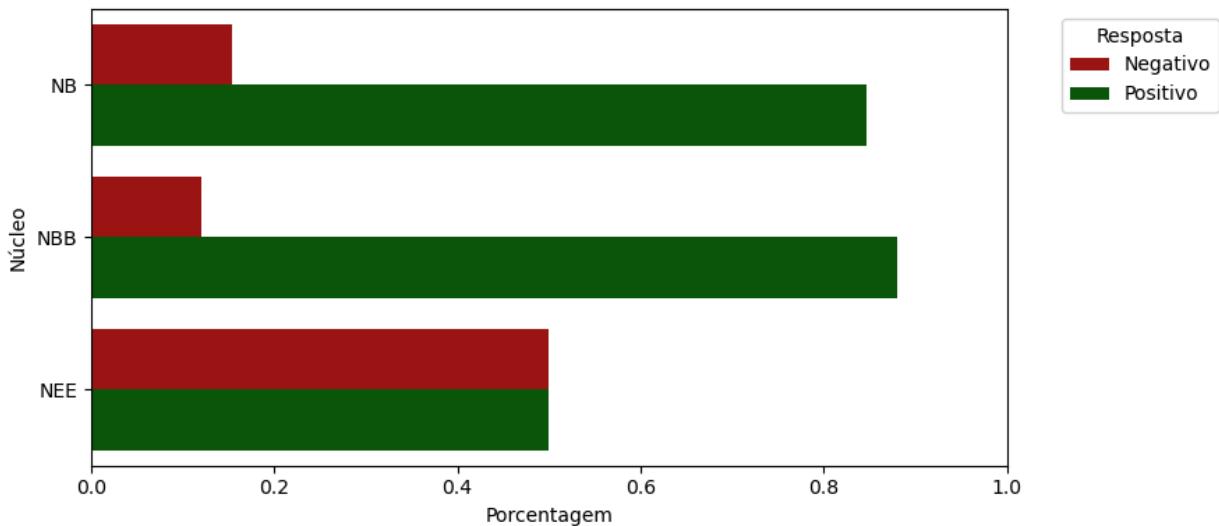


Figura 7 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 13, por núcleo, pós-reforma

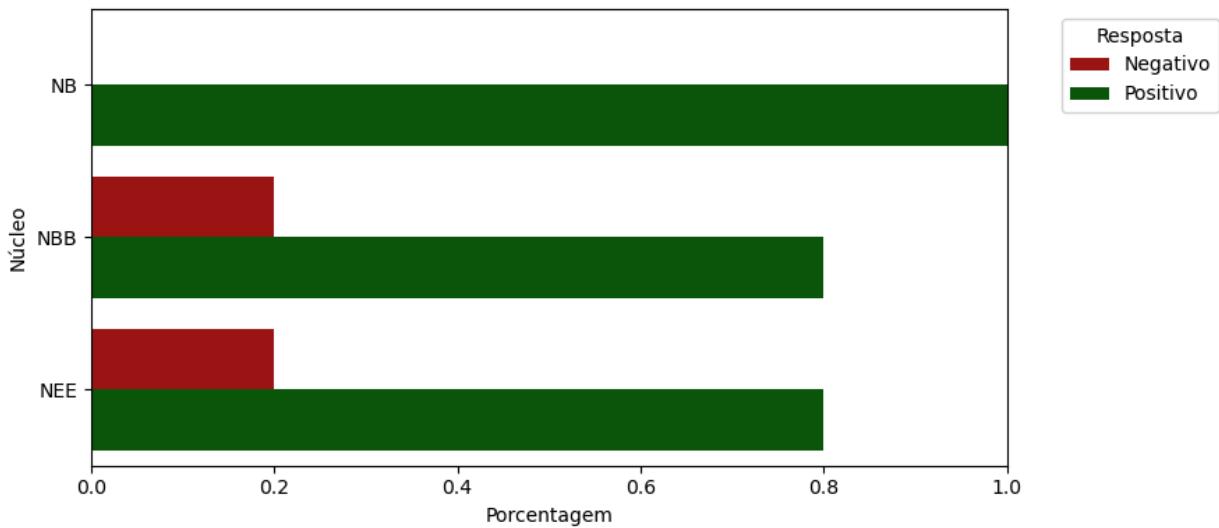


Figura 8 - Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 6, por núcleo, pós-reforma

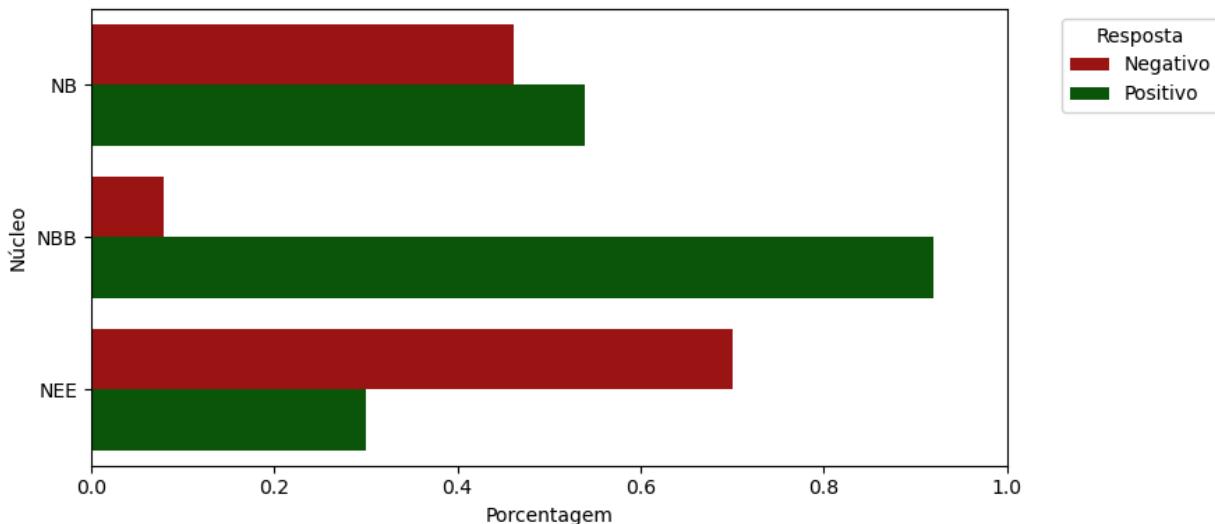


Figura 9 - Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 11, por núcleo, pós-reforma

5. Análise inferencial

5.1 Testes estatísticos

Para prosseguir com a análise das respostas às questões do formulário, realizamos testes de hipóteses, a fim de comparar as distribuições de respostas (positivas e negativas) por núcleo, ou seja, a fim de avaliar se para cada uma das perguntas há homogeneidade na proporção de respostas entre os três núcleos. Desse modo, pode-se dizer se o núcleo influencia na resposta ou não.

Foram utilizadas duas abordagens da estatística, a frequentista e a bayesiana, que são usadas aqui para testar a mesma hipótese nula: a proporção de respostas positivas é igual para os três núcleos. O procedimento usado, sob a abordagem frequentista, é o teste qui-quadrado de homogeneidade⁴ e a decisão de rejeitar ou não a hipótese nula é baseada no valor-p. A abordagem bayesiana é baseada na medida de evidência de Pereira-Stern, e-valor¹. Deve-se observar que a medida de evidência usualmente assume valores maiores que o correspondente valor-p.

Temos os seguintes valores para essas estatísticas na Tabela 1/Tabela A.21. Destacamos que quanto maior o valor da estatística, maior a evidência em favor da hipótese nula sob consideração, de modo que tal hipótese deve ser rejeitada se os valores dessas estatísticas são baixos.

Tabela 1 - Valor-p e e-valor referentes à hipótese de igualdade das proporções de respostas positivas para cada questão, entre os três núcleos

| Pergunta | E-valor | Valor-p |
|----------|---------------|---------------|
| P1 | 0.0003 | 0.0001 |
| P2 | 0.0039 | 0.0021 |
| P3 | 0.2127 | 0.0746 |
| P4 | 0.0000 | 0.0000 |
| P5 | 0.4647 | 0.1398 |
| P6 | 0.2514 | 0.2146 |
| P7 | 0.9847 | 0.9325 |
| P8 | 0.0194 | 0.0083 |
| P9 | 0.0011 | 0.0006 |
| P10 | 0.0309 | 0.0055 |
| P11 | 0.0001 | 0.0001 |
| P12 | 0.0000 | 0.0000 |
| P13 | 0.0234 | 0.0094 |
| P14 | 0.0032 | 0.0005 |
| P15 | 0.0002 | 0.0000 |
| P16 | 0.0005 | 0.0003 |
| P17 | 0.0773 | 0.0385 |
| P18 | 0.0040 | 0.0009 |
| P19 | 0.0000 | 0.0000 |
| P20 | 0.0036 | 0.0011 |

Ao observar os valores da Tabela 1 e também com base nas Figuras B.7 a B.26, é notório que o NEE é o núcleo que mais influencia as diferenças entre as proporções de respostas positivas nas questões examinadas por apresentar o comportamento mais diferente dos demais - em geral com proporções de respostas positivas significativamente menores que nos dois demais núcleos.

Para apenas 4 perguntas não se rejeita a hipótese de igualdade das proporções ao nível de 5% (com p-valor > 0.05): P3, P5, P6 e P7.

Por isso, foi decidido testar a hipótese de igualdade de proporções de respostas positivas entre os núcleos NB e NBB para as questões em que a hipótese de igualdade das três proporções foi rejeitada (valor-p < 0.05). Podemos ver os resultados na Tabela 2/Tabela A.22:

Tabela 2 – Valor-p e e-valor referentes à hipótese de igualdade das proporções de respostas positivas para cada questão, entre os núcleos NB e NBB

| Pergunta | E-valor | Valor-p |
|------------|----------------|----------------|
| P1 | 0.92693 | 1.00000 |
| P2 | 0.42923 | 0.27793 |
| P4 | 0.11715 | 0.03390 |
| P8 | 0.59001 | 0.53770 |
| P9 | 0.84850 | 0.39240 |
| P10 | 1.00000 | 1.00000 |
| P11 | 0.05498 | 0.01143 |
| P12 | 0.92773 | 1.00000 |
| P13 | 0.99264 | 1.00000 |
| P14 | 1.00000 | 1.00000 |
| P15 | 1.00000 | 1.00000 |
| P16 | 0.56651 | 0.20253 |
| P17 | 0.96024 | 0.67163 |
| P18 | 0.92729 | 1.00000 |

| | | |
|-----|---------|---------|
| P19 | 0.36148 | 0.10655 |
| P20 | 0.97406 | 1.00000 |

Assim, temos a confirmação de que NB e NBB possuem proporção de respostas positivas muito similares para a maioria das perguntas. Um ponto interessante foi que esses 2 núcleos se diferenciam nas perguntas 4 e 11, referentes aos questionamentos “*Como eu classificaria as medidas de controle em relação à exposição a agentes químicos, físicos e/ou biológicos em meu ambiente de trabalho?*” e “*Como classifico a limpeza e a higiene em meu ambiente de trabalho?*” - ambos pertencentes ao KPI de segurança (ver Seção 5.2).

5.2 Indicadores-chave de Desempenho (KPIs)

Após os testes, começamos a desenvolver os KPIs, que são os números que visam quantificar a evolução do pré ao pós ao representar um conceito, para cada núcleo. Primeiramente, foram definidos 3 KPIs pela pesquisadora, com cada um representando um aspecto importante de avaliação, sendo eles: **Segurança, Habitabilidade e Sustentabilidade** (Tabela A.23).

Para obter o número que resume o desempenho da reforma e leva em consideração a informação das 20 perguntas, atribuiu-se os seguintes números para as respostas: 1 - Péssimo/Ruim, 2 - Bom e 3 - Ótimo. Esta classificação é baseada em Sarra, 2018². De acordo com a pesquisadora, julgou-se conveniente atribuir os valores mencionados, pois uma resposta ruim ou péssimo sugere inadequação significativa, resposta bom sugere pequenas inadequações e resposta ótimo sugere adequação plena.

