

Concepção, construção e avaliação de um dashboard para apoio à tomada de decisão na UPE com base nos dados da avaliação de desempenho docente (RAD).

Igor Azevedo¹, Patricia Takako Endo¹, Raphael A. Dourado¹

¹Campus Caruaru – Universidade de Pernambuco (UPE)
Av. Projetada 01, S/N, Nova Caruaru – 55.002-917 – Caruaru – PE – Brazil

igor.azevedo@upe.br, patricia.endo@upe.br, raphael.dourado@upe.br

Abstract. *The teaching activities report (RAD) is an annual publication that contains relevant information for managers at the University of Pernambuco (UPE) about the performance of professors in the areas of teaching, research, extension and management. In this work, we propose a dashboard to explore this data and support decision-making at the university. The methodology was organized into iterative stages of problem understanding, ideation, development and deployment. The developed tool was evaluated by a UPE campus manager through an interview, through which it was possible to map the strengths, usage scenarios, and points for improvement, incorporated into the final version of the tool that was implemented and made available to the academic community.*

Resumo. *O relatório de atividades docentes (RAD) é uma publicação anual que contém informações relevantes para gestores da Universidade de Pernambuco (UPE) sobre o desempenho dos professores nas áreas de ensino, pesquisa, extensão e gestão. Neste trabalho, propomos um dashboard para exploração destes dados e apoio à decisão na Universidade. A metodologia foi organizada em etapas iterativas de entendimento do problema, ideação, desenvolvimento e implantação. A ferramenta desenvolvida foi avaliada por um gestor de campus da UPE através de entrevista, por meio da qual foi possível mapear os pontos fortes, cenários de uso, e pontos de melhoria, incorporados na versão final da ferramenta que foi implantada e disponibilizada para a comunidade acadêmica.*

1. Introdução

A avaliação de desempenho dos servidores públicos da administração direta e indireta foi regulamentada a nível estadual pelo decreto [Pernambuco 2012], que instituiu uma avaliação de desempenho composta por três etapas, sendo a última destas o plano de metas com peso 5 de 10. Os servidores da Universidade de Pernambuco (UPE), sendo esta instituição da administração indireta do poder executivo executivo como estruturada em sua forma atual pela lei [Pernambuco 1990], são contemplados pela avaliação entrando no grupo IV do decreto de 2012.

A partir de 2017, o plano de metas do Grupo Ocupacional Magistério Superior foi reformulado, passando a ser chamado de Relatório de Atividades Docentes (RAD). Este relatório é preenchido pelos próprios docentes e validado posteriormente pela Comissão Local de Avaliação Docente de cada campus. Os critérios de avaliação são definidos anualmente e divulgados em resolução pelo Conselho Universitário (CONSUN), com

as atividades avaliadas decompostas em quatro dimensões: ensino, pesquisa, extensão e gestão.

Para o RAD 2024, regido pela resolução [Universidade de Pernambuco 2023], o número de atividades nessas dimensões foi, respectivamente, 51, 48, 41 e 33, com cada uma destas tendo seu próprio peso que, ao todo, formam uma pontuação conjunta denominada “Nota RAD”. Estes dados, agregados ou desagregados em dimensões, carregam consigo um potencial informativo de grande monta, podendo auxiliar os gestores dos campi a entender suas qualidades e deficiências. No entanto, a divulgação destes dados, disponibilizados ao público em formato tabular no site da universidade, dificulta sua análise e tomada de decisão.

[Sarikaya et al. 2018] destacam as possibilidades do uso de visualizações de dados organizadas no formato de *dashboards* para apoio à tomada de decisão. Os autores também propõem uma taxonomia de tipos de *dashboards*, dentre eles os de ‘apoio à decisão estratégica’. Segundo os autores, *dashboards* nessa categoria possuem público alvo restrito a organizações, além de possuir filtros que permitam ao usuário selecionar informações relevantes de acordo com seu julgo. Além disso, os autores destacam como pontos positivos nesse tipo de exibição dos dados o aumento da eficiência operacional, da transparência nas decisões e a facilitação da comunicação.