Foi calculada a moda das respostas de cada pergunta, pré e pós. Em seguida, fizemos a diferença *moda(pós) - moda(pré)*, e depois para padronizar os valores no KPI, tiramos a média dos resultados referentes às perguntas de tal KPI, por núcleo e geral. Os resultados são apresentados na Tabela 3/Tabela A.24.

Tabela 3 - Pontuação geral da comparação Pré e Pós-reforma, em âmbito geral e para cada núcleo

| KPI | Núcleo | | | |
|-------------------------|--------|-----|------|-------|
| | NB | NBB | NEE | Geral |
| Segurança | 1 | 0.5 | 0.25 | 0.75 |
| Habitabilidade | 1.6 | 1.5 | 0.4 | 1.1 |
| Sustentabilidade | 1.5 | 0.5 | 0 | 0.5 |

Observa-se que o Núcleo NB apresentou as maiores melhorias em todos os KPIs, especialmente em Habitabilidade (1,6) e Sustentabilidade (1,5). Já o Núcleo NEE teve os menores avanços, com valores bastante baixos em todos os indicadores, destacando-se a ausência de melhoria em Sustentabilidade (0).

A Figura 10/Figura B.27, por sua vez, complementa visualmente esses dados por meio de um gráfico de radar, permitindo uma comparação mais intuitiva entre os núcleos. Nota-se claramente que o Núcleo NB se destaca com maior abrangência nas três dimensões avaliadas. Quando se trata de Habitabilidade, o NBB não fica para trás, porém os outros indicadores não conseguem ter o mesmo grande impacto que no Núcleo NB. O Núcleo NEE se destaca pelo seu impacto mais tímido, ainda que a Habitabilidade tenha se mantido como o KPI com maior melhoria.

A Figura 11/Figura B.28 apresenta um gráfico de dispersão das modas das respostas das 20 perguntas, comparando os momentos pré e pós-reforma para cada núcleo. A linha diagonal indica os pontos em que não houve mudança de percepção. Os pontos acima da diagonal representam melhoria nas respostas após a reforma, enquanto os abaixo indicam piora.

Observa-se que o Núcleo NB foi o que mais apresentou avanços: a maioria das respostas está acima da diagonal, com destaque para 8 perguntas subindo de 1 para 3, e 11 perguntas melhorando positivamente em 1 ponto, indicando uma percepção claramente mais positiva. O Núcleo NBB também apresentou melhorias, porém mais

modestas, com 5 melhorias de 1 para 3, 10 avanços em uma unidade e 5 respostas que se mantiveram. Já o Núcleo NEE teve um desempenho inferior, com 12 perguntas sem mudança e 7 com melhora singular, além de 1 queda, sugerindo que a reforma teve menor impacto nesse núcleo.

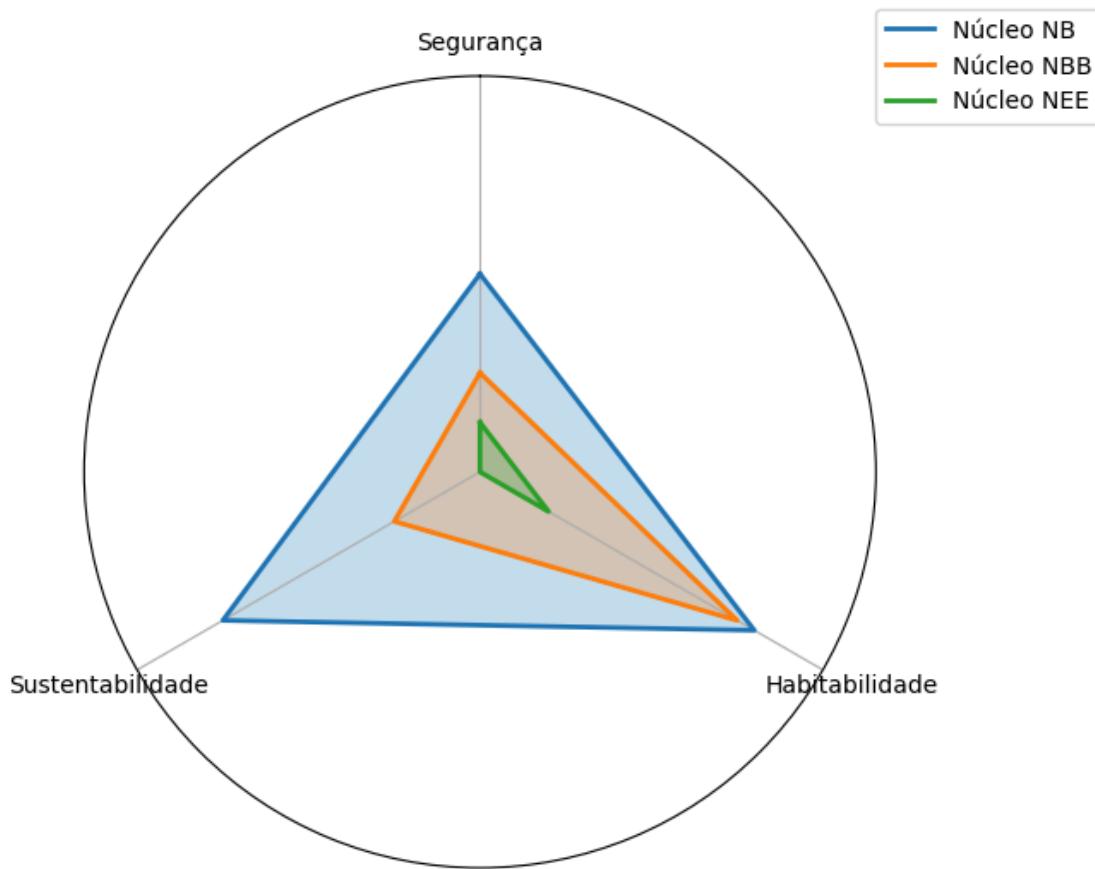


Figura 10 - Gráfico de radar, comparando a pontuação de cada KPI dentro dos três núcleos

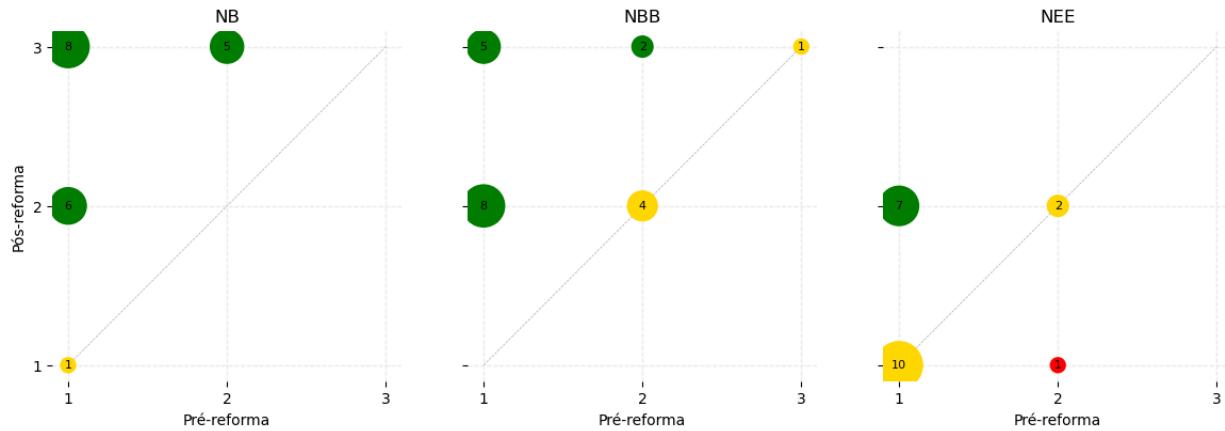


Figura 11 – Gráfico de dispersão das modas das respostas das perguntas Pré e Pós-reforma, por núcleo

6. Conclusão

Na perspectiva geral do projeto, ao construir gráficos de barras percebeu-se que a frequência relativa da categoria *Ótimo* teve o maior aumento e a categoria *Péssimo* teve a maior queda, em percentual. Isto é, as categorias extremas da escala Likert tem maior variação do pré para o pós.

Em seguida, por fins exploratórios e para o restante da análise inicial, as categorias foram binarizadas para resumir o desempenho de forma a tornar mais simples identificar comportamentos e mudanças. E, assim, verifica-se que a frequência relativa das respostas positivas dobrou, enquanto aquela das respostas negativas reduziu para um terço do valor no pré.

Depois, aprofundamos a análise construindo separadamente os gráficos de

distribuição por núcleo, ou seja, para cada núcleo obtivemos a mesma visão. Com o resultado, podemos dizer que o NB e o NBB obtiveram uma melhora geral semelhante, já o NEE apresentou uma mudança diferente, pois foi o que mais destoou e teve pior desempenho.

Mais uma vez, aumentamos o nível de granularidade comparando cada pergunta da fase pós entre os núcleos. A partir desse recorte mais específico, notamos que as perguntas 5, 11 e 19 possuem comportamento diferente dos demais.

Também, criamos uma visualização na qual temos dois gráficos de barras divergentes pareados - um representando o pré e o outro o pós - de cada núcleo, nos quais passamos a ver a mudança em cada pergunta e compará-la entre os núcleos. Logo, temos mais informações que podem ser usadas no momento de selecionar e agrupar as perguntas para os próximos passos.

Por outro lado, na parte dos testes estatísticos, obtivemos resultados esperados confirmados, dado o comportamento observado na análise descritiva. Ao realizar os testes comparando a proporção de respostas entre os 3 núcleos vemos a maioria das perguntas rejeitarem a hipótese nula de igualdade entre as proporções de respostas positivas, e realizando outra vez apenas para os núcleos NB e NBB vemos quase todos os resultados do e-valor subirem consideravelmente e ficar próximo de 1. Isso nos confirma que o NEE possui o comportamento mais diferente.

Além disso, tivemos algumas perguntas que se destacaram no primeiro teste: P3, P5, P6 e P7 pois nestas a hipótese nula não é rejeitada. Já no segundo teste, comparando NB e NBB, chamaram atenção a P4 e a P11 dado o e-valor muito baixo em comparação com o restante.

Por fim, a partir dos resultados dos KPIs podemos dizer que o Núcleo de Balística teve a melhor evolução e o Núcleo de Entorpecentes a pior. Agora, pela perspectiva dos KPIs, percebe-se que a habitabilidade foi o aspecto que mais mudou positivamente, independente do núcleo.

APÊNDICE A

Tabelas

Tabela A.1 - Distribuição de frequências da Questão 1, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 24 (96%) | 10 (50%) |
| Negativo | 0 (0%) | 1 (4%) | 10 (50%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.2 - Distribuição de frequências da Questão 2, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 21 (84%) | 10 (50%) |
| Negativo | 0 (0%) | 4 (16%) | 10 (50%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.3 - Distribuição de frequências da Questão 3, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 24 (96%) | 16 (80%) |
| Negativo | 0 (0%) | 1 (4%) | 4 (20%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.4 - Distribuição de frequências da Questão 4, por núcleo, na pós-reforma

| Núcleo | | | |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Resposta | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 10 (77%) | 25 (100%) | 7 (35%) |
| Negativo | 3 (33%) | 0 (0%) | 13 (65%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.5 - Distribuição de frequências da Questão 5, por núcleo, na pós-reforma

| Núcleo | | | |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Resposta | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 25 (100%) | 18 (90%) |
| Negativo | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (10%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.6 - Distribuição de frequências da Questão 6, por núcleo, na pós-reforma

| Núcleo | | | |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Resposta | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 20 (80%) | 16 (80%) |
| Negativo | 0 (0%) | 5 (20%) | 4 (20%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.7 - Distribuição de frequências da Questão 7, por núcleo, na pós-reforma

| Núcleo | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Resposta | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 11 (85%) | 20 (80%) | 16 (80%) |
| Negativo | 2 (15%) | 5 (20%) | 4 (20%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.8 - Distribuição de frequências da Questão 8, por núcleo, na pós-reforma

| Núcleo | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Resposta | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 22 (88%) | 12 (60%) |
| Negativo | 0 (0%) | 3 (12%) | 8 (40%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.9 - Distribuição de frequências da Questão 9, por núcleo, na pós-reforma