Assim, considerando a falta de uma ferramenta para auxiliar a análise dos dados coletados no RAD e o potencial descrito na literatura relativo ao uso de *dashboards* para este fim, o presente trabalho tem como objetivo propor e avaliar um *dashboard* para apoio à decisão na UPE sobre aos dados de desempenho docente. Esta ferramenta poderá fornecer *insights* aos gestores dos campi da UPE, suportando análises do tipo *Data-Informed Decision Making* (DIDM), na definição de [Webber e Zheng 2020], já que, ainda que os dados possuam um certo protagonismo na tomada de decisão, o fator humano é indispensável. A DIDM, segundo os mesmos autores, se encaixa no contexto educacional em que o RAD está inserido pois absorve melhor uma possível falta ou até mesmo inconsistência dos dados em comparação ao *Data-Driven Decision Making* (DDDM), que por sua vez reduz ao máximo o fator humano no parecer estratégico.

O restante do texto está organizado da seguinte forma: a Seção 2 descreve o método iterativo utilizado para condução do trabalho; a Seção 3 apresenta os resultados obtidos em cada iteração; e por fim a Seção 4 reporta as conclusões, limitações e trabalhos futuros.

2. Metodologia

O desenvolvimento das atividades do presente trabalho tomou como base metodológica o ‘Design Activity Framework for Visualization Design’, proposto por [McKenna et al. 2014]. Neste *framework*, fazem parte do roteiro de planejamento e concepção do *dashboard* quatro etapas que podem ser sobrepostas, conforme ilustrado na Figura 1.

2.1. Iteração 1

Na primeira atividade, voltada ao entendimento do problema que motivou este trabalho, foram consultadas fontes que contextualizam a avaliação dos servidores públicos estaduais, desde a sua implantação com o Decreto nº 38.297/2012 até as evoluções nesse

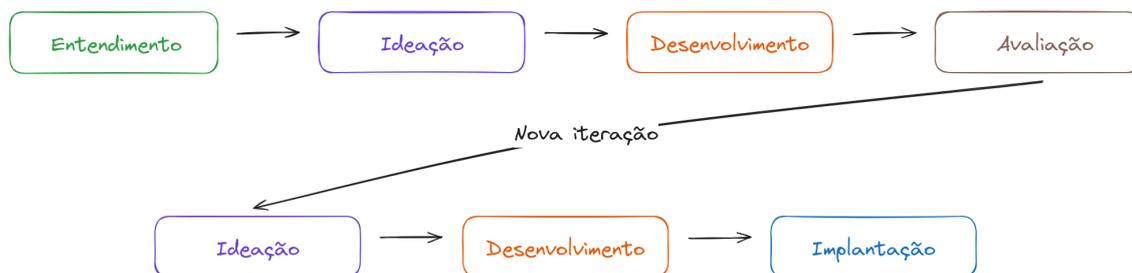


Figura 1. Diagrama do fluxo das atividades do *framework*

processo, que culminaram no estado atual do RAD, como estabelecido pela resolução [Universidade de Pernambuco 2018], além de outras resoluções mencionadas em seções anteriores.

Os dados utilizados neste trabalho foram fornecidos pela comissão do RAD em formato XLSX e abrangeram os anos de 2017 a 2022. Durante o desenvolvimento do *dashboard*, os dados referentes ao ano-base de 2023 foram adicionados à série. Antes de desenvolver as visualizações, foi realizada uma padronização nas planilhas que integravam a base de dados, já que, em alguns casos, haviam diferentes nomes de coluna para o mesmo tipo de dado. Também foi realizada a conversão de valores decimais com vírgula para ponto, conforme o padrão americano e utilizado pela linguagem de programação Python. Dessa padronização, resultaram dois conjuntos de dados armazenados em arquivos CSV: um contendo a série histórica das notas RAD dos docentes de 2017 a 2023 e outro, mais detalhado, contendo as notas por dimensão. Este último, no entanto, cobre uma série menor, de 2019 a 2023.

Na segunda atividade, ideação, iniciou-se a exploração dos dados com o objetivo de entender seus potenciais e limitações, além de começar a trabalhar com a ferramenta Plotly, utilizada no desenvolvimento das visualizações, e Pandas, que serviu para organizar os dados. Nessa fase, como exercício de aprendizado e teste de ideias que poderiam ser aproveitadas no *dashboard*, foram construídos alguns gráficos, estes sendo por vezes diferentes tipos de representação visual para o mesmo conjunto de dados. Assim, pôde ser feito de forma preliminar um escrutínio não apenas sobre as diferentes possibilidades de representação dos dados bem como a estrutura em que esses gráficos seriam organizados nas páginas. Participaram desta etapa a equipe de pesquisa, que contou com um ex-membro da comissão RAD central da UPE. A Figura 2 ilustra parte do que foi produzido nessa fase; como a experimentação era o foco nesse estágio do trabalho, ainda não havia sido definido quais desses gráficos seriam mantidos nas versões subsequentes.

Além da escolha dos gráficos, também foram deixadas em aberto algumas decisões de design que impactavam a experiência do usuário. Exemplos incluem o tamanho da fonte utilizada nos textos e títulos dos gráficos, a ordenação de cada visualização para aprimorar o *storytelling*, e o valor inicial dos seletores de anos e unidades. No caso dos seletores, foi inicialmente decidido não atribuir nenhum valor padrão, de modo que o usuário precisaria selecionar o que deseja visualizar para que o gráfico fosse exibido.

Após a etapa de ideação, iniciou-se a etapa de desenvolvimento, onde os protótipos de visualizações considerados mais promissores foram incorporados à primeira versão da ferramenta, que será apresentada na Seção 3. A ferramenta foi desenvolvida

Protótipo RAD

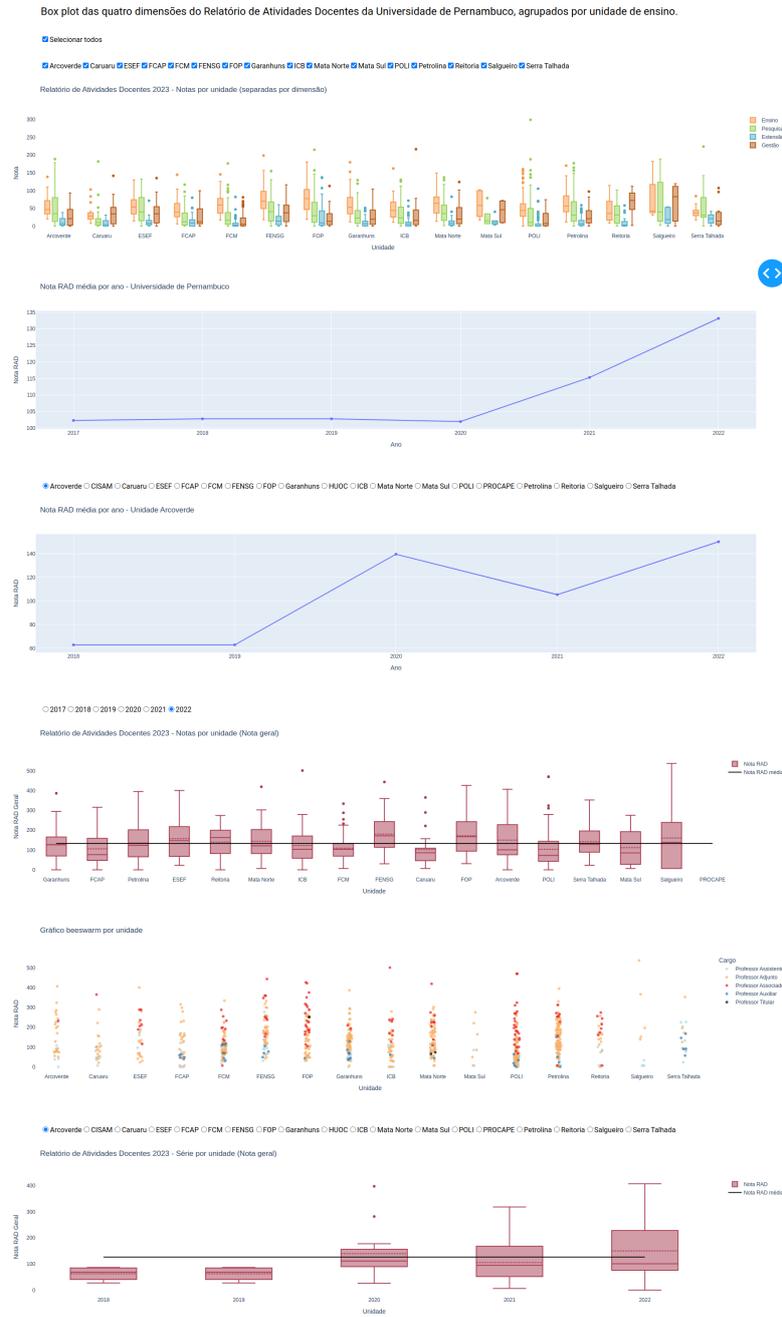


Figura 2. Protótipo inicial do *dashboard* RAD

utilizando Plotly Dash ¹, um *framework* Python voltado para a construção de aplicações interativas, que integra componentes de interface web aos gráficos gerados pela biblioteca Plotly. Além de ser mais simples de usar em comparação com outras ferramentas que buscam solucionar problemas semelhantes, o Plotly Dash, sendo o *framework* Python mais amplamente adotado para a criação de aplicações web, conta com uma vasta documentação online. Isso facilita a busca por soluções para eventuais problemas. Nesta

¹<https://dash.plotly.com/>

etapa, para melhorar a organização da ferramenta, decidiu-se organizar os gráficos em duas páginas no *dashboard*: ‘Visão Histórica’, que agrupa visualizações de séries temporais, e ‘Visão por Ano’, que permite comparar os diferentes campi com base nos dados de cada ano selecionado pelo usuário.