| Núcleo | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Resposta | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 10 (77%) | 22 (88%) | 7 (35%) |
| Negativo | 3 (23%) | 3 (12%) | 13 (65%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.10 - Distribuição de frequências da Questão 10, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 25 (100%) | 15 (75%) |
| Negativo | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (25%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.11 - Distribuição de frequências da Questão 11, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 7 (54%) | 23 (92%) | 6 (30%) |
| Negativo | 6 (46%) | 2 (8%) | 14 (70%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.12 - Distribuição de frequências da Questão 12, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 24 (96%) | 8 (40%) |
| Negativo | 0 (0%) | 1 (4%) | 12 (60%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.13 - Distribuição de frequências da Questão 13, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 11 (85%) | 22 (88%) | 10 (50%) |
| Negativo | 2 (15%) | 3 (12%) | 10 (50%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.14 - Distribuição de frequências da Questão 14, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 25 (100%) | 13 (65%) |
| Negativo | 0 (0%) | 0 (0%) | 7 (35%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.15 - Distribuição de frequências da Questão 15, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 25 (100%) | 11 (55%) |
| Negativo | 0 (0%) | 0 (0%) | 9 (45%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.16 - Distribuição de frequências da Questão 16, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 9 (70%) | 22 (88%) | 6 (30%) |
| Negativo | 4 (30%) | 3 (12%) | 14 (70%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.17 - Distribuição de frequências da Questão 17, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 10 (77%) | 21 (84%) | 10 (50%) |
| Negativo | 3 (23%) | 4 (16%) | 10 (50%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.18 - Distribuição de frequências da Questão 18, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 13 (100%) | 24 (96%) | 12 (60%) |
| Negativo | 0 (0%) | 1 (4%) | 6 (40%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.19 - Distribuição de frequências da Questão 19, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 10 (77%) | 24 (96%) | 6 (30%) |
| Negativo | 3 (23%) | 1 (4%) | 14 (70%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.20 - Distribuição de frequências da Questão 20, por núcleo, na pós-reforma

| Resposta | Núcleo | | |
|-----------------|---------------|--------------|--------------|
| | NB | NBB | NEE |
| Positivo | 12 (92%) | 24 (96%) | 11 (55%) |
| Negativo | 1 (8%) | 1 (4%) | 9 (45%) |
| Total | 13 (100%) | 25 (100%) | 20 (100%) |

Tabela A.21 – Valor-p e e-valor referentes à hipótese de igualdade das proporções de respostas positivas para cada questão, entre os três núcleos

| Pergunta | E-valor | Valor-p |
|----------|---------------|---------------|
| P1 | 0.0003 | 0.0001 |
| P2 | 0.0039 | 0.0021 |
| P3 | 0.2127 | 0.0746 |
| P4 | 0.0000 | 0.0000 |
| P5 | 0.4647 | 0.1398 |
| P6 | 0.2514 | 0.2146 |
| P7 | 0.9847 | 0.9325 |
| P8 | 0.0194 | 0.0083 |
| P9 | 0.0011 | 0.0006 |
| P10 | 0.0309 | 0.0055 |
| P11 | 0.0001 | 0.0001 |
| P12 | 0.0000 | 0.0000 |
| P13 | 0.0234 | 0.0094 |
| P14 | 0.0032 | 0.0005 |
| P15 | 0.0002 | 0.0000 |
| P16 | 0.0005 | 0.0003 |
| P17 | 0.0773 | 0.0385 |
| P18 | 0.0040 | 0.0009 |
| P19 | 0.0000 | 0.0000 |
| P20 | 0.0036 | 0.0011 |

Tabela A.22 - Valores de p-valor e e-valor referentes à hipótese de igualdade das proporções de respostas positivas para cada questão, entre os núcleos NB e NBB

| Pergunta | E-valor | Valor-p |
|------------|----------------|----------------|
| P1 | 0.92693 | 1.00000 |
| P2 | 0.42923 | 0.27793 |
| P4 | 0.11715 | 0.03390 |
| P8 | 0.59001 | 0.53770 |
| P9 | 0.84850 | 0.39240 |
| P10 | 1.00000 | 1.00000 |
| P11 | 0.05498 | 0.01143 |
| P12 | 0.92773 | 1.00000 |
| P13 | 0.99264 | 1.00000 |
| P14 | 1.00000 | 1.00000 |
| P15 | 1.00000 | 1.00000 |
| P16 | 0.56651 | 0.20253 |
| P17 | 0.96024 | 0.67163 |
| P18 | 0.92729 | 1.00000 |
| P19 | 0.36148 | 0.10655 |
| P20 | 0.97406 | 1.00000 |

Tabela A.23 - KPIs definidos para cada pergunta

| Pergunta | KPI |
|---|------------------|
| (1) Como considero as medidas de segurança e controle no meu ambiente de trabalho em relação à possibilidade de colapso ou incêndio? | Segurança |
| (2) Como considero as medidas de segurança e controle no meu ambiente de trabalho em relação à possibilidade de intrusão ou invasão de terceiros? | Segurança |
| (3) Como classifico a segurança da cadeia de custódia, inclusos os processos, em meu ambiente de trabalho? | Segurança |
| (4) Como eu classificaria as medidas de controle em relação à exposição a agentes químicos, físicos | Segurança |

| | |
|--|-------------------------|
| e/ou biológicos em meu ambiente de trabalho? | |
| (5) Como eu classificaria o grau de confiabilidade dos testes e exames gerados em meu ambiente de trabalho? | Segurança |
| (6) Como considero a temperatura em meu ambiente de trabalho no inverno? | Habitabilidade |
| (7) Como considero a temperatura em meu ambiente de trabalho no verão? | Habitabilidade |
| (8) Como classifico o isolamento do ruído externo em meu ambiente de trabalho? | Habitabilidade |
| (9) Como classifico o controle do ruído interno em meu ambiente de trabalho? Considerando-se como ambiente silencioso um lugar onde é pouco perceptível as conversas, o som de equipamentos ou barulhos oriundos das próprias atividades exercidas neste. | Habitabilidade |
| (10) Como considero a área de trabalho, principalmente a área de exames periciais, quanto à iluminação e percepção visual? | Habitabilidade |
| (11) Como classifico a limpeza e a higiene em meu ambiente de trabalho? | Segurança |
| (12) Como classifico as medidas de controle, a evitar acidentes de trabalho, onde atuo? | Segurança |
| (13) Como considero a flexibilidade da instalação que ocupo quanto à implantação de novos procedimentos e equipamentos, desejáveis à atividade pericial e médico-legal? | Habitabilidade |
| (14) Como considero a disposição das instalações em relação ao fluxo de trabalho e procedimentos aplicáveis às atividades que exerço? | Habitabilidade |
| (15) Como classifico a organização em meu espaço de trabalho? | Segurança |
| (16) Como classifico a ventilação em meu ambiente de trabalho? | Habitabilidade |
| (17) Como classifico meu ambiente de trabalho quanto à ergonomia? Considerando-se a disposição do ambiente de trabalho e suas interações com o usuário, a fim de otimizar seu bem estar e proporcionar o bom desempenho global das atividades desenvolvidas. | Habitabilidade |
| (18) Como classifico o conforto, de forma geral, proporcionado em meu ambiente de trabalho? | Habitabilidade |
| (19) Como considero a resistência e durabilidade das instalações em meu espaço de trabalho no decorrer do uso? | Sustentabilidade |
| (20) Como classifico o controle ambiental quanto à emissão de fluidos produzidos pelas atividades desenvolvidas em meu ambiente de trabalho? | Sustentabilidade |

Tabela A.24 - Pontuação geral da comparação Pré e Pós-reforma, em âmbito geral e para cada núcleo

| KPI | Núcleo | | | |
|-------------------------|--------|-----|------|-------|
| | NB | NBB | NEE | Geral |
| Segurança | 1 | 0.5 | 0.25 | 0.75 |
| Habitabilidade | 1.6 | 1.5 | 0.4 | 1.1 |
| Sustentabilidade | 1.5 | 0.5 | 0 | 0.5 |

APÊNDICE B

Figuras

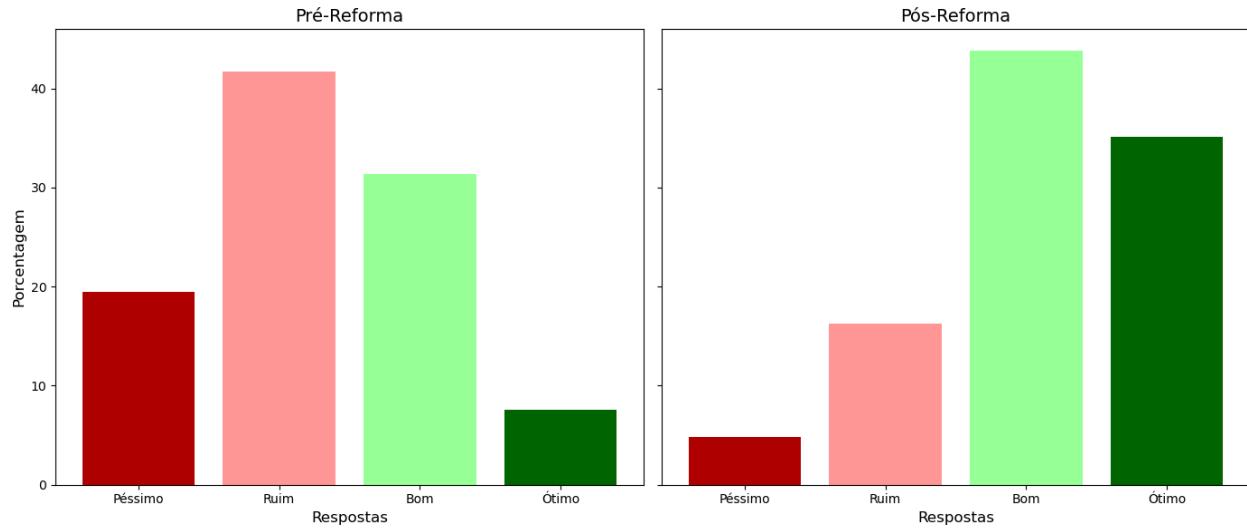


Figura B.1 - Proporção de cada resposta para todas as questões e núcleos - pré e pós-reforma

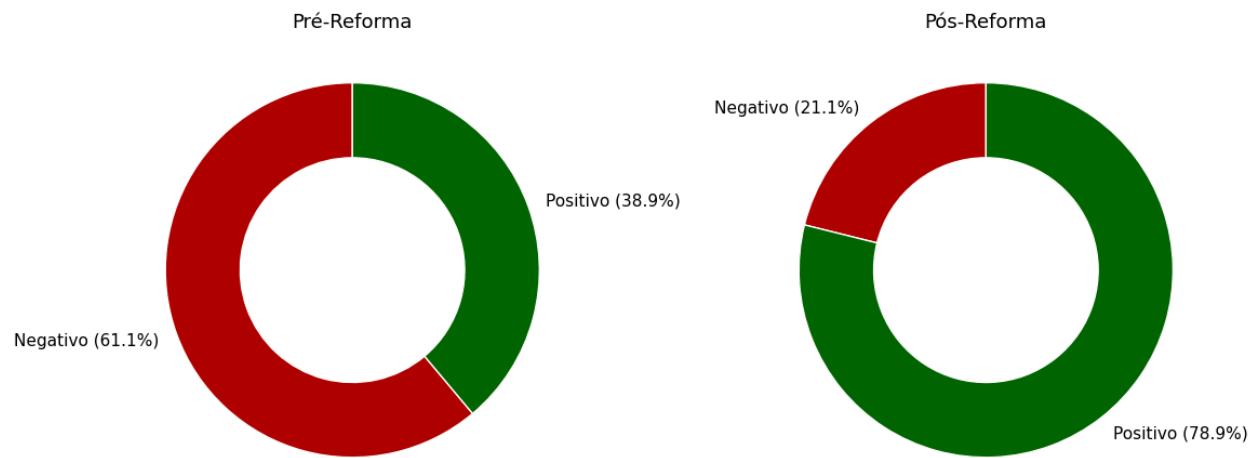


Figura B.2 - Proporção das respostas Negativas e Positivas - Pré e Pós Reforma das Unidades Policiais