Ao final desta primeira iteração, foi realizada uma etapa de avaliação intermediária da ferramenta, conforme ilustrado na Figura 1. A avaliação se deu através de entrevista semi-estruturada com um gestor de campus da UPE, onde o *dashboard* foi apresentado e solicitado *feedback*. Para guiar a entrevista, foi definido o seguinte roteiro:

- Exibição dos dados disponíveis.
- Quais perguntas o entrevistado gostaria de responder com os dados do RAD?
- Mostrar o protótipo.
- Perguntas sobre o protótipo.
 - O que poderia acrescentar?
 - Opinião sobre os gráficos.
- Casos de uso: o que faria com os dados disponíveis/gráficos?

Essa entrevista auxiliou nas escolhas e adições de representações visuais, como estas deveriam se comportar e evidenciaram a necessidade de ajustes na acessibilidade da página. (e.g.: tamanho das fontes), como será descrito em detalhes na Seção 3.

2.2. Iteração 2

Considerando os *feedbacks* recebidos na entrevista com o gestor, foi iniciada uma nova iteração, iniciando uma nova etapa de ideação, onde foi discutido quais sugestões poderiam ser incorporadas ao design da solução, e uma nova fase de desenvolvimento, para implementar o que foi decidido. Entre as mudanças adotadas estão a remoção quase total das visualizações do tipo *boxplot* e a adição de um gráfico de barras que exhibe o número de docentes em cada campus da UPE. Também foram feitas algumas modificações para melhorar a experiência do usuário, como o aumento da fonte dos títulos dos gráficos, a definição dos valores padrão dos seletores de ano e unidade para o mais recente e a média geral, quando disponível, além da padronização da cor de fundo dos gráficos.

Por fim, foi realizada a implantação da aplicação em um servidor da Amazon AWS, ficando disponível para que usuários utilizem o *dashboard* e reportem quaisquer sugestões.

3. Resultados e Discussão

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos através do método iterativo descrito na seção anterior. Para melhor representar a evolução da ferramenta desenvolvida, os resultados são apresentados em duas subseções, cada uma contemplando uma versão da ferramenta.

3.1. Versão 1

Nesta primeira versão, as visualizações foram organizadas em duas páginas. Na primeira, ilustrada à esquerda na Figura 3, estão reunidos gráficos que retratam as séries históricas dos dados do RAD. O primeiro desses é um gráfico de linhas que apresenta a média das notas RAD de todas as unidades e a média geral, no período de 2017 a 2022. É possível filtrar quais campi serão representados utilizando os filtros localizados no topo da página.

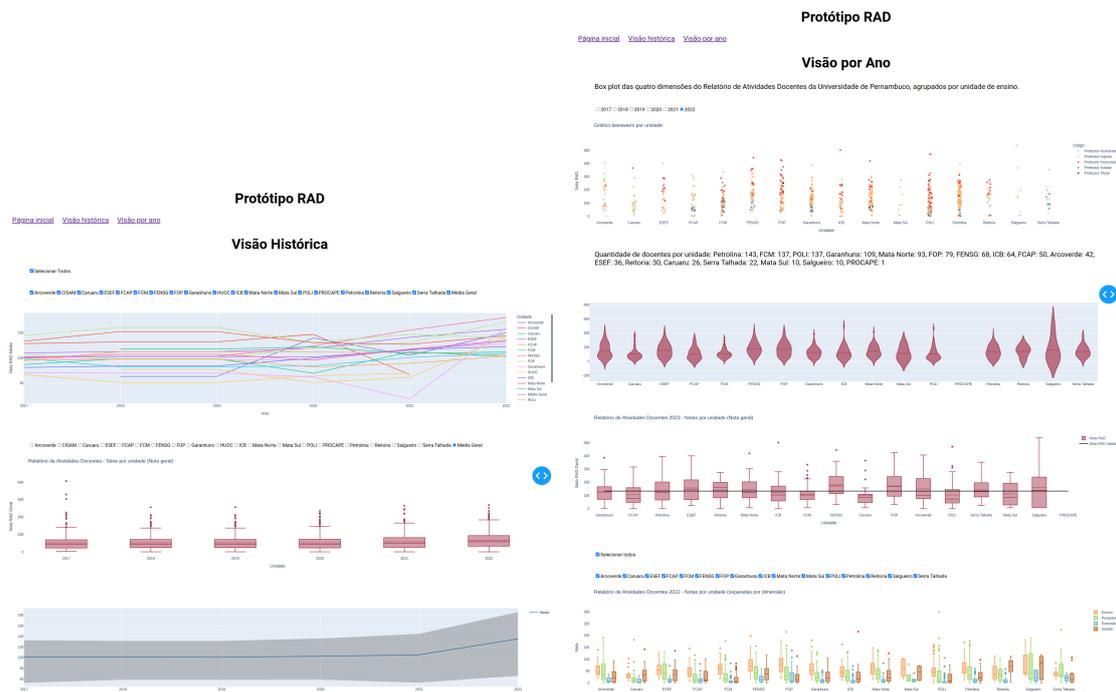


Figura 3. Versão intermediária do dashboard RAD

O segundo gráfico da página traz um *boxplot* da distribuição das notas RAD por ano para a unidade selecionada pelo usuário no seletor localizado abaixo do primeiro gráfico da página, o de linhas. Nele, é possível obter informações mais detalhadas como a média, mediana e quantis ao posicionar o cursor do mouse sobre cada *boxplot*. O último gráfico da página utiliza o mesmo seletor da visualização anterior para exibir uma linha com a nota média, além de uma faixa superior e inferior que mostra, respectivamente, as notas máxima e mínima da unidade naquele ano.

Na segunda página, ilustrada à direita na Figura 3, que reúne as visualizações organizadas por ano, o primeiro gráfico é um *swarm plot*, útil para representar a distribuição de uma variável quantitativa associada a um atributo qualitativo. Este gráfico mostra a distribuição dos docentes por cargo e notas em cada unidade. Nele, além de ser possível selecionar o ano-base dos dados por meio do seletor no topo da página, é possível filtrar os cargos a serem representados. Mais uma vez, ao passar o cursor sobre cada ponto do gráfico, o usuário obtém informações detalhadas sobre a nota de cada docente.

O gráfico de violino (*violin plot*), segundo desta página, apresenta a distribuição das notas RAD em cada unidade da universidade, utilizando o mesmo seletor do topo da página que a visualização anterior. Ele permite visualizar a frequência das notas com base na largura de cada ‘violino’, mostrando-se uma boa alternativa ao gráfico de *boxplot* por facilitar a identificação de *clusters* nos dados, como visto em [Hintze e Nelson 1998]. Ao posicionar o cursor sobre cada um desses elementos, o usuário pode ver detalhes como média, mediana, valores mínimo e máximo, entre outros.

O terceiro gráfico da página é um *boxplot* que mostra a distribuição das notas de cada unidade em um ano, permitindo compará-las no ano-base selecionado no seletor localizado no topo da página. A essa visualização foi adicionada uma linha com a nota RAD

média de toda a universidade e, repousando o cursor sobre cada *boxplot*, o usuário é informado sobre a mediana, os valores mínimo e máximo, quartis entre outras informações detalhadas.

Por fim, o último gráfico da página é um *boxplot* que exibe a distribuição das notas das dimensões (pesquisa, ensino, extensão e gestão) agrupadas por unidade. Nele, é possível filtrar qual dimensão será exibida, além de contar com um seletor próprio para escolher as unidades que serão mostradas. Assim como na visualização anterior, o usuário pode obter valores detalhados, como a mediana, os quartis, os valores máximos e mínimos entre outros.

3.2. Avaliação da Ferramenta (versão 1)

Conforme descrito na Seção 2, submetemos a primeira versão do *dashboard* à avaliação de um gestor de campus da UPE; os resultados desta avaliação são descritos nesta subseção. Para esse gestor, inicialmente seria necessário garantir que o RAD seja levado a sério pelos docentes no momento do preenchimento, pois, em algumas situações, o relatório pode ser visto como desnecessário, o que pode resultar em dados que não refletem fielmente a realidade.