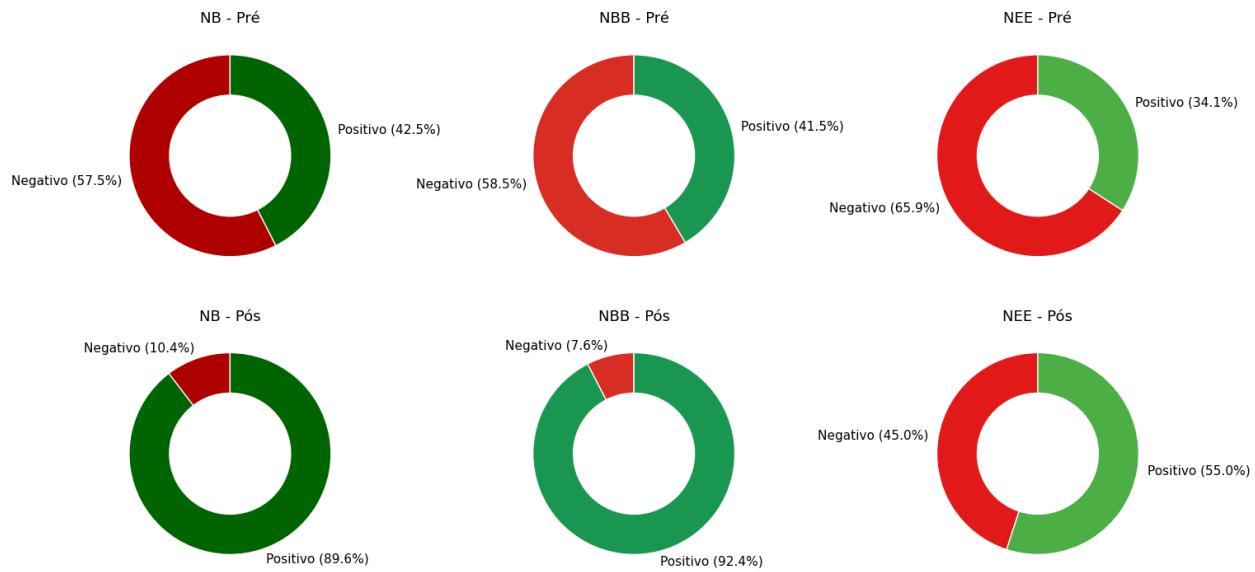


Figura B.3 - Proporção das respostas negativas e positivas para todas as questões, por núcleo - pré e pós-reforma

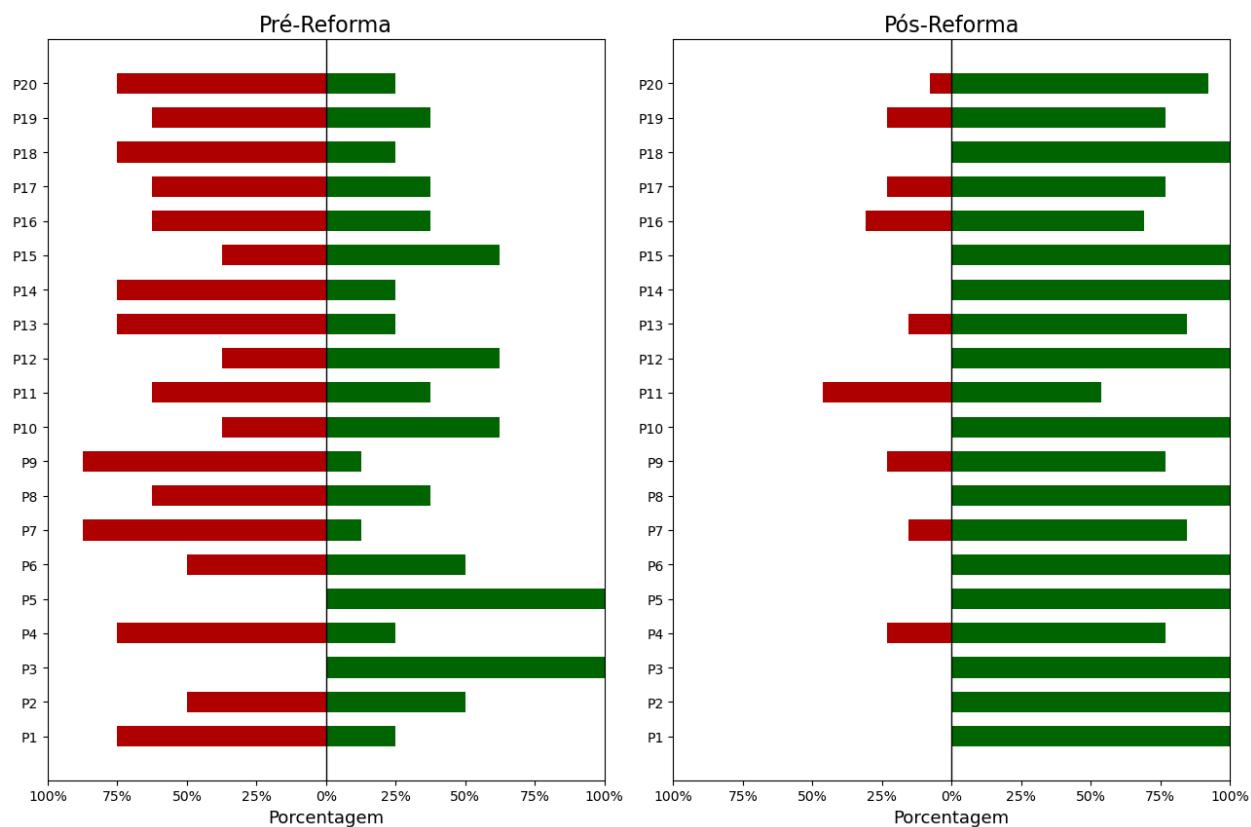


Figura B.4 - Gráfico de barras divergentes da proporção de respostas positivas e negativas para cada questão no núcleo NB - pré e pós-reforma

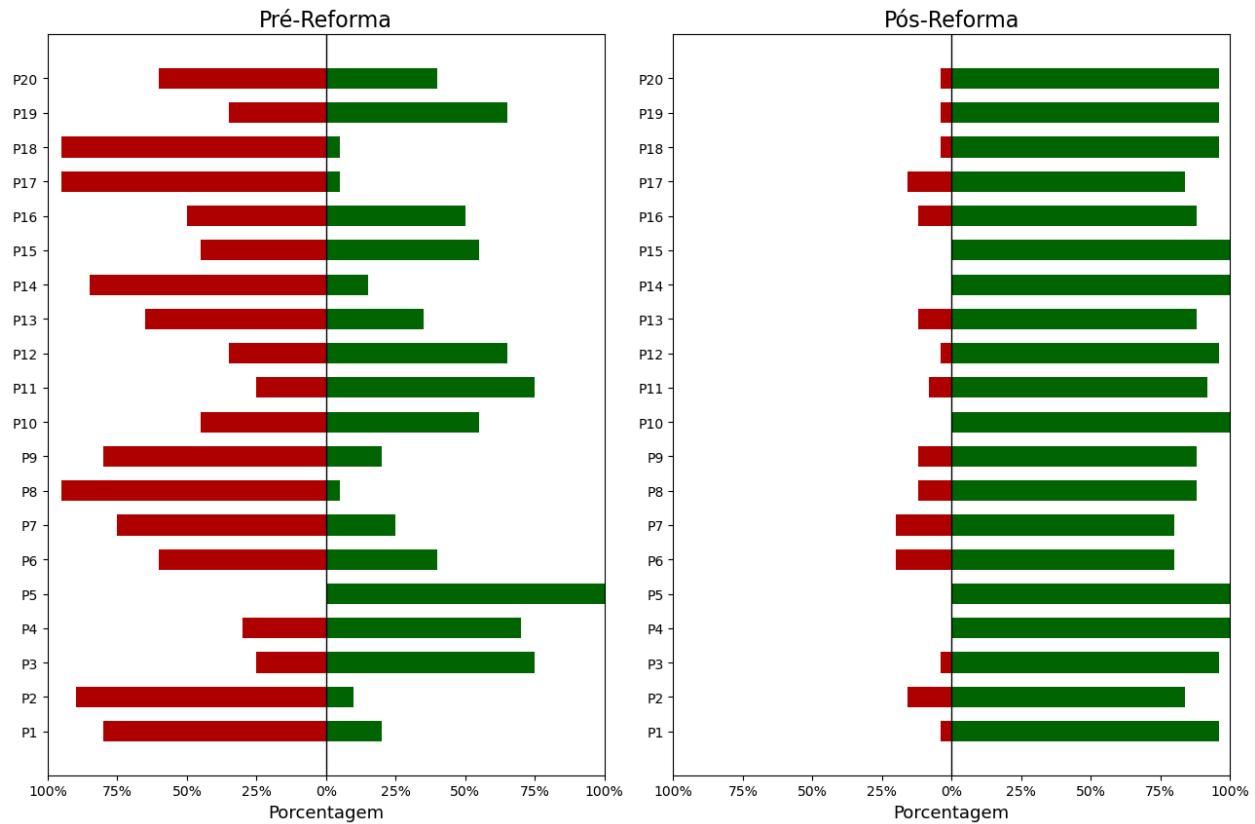


Figura B.5 - Gráfico de barras divergentes da proporção de respostas positivas e negativas para cada questão no núcleo NBB - pré e pós-reforma

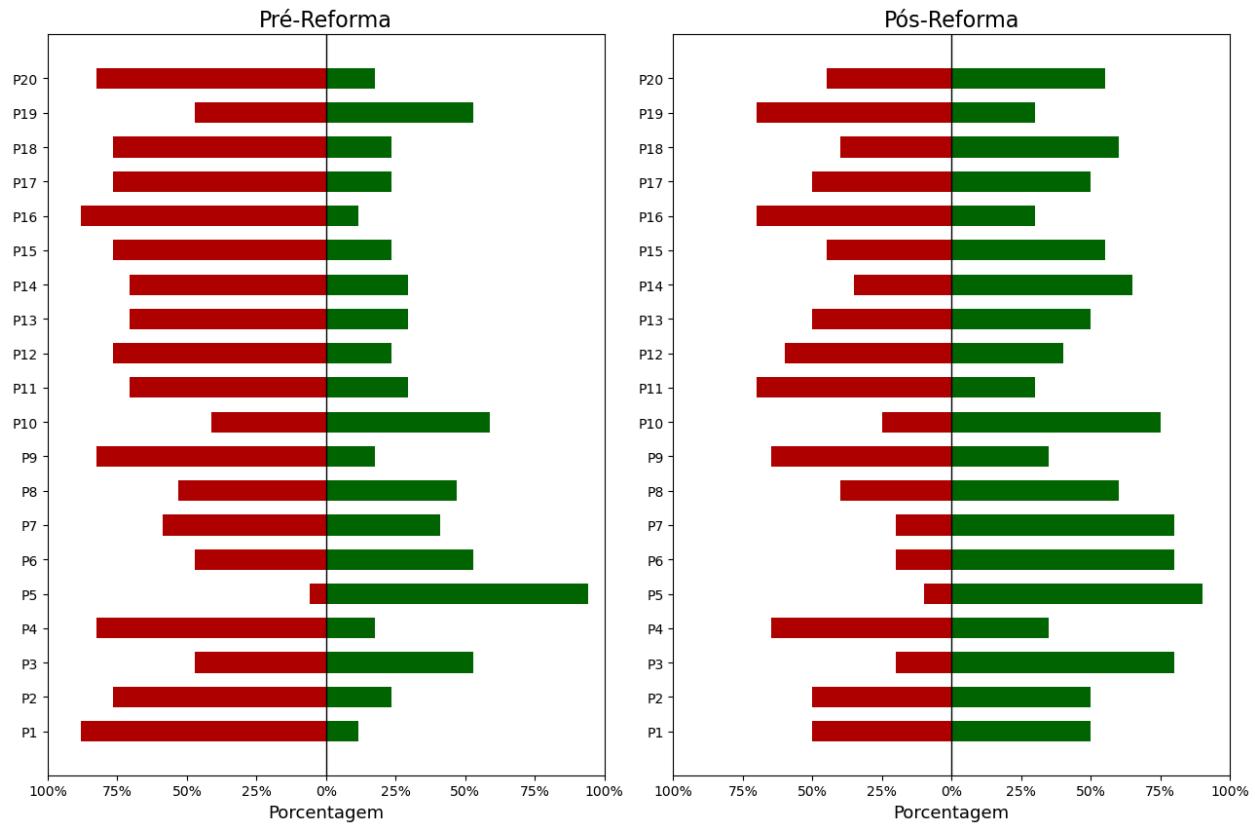


Figura B.6 - Gráfico de barras divergentes da proporção de respostas positivas e negativas para cada questão no núcleo NEE - pré e pós-reforma

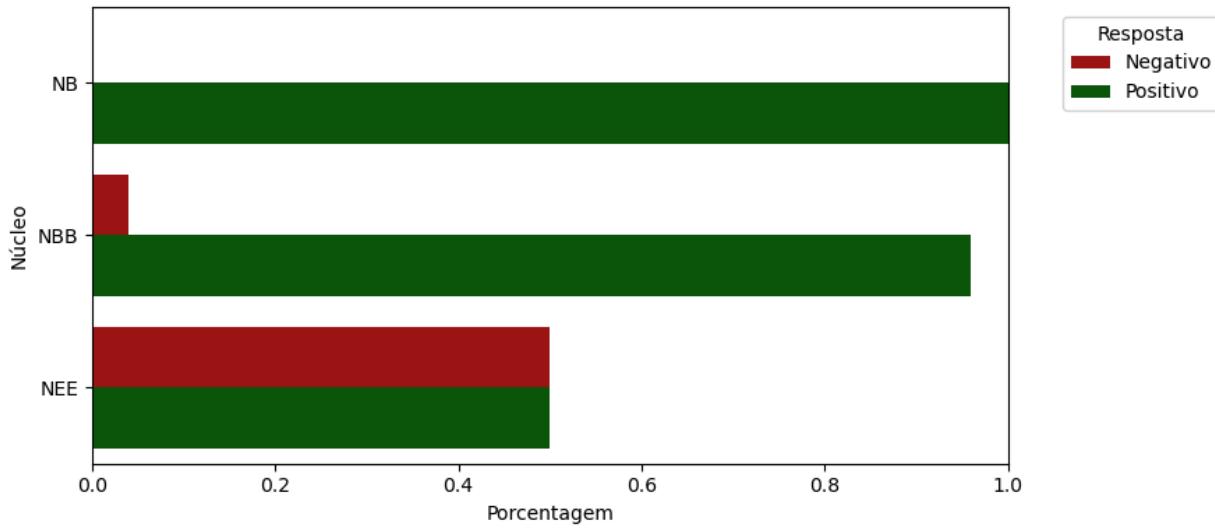


Figura B.7 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 1, separadas por núcleo, na pós-reforma

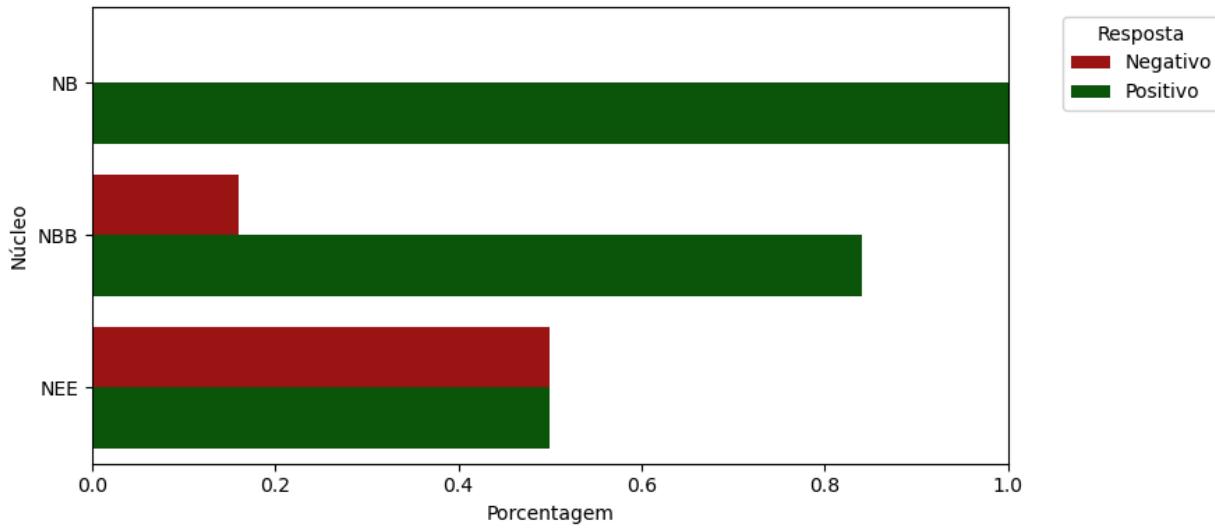


Figura B.8 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 2, separadas por núcleo, na pós-reforma

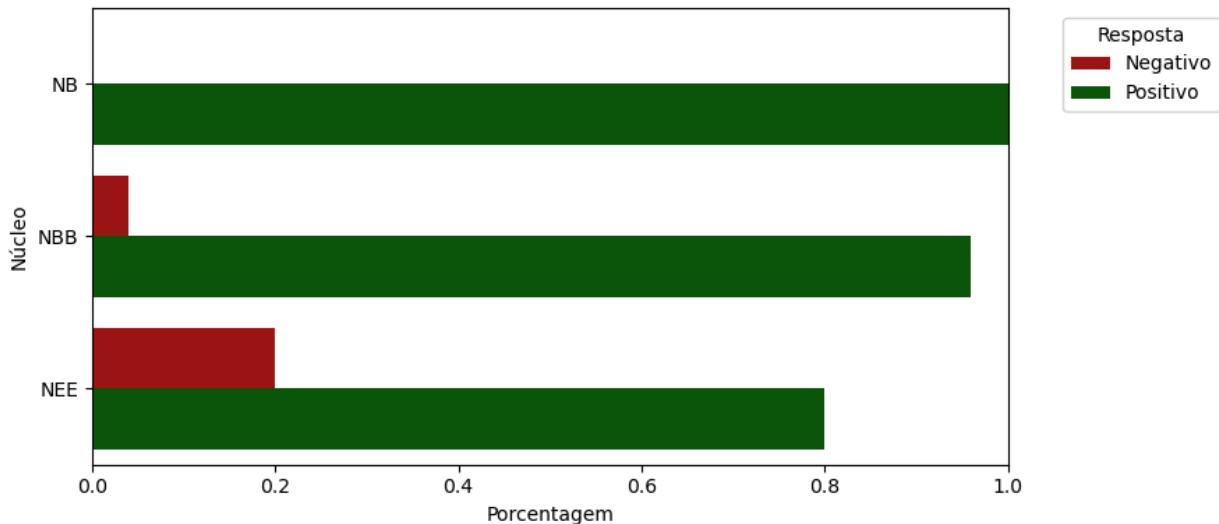


Figura B.9 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 3, separadas por núcleo, na pós-reforma

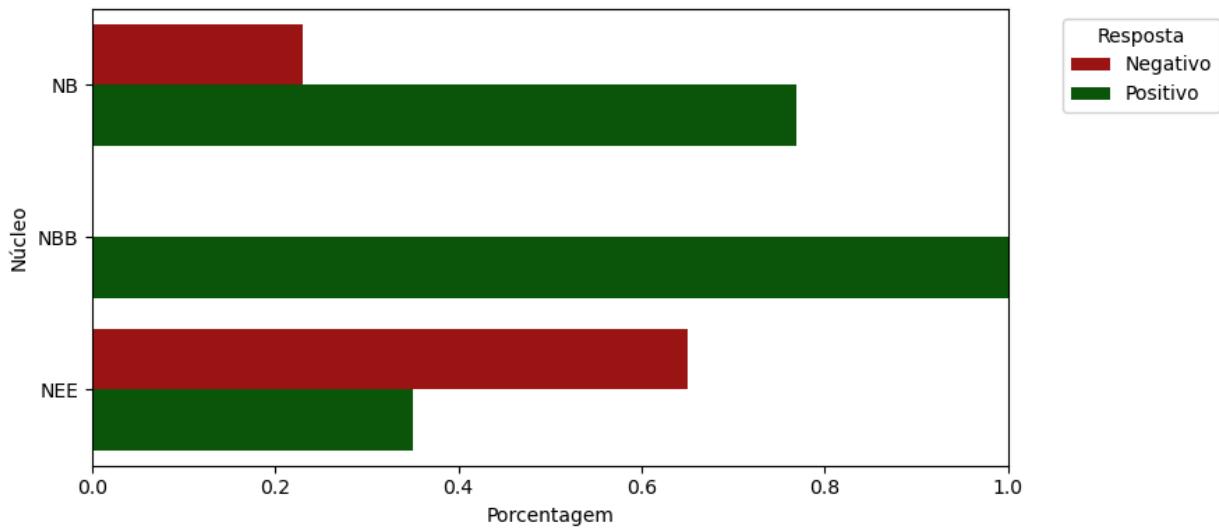


Figura B.10 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 4, separadas por núcleo, na pós-reforma

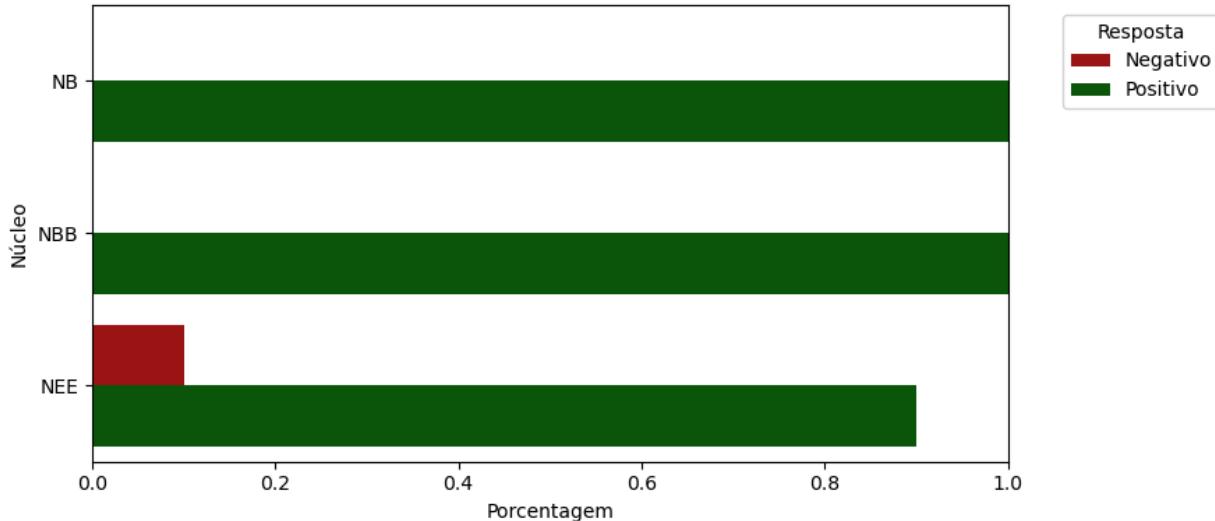


Figura B.11 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 5, separadas por núcleo, na pós-reforma

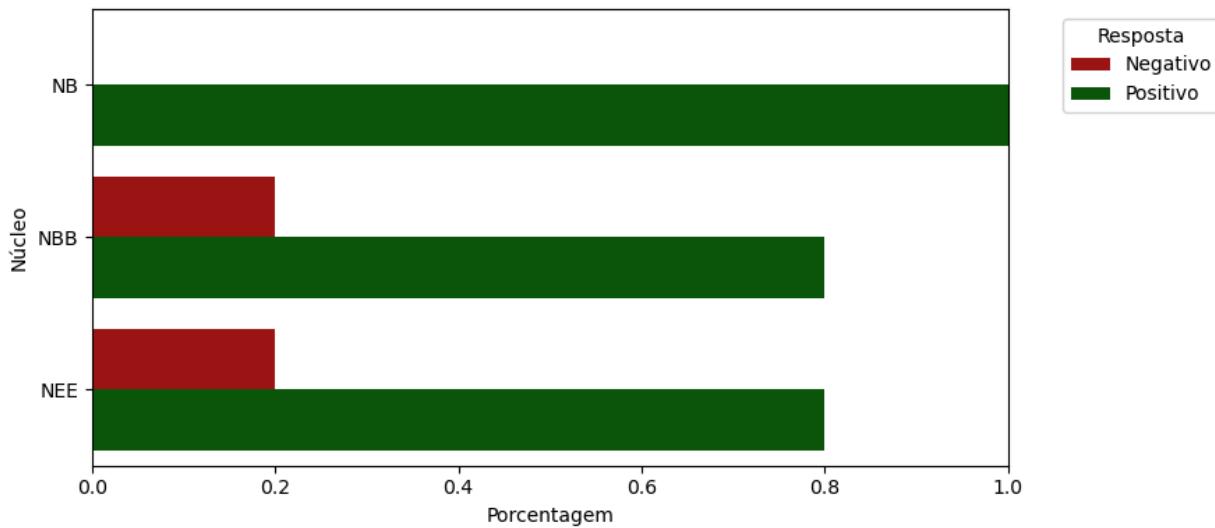


Figura B.12 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 6, separadas por núcleo, na pós-reforma