Outro ponto levantado foi a divergência na rigidez das comissões internas durante a validação das notas. Isso poderia enviesar os dados de unidades onde há maior flexibilidade em relação aos dados submetidos, em detrimento de outras onde isso não ocorre. Uma possível solução sugerida pelo entrevistado seria vincular a nota do relatório ao pedido de dedicação exclusiva do docente, incentivando um maior cuidado no preenchimento do questionário. Essa característica reforçaria o RAD a cumprir o primeiro dos requisitos mencionados em [Mitchell e Ryder 2013] para indicadores de um *dashboard* no contexto do ensino superior, o da ‘definição institucionalmente aceita’. Além deste, os autores também mencionam fórmulas de cálculo padrão para indicadores e fontes de dados acessíveis, ambos já satisfatoriamente atendidos no estado atual.

Outro tópico levantado pelo gestor na entrevista foi sobre a necessidade de discrição na elaboração das representações visuais do conjunto de dados do RAD, pois a exposição aberta dos nomes dos docentes poderia gerar algum constrangimento. Mais ainda, notas discrepantes, os *outliers*, poderiam levar a questionamentos ou desconfianças sobre o processo.

Ainda segundo o gestor entrevistado, a utilidade de um *dashboard* estaria na facilidade de analisar a evolução dos campi nos últimos anos, além de monitorar os docentes mais engajados, permitindo propor estratégias mais eficientes para aumentar esses números e equilibrar a atuação em outras dimensões além do ensino (i.e., pesquisa, extensão e gestão). Nesse contexto, o entrevistado levantou uma preocupação com a presença dos estudantes no dia a dia do campus: uma maior diversificação nas outras dimensões seria uma das soluções para esse problema, já que proporcionaria uma oferta mais ampla de projetos desenvolvidos na universidade.

O gestor demonstrou também interesse em um filtro que permitisse a comparação do campus com outros campi similares, tendo como critério o número de cursos, alunos e docentes. Para isso, sugeriu adicionar informações contextuais de cada unidade, como a quantidade e quais cursos cada uma possui, além dos números citados anteriormente, para prover alguma dimensão das comparações que o usuário fizer.

Na página que trata da visão por ano, segunda tela da Figura 3, o gestor destacou que o gráfico *swarm plot*, primeiro exibido na página, ajuda a visualizar a quantidade de docentes em cada unidade, mas seria desejável um gráfico específico com a finalidade de suprir comparação equitativa nesses dados. Ainda nessa página, o entrevistado relatou dificuldade em entender o gráfico *boxplot*, utilizado na terceira e quarta representações desta página, pontuando que essa complexidade poderia se dirimir com a existência de uma pré-análise para auxiliar na interpretação.

Sobre o conjunto de gráficos que representam séries temporais, organizados na página ‘visão histórica’, o gestor achou estranho a tendência de algumas unidades que não sofreram com quedas nas notas médias do RAD no período pandêmico de 2020 a 2022, por isso foi levantada a opção de adicionar medidas como desvio padrão para uma análise mais minuciosa. Outra possibilidade foi a junção do gráfico *boxplot* nesta página com o de linhas, de modo a explicitar a média do RAD no período e auxiliar na interpretação dessa visualização.

3.3. Versão final da ferramenta

Após os *feedbacks* recebidos na avaliação da ferramenta e uma nova iteração nas fases de ideação e desenvolvimento, a versão final foi consolidada conforme ilustrado na Figura 4. Além das alterações na interface, houve mudanças na ordem das visualizações, remoção de algumas delas e ajustes na forma de apresentação (e.g.: cor de fundo de todos os gráficos, agora padronizados em branco). Também foram adicionados dados do ano de 2023 à série. Na página ‘Visão Histórica’, a primeira visualização, um gráfico de barras que reúne todas as unidades na série de 2017 a 2023, teve sua paleta de cores ampliada, reservando uma cor distinta para cada unidade. Os nomes das unidades foram posicionados abaixo do eixo x para melhorar a legibilidade, e o eixo y foi ajustado para iniciar na origem, a fim de evitar distorções nas comparações.

No segundo gráfico desta página, a visualização do tipo violino substituiu o *boxplot*, pois a primeira demonstrou ser mais legível. A esse gráfico foi adicionada uma linha representando a nota média RAD do campus ao longo do período, facilitando a identificação de possíveis tendências. Além disso, o gráfico conta com um seletor próprio, permitindo ao usuário escolher o campus ou a média geral de toda a universidade que será exibido.