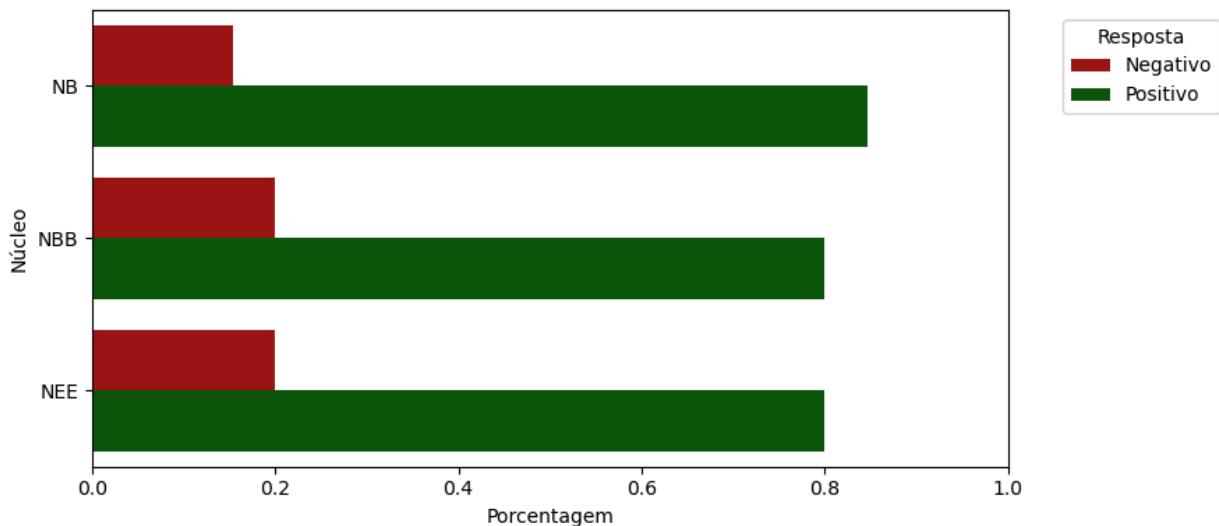


Figura B.13 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 7, separadas por núcleo, na pós-reforma

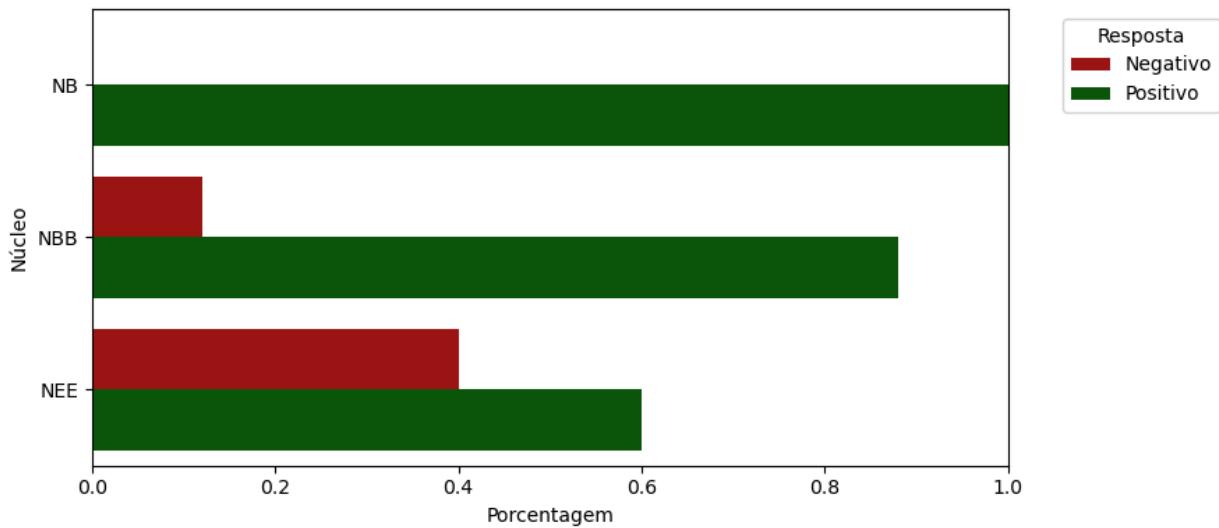


Figura B.14 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 8, separadas por núcleo, na pós-reforma

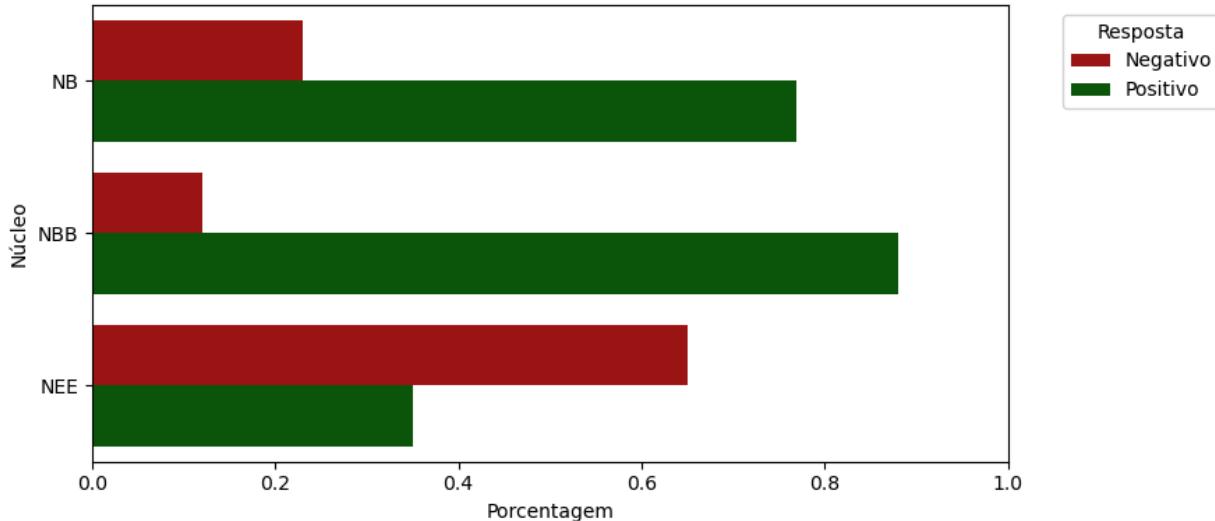


Figura B.15 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 9, separadas por núcleo, na pós-reforma

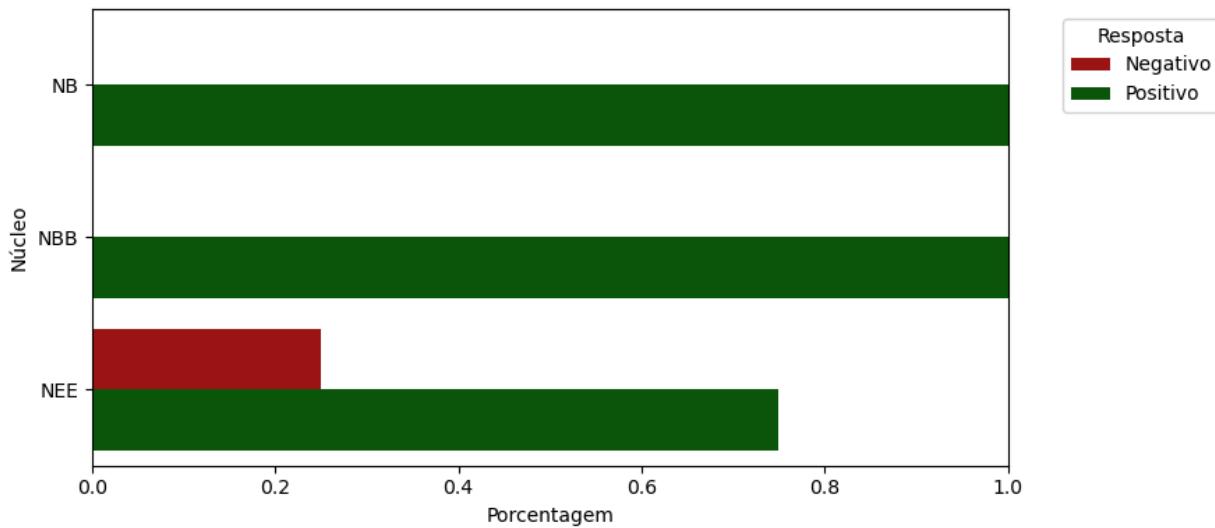


Figura B.16 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 10, separadas por núcleo, na pós-reforma

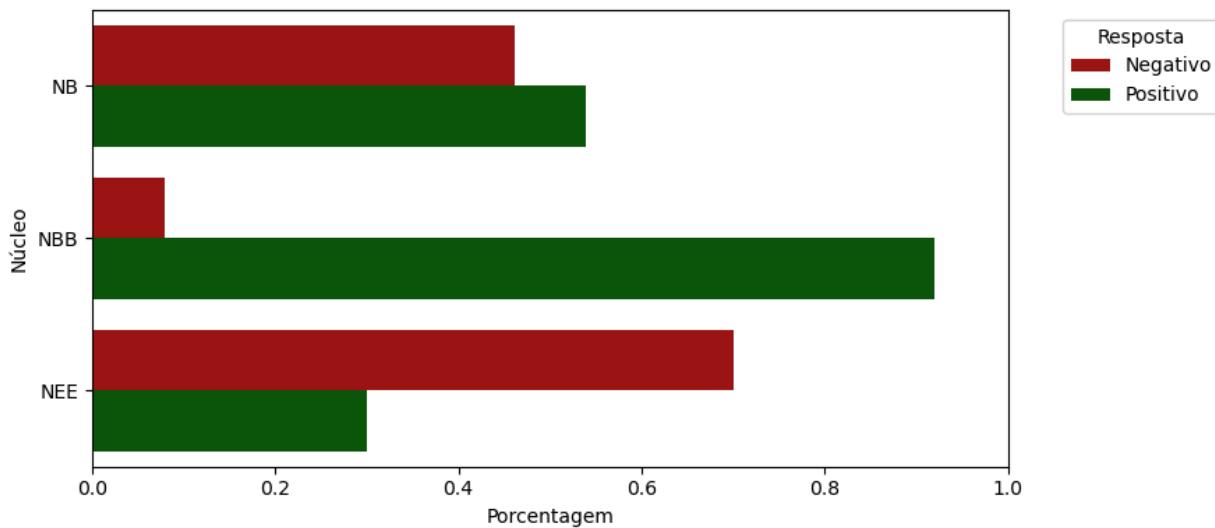


Figura B.17 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 11, separadas por núcleo, na pós-reforma

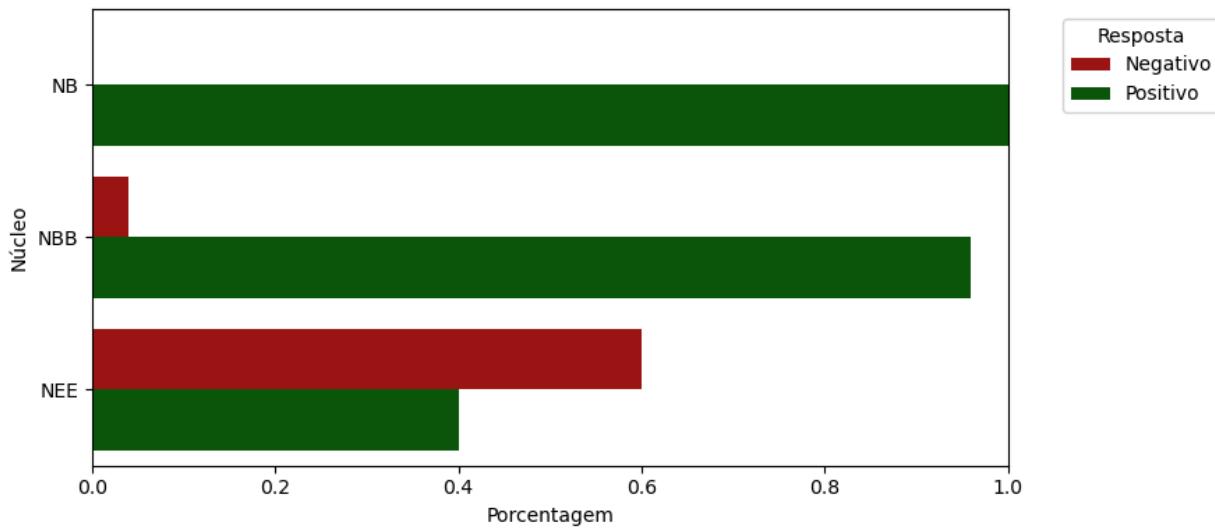


Figura B.18 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 12, separadas por núcleo, na pós-reforma

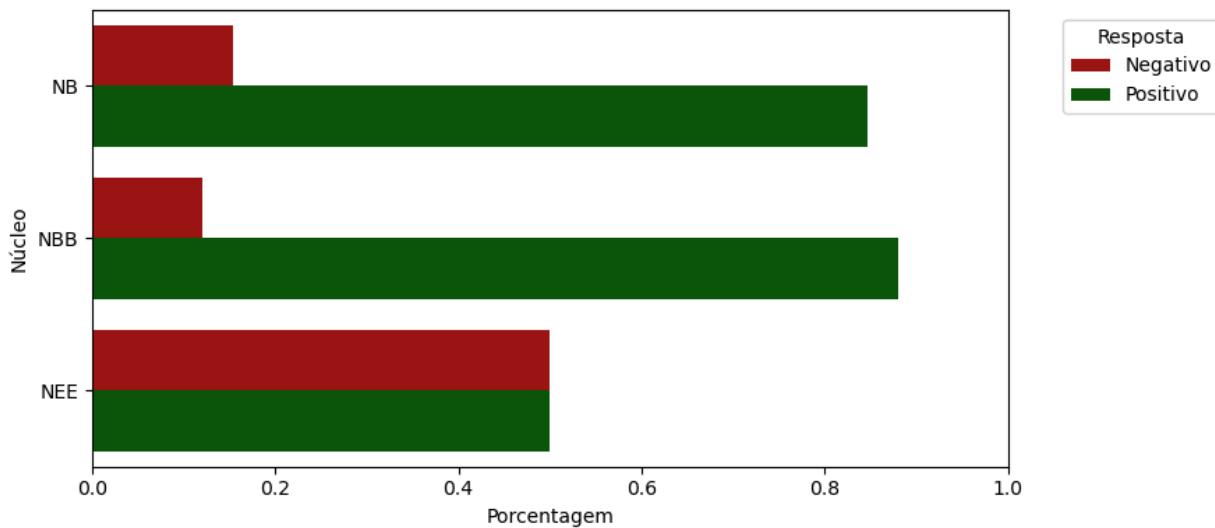


Figura B.19 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 13, separadas por núcleo, na pós-reforma

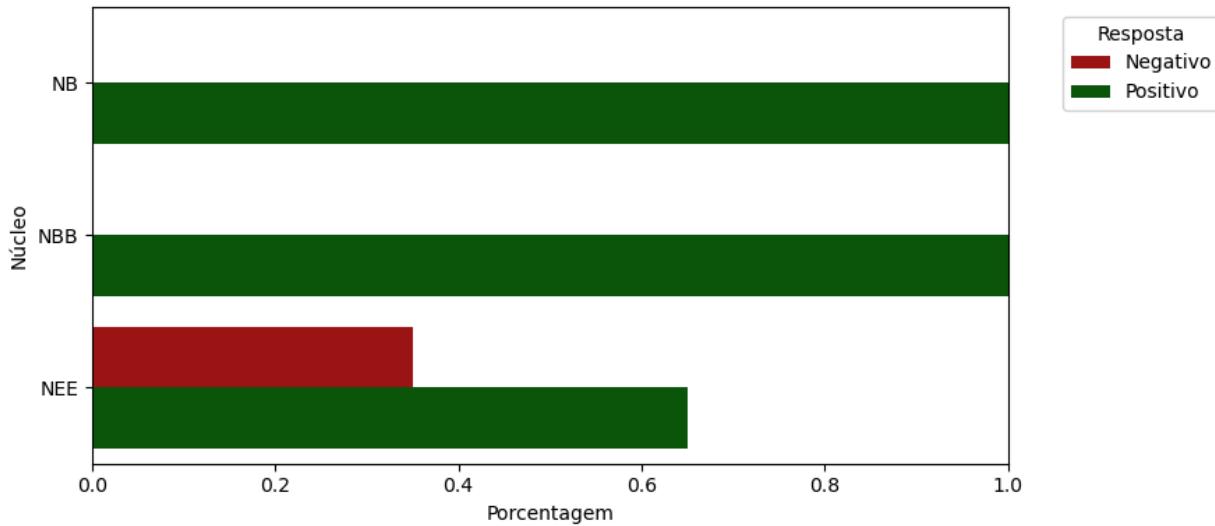


Figura B.20 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 14, separadas por núcleo, na pós-reforma

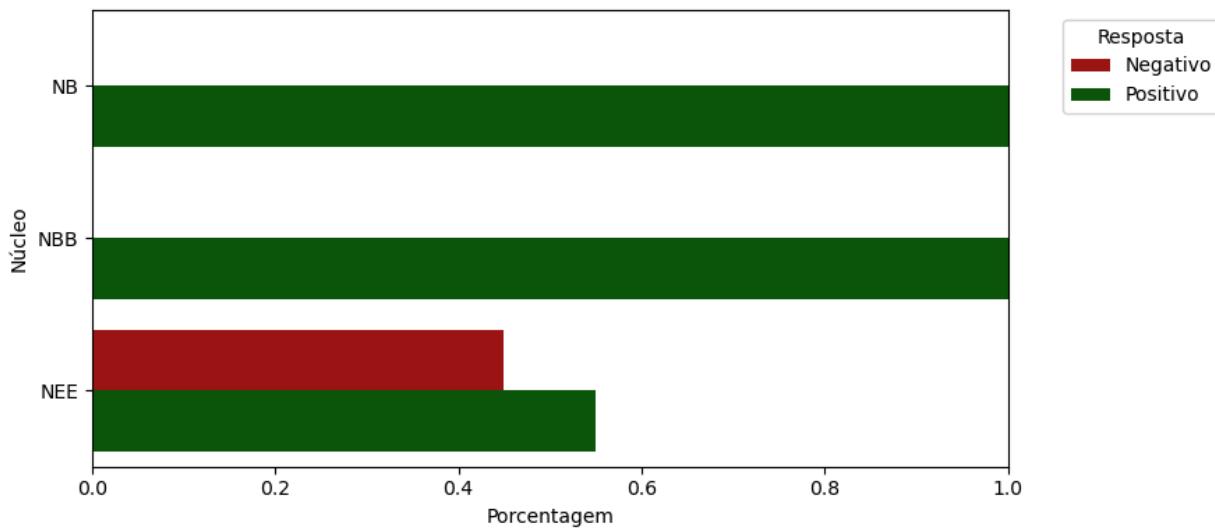


Figura B.21 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 15, separadas por núcleo, na pós-reforma

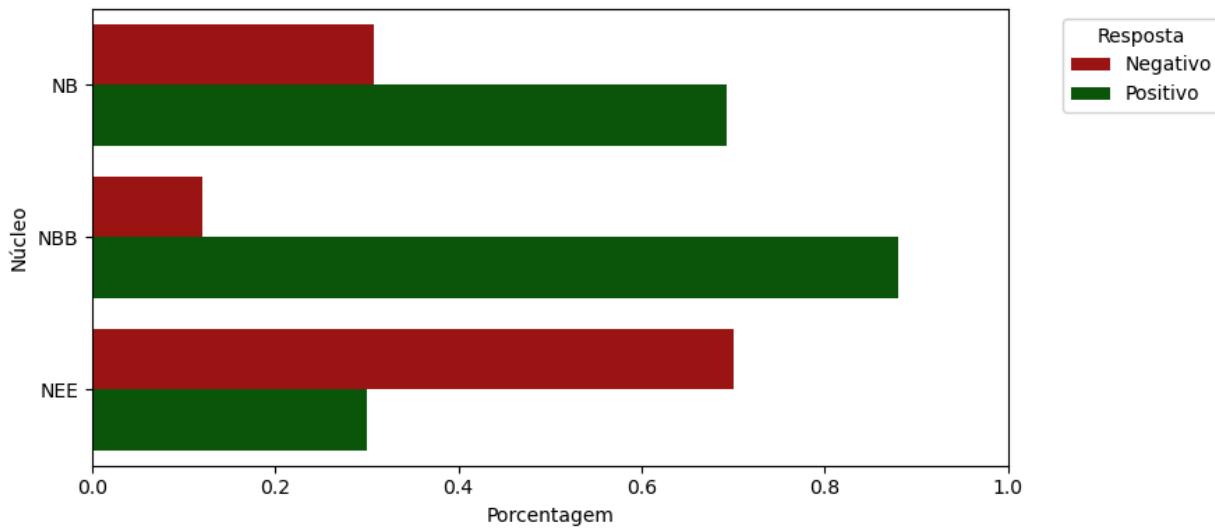


Figura B.22 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 16, separadas por núcleo, na pós-reforma

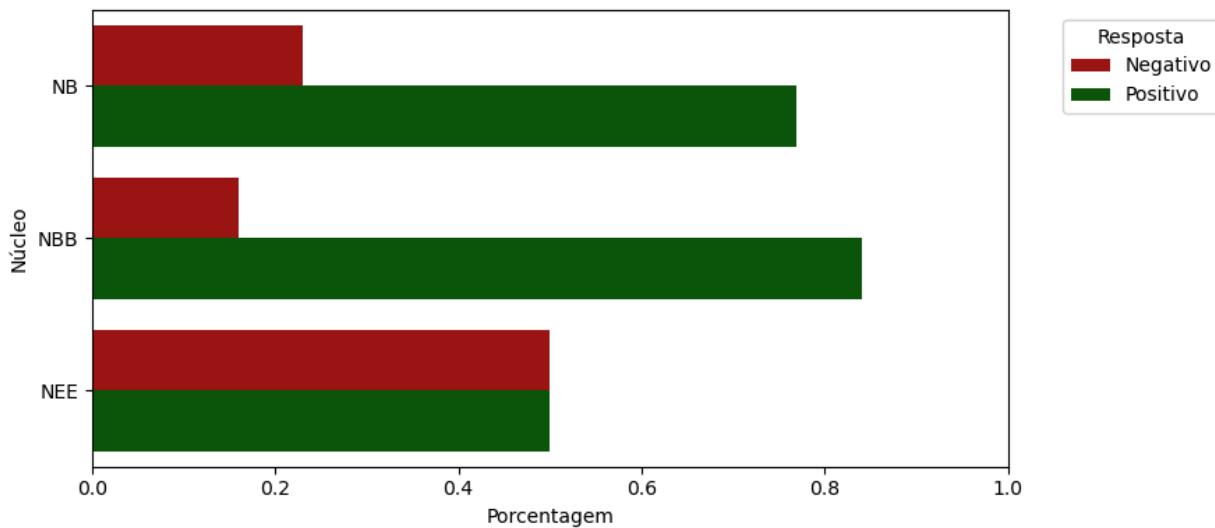


Figura B.23 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 17, separadas por núcleo, na pós-reforma