Na página ‘Visão por ano’, um seletor do tipo *dropdown* foi adicionado no canto superior esquerdo, complementando os seletores de unidades já existentes na versão anterior. A novidade é que esses seletores funcionam para quase todas as visualizações da página, exceto para o gráfico de barras que mostra o número de professores por unidade.

Entre as mudanças nas visualizações já presentes na versão anterior, está a adição de uma linha pontilhada com a média geral da universidade no ano selecionado ao último gráfico dessa página, que é do tipo violino e representa a distribuição das notas por unidade. Essa linha visa auxiliar na comparação de desempenho entre as unidades. Outra novidade é a inclusão de um gráfico de barras que exibe o número de professores por unidade no ano-base selecionado. Essa visualização foi uma demanda expressa na reunião com o gestor e adiciona contexto às informações de todos os outros gráficos na página. Ao passar o cursor sobre cada barra, é possível obter números exatos de docentes em cada unidade.

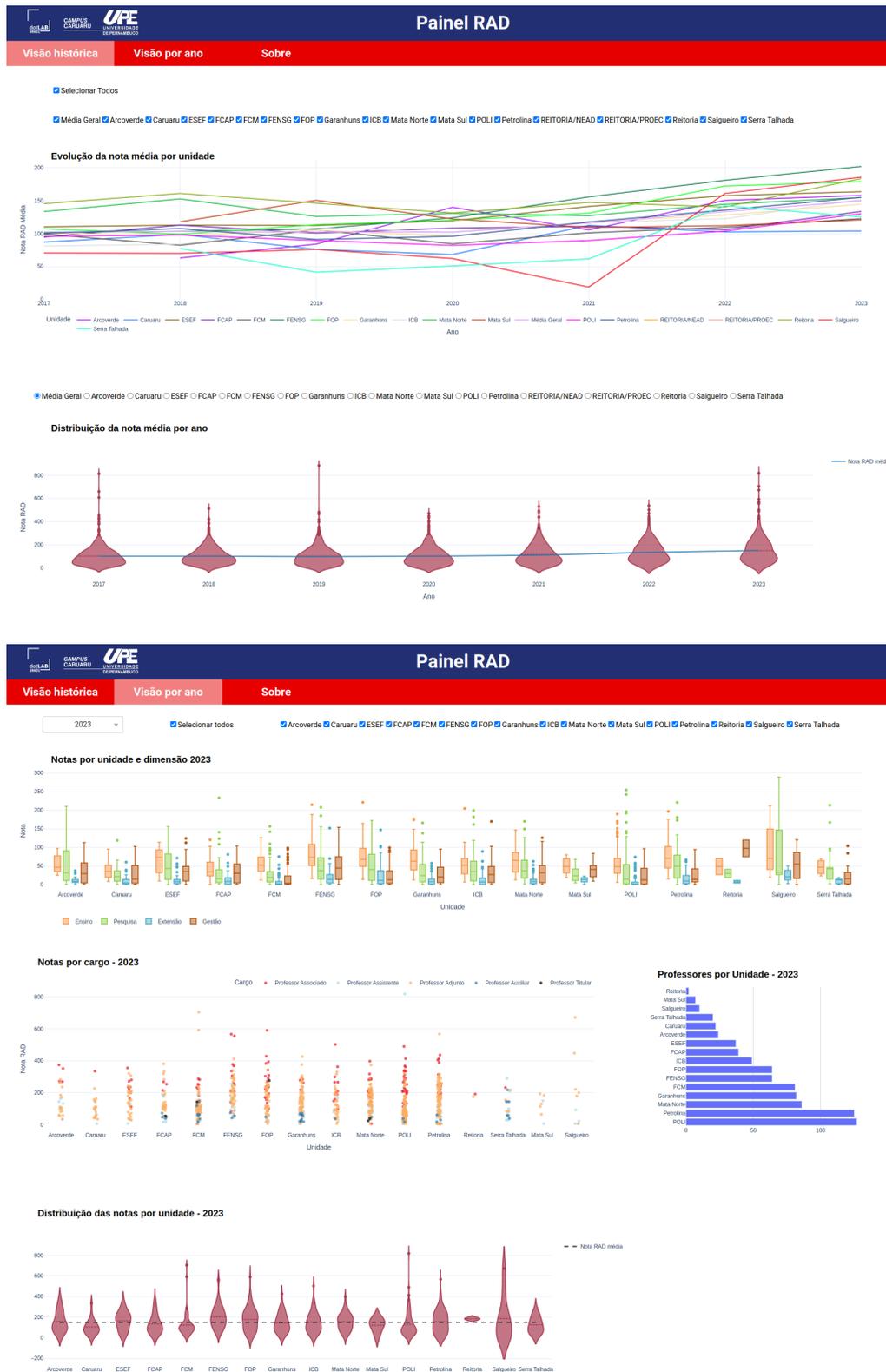


Figura 4. Versão final do *dashboard* RAD

Ao final dessa nova fase de desenvolvimento, o *dashboard* foi implantado e disponibilizado para os usuários, estando disponível no link <http://bit.ly/3A1UqYU>.