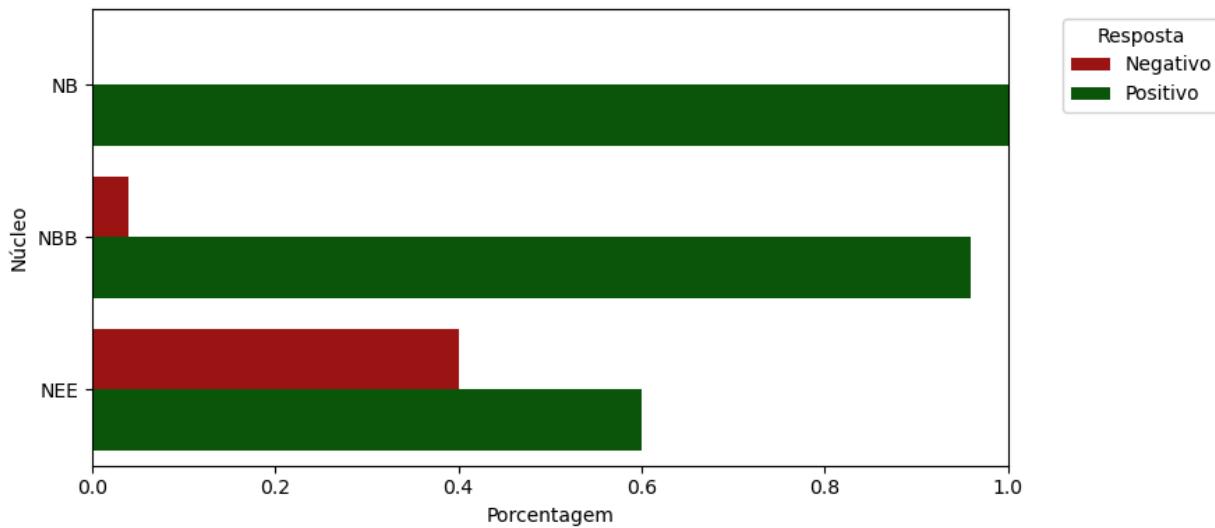


Figura B.24 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 18, separadas por núcleo, na pós-reforma

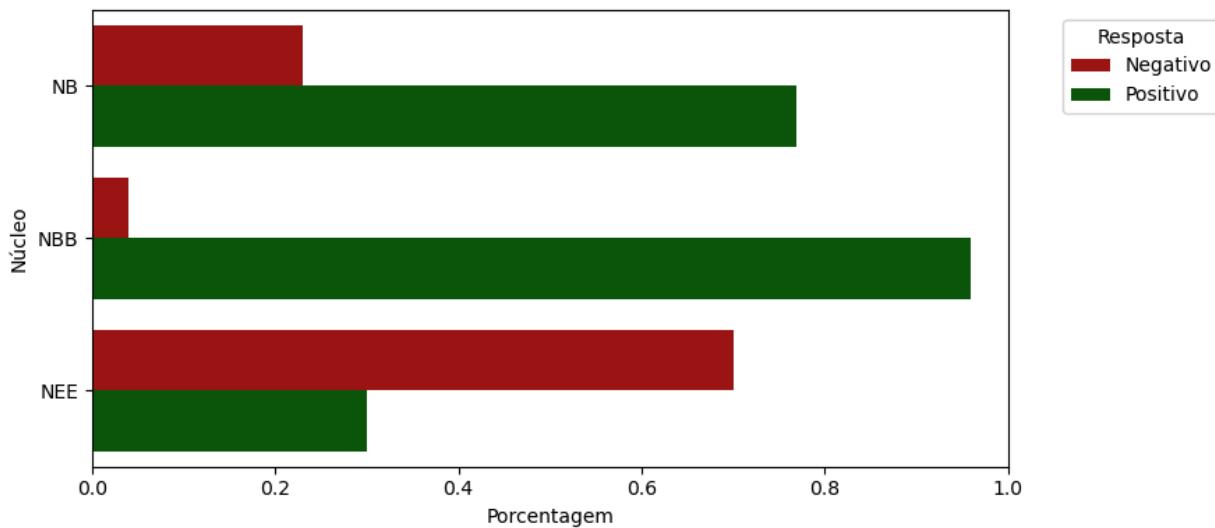


Figura B.25 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 19, separadas por núcleo, na pós-reforma

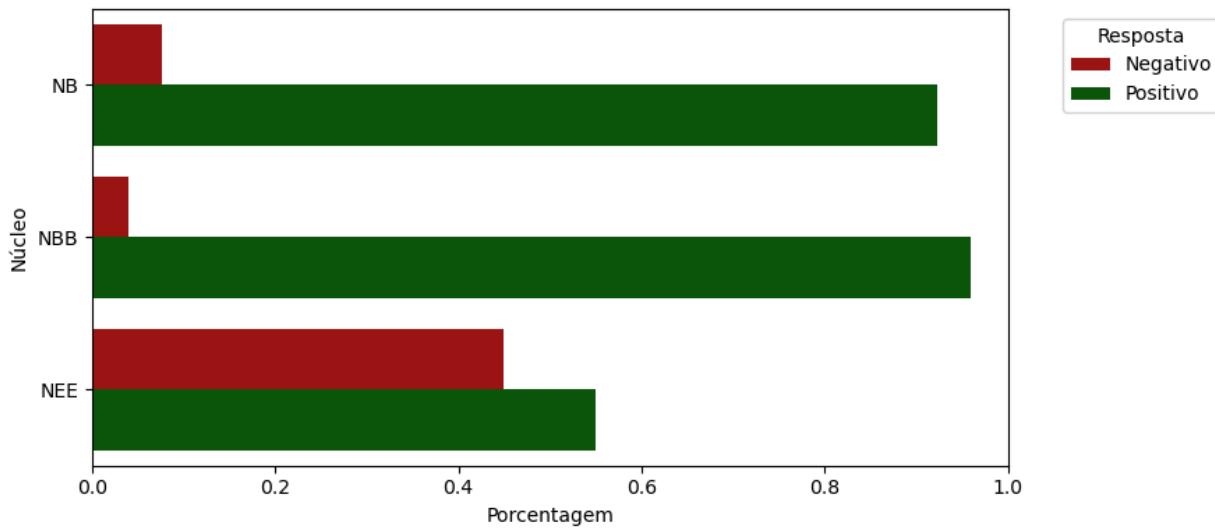


Figura B.26 – Gráfico de barras da proporção de respostas negativas e positivas para a questão 20, separadas por núcleo, na pós-reforma

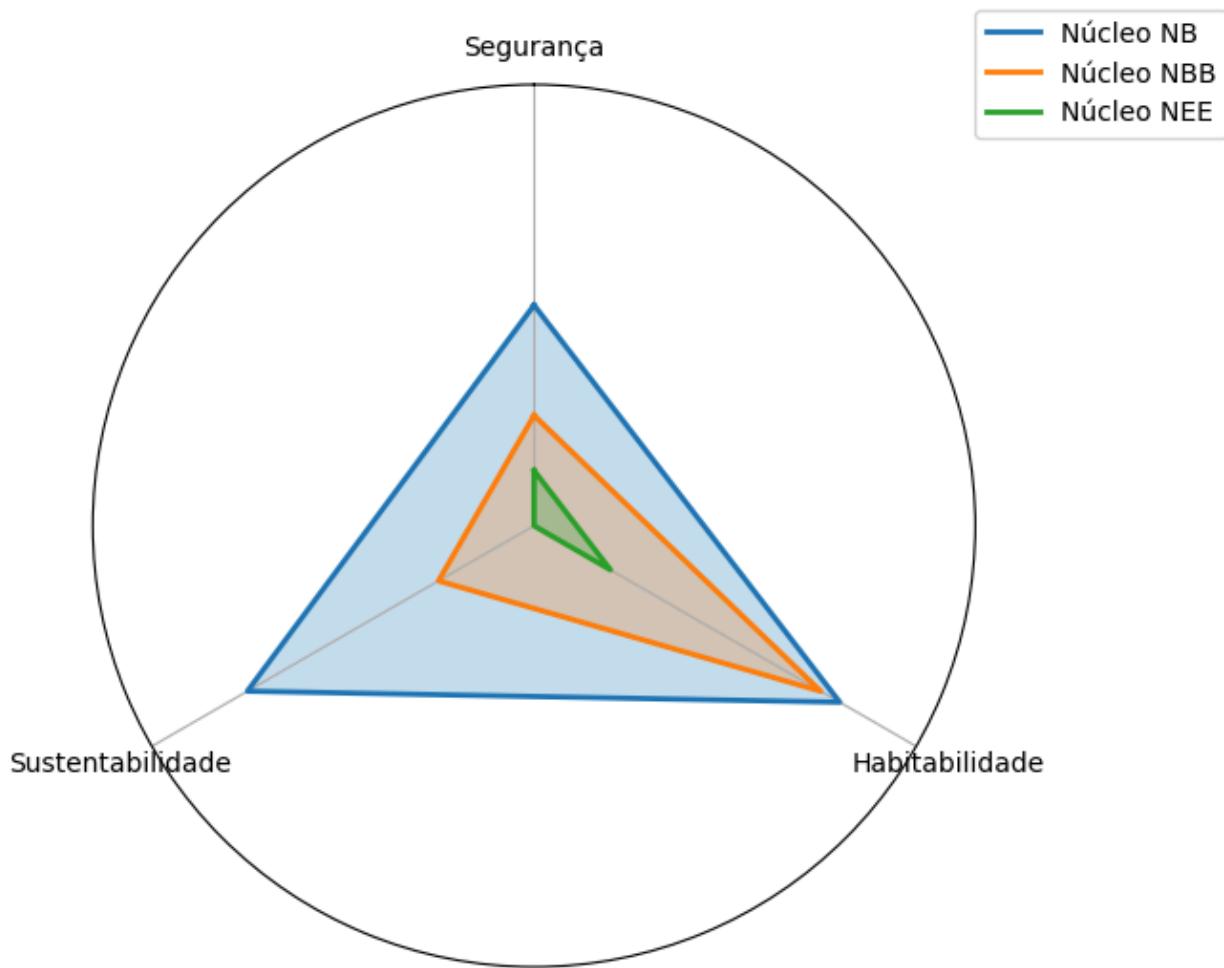


Figura B.27 - Gráfico de radar, comparando a pontuação de cada KPI dentro dos três núcleos

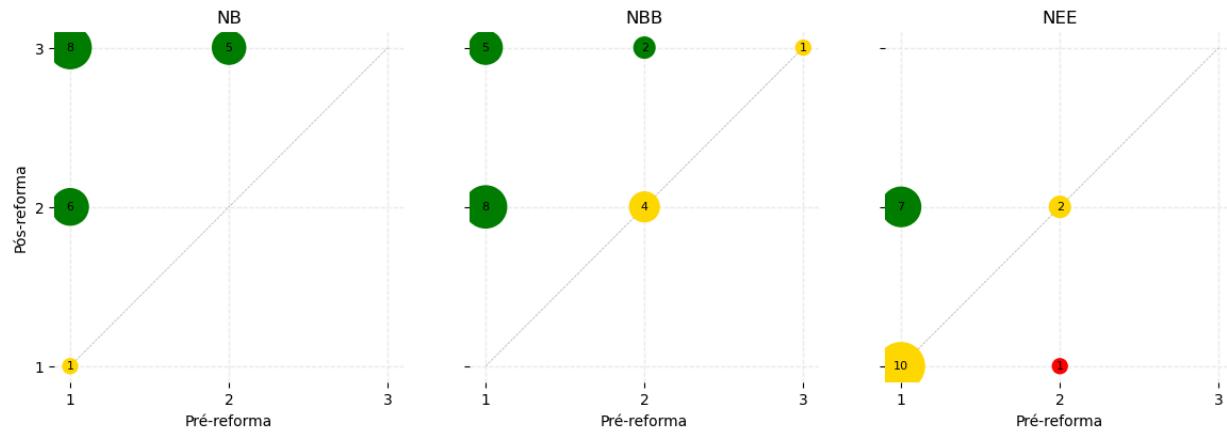


Figura B.28 – Gráfico de dispersão das modas das respostas das perguntas Pré e Pós-reforma, por núcleo