4. Considerações Finais

Neste trabalho, foi detalhado o processo de concepção, construção e avaliação de um *dashboard* de apoio a tomada de decisão que reúne representações gráficas dos dados do relatório de atividades docentes (RAD) da Universidade de Pernambuco. Todo o processo foi realizado tendo como base o *framework* ‘Design Activity Framework for Visualization Design’, proposto por [McKenna et al. 2014], que organiza as atividades em quatro diferentes atividades de design que podem ser sobrepostas. No caso do presente trabalho, foi realizada uma nova iteração nas fases de ideação e desenvolvimento após *feedbacks* tomados em reunião de validação com um gestor de campus.

Os *feedbacks* positivos recebidos nesta reunião apontam a relevância do *dashboard* como ferramenta de apoio à decisão estratégica já que, como discutido em [Pappas e Whitman 2011], permite visualizar e comparar dados de diferentes intervalos temporais, traçando metas de performance. A possibilidade do usuário poder escolher quais filtros farão parte dos critérios de comparação desses dados também foi visto como um resultado favorável do desenvolvimento da ferramenta.

Por fim, entre as limitações deste trabalho e sugestões para trabalhos futuros estão a ausência de um agrupamento das unidades para comparação em alguns gráficos, a falta de visualizações que retratam a evolução do grupo de docentes com nota no top 20% ao longo dos anos, a impossibilidade de escolher a métrica de algumas linhas no gráfico (como média ou mediana), e, finalmente, a ausência de um filtro que permita ao docente acompanhar sua evolução individual ao longo dos anos. Destaca-se também como trabalho futuro uma nova etapa de validação, envolvendo um número maior de usuários, com a versão final da ferramenta.

Referências

- Hintze, J. L. e Nelson, R. D. (1998). Violin plots: a box plot-density trace synergism. *The American Statistician*, 52(2):181–184.
- McKenna, S., Mazur, D., Agutter, J., e Meyer, M. (2014). Design activity framework for visualization design. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 20(12):2191–2200.
- Mitchell, J. J. e Ryder, A. J. (2013). Developing and using dashboard indicators in student affairs assessment. *New Directions for Student Services*, 2013(142):71–81.
- Pappas, L. e Whitman, L. (2011). Riding the technology wave: Effective dashboard data visualization. In *Human Interface and the Management of Information. Interacting with Information: Symposium on Human Interface 2011, Held as Part of HCI International 2011, Orlando, FL, USA, July 9-14, 2011, Proceedings, Part I*, pages 249–258. Springer.
- Pernambuco (1990). Lei nº 10.518, de 29 de novembro de 1990. autoriza o poder executivo a instituir a fundação universidade de pernambuco - fesp-upe, e dá outras providências.

- Pernambuco (2012). Decreto nº 38.297, de 12 de junho de 2012. regulamenta a avaliação periódica de desempenho de que trata as leis complementares nº 175, de 7 de julho de 2011, nº 181, de 22 de setembro de 2011, nº 190, de 7 de dezembro de 2011, e nº 195, de 9 de dezembro de 2011, aos servidores públicos da administração direta e indireta do poder executivo que indica.
- Sarikaya, A., Correll, M., Bartram, L., Tory, M., e Fisher, D. (2018). What do we talk about when we talk about dashboards? *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 25(1):682–692.
- Universidade de Pernambuco (2018). Resolução nº 028/2018, de 31 de outubro de 2018. dispõe sobre normas para a validação das atividades assinaladas no relatório de atividades docentes durante a avaliação de desempenho dos servidores do grupo ocupacional magistério superior, no âmbito da universidade de pernambuco.
- Universidade de Pernambuco (2023). Resolução nº 036/2023, de 29 de setembro de 2023. aprova o relatório de atividades docentes - rad/upe ad goms para o ano 2024.
- Webber, K. L. e Zheng, H. Y. (2020). *Big data on campus: Data analytics and decision making in higher education*. Johns Hopkins University Press.