

PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO SOBRE O USO METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE PESQUISA OPERACIONAL¹

Julia Shimohara Bradaschia^a, Pamela Adelino Ramos^{a*}, Marina Fonseca Martins de
Melo^a

^aCentro de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Administração
Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa-PB, Brasil

Recebido 11/06/2021, aceito 29/09/2022

RESUMO

A pesquisa operacional é uma expressiva representante de abordagens voltadas ao processo decisório, sendo relevante para a formação de gestores que baseiam suas decisões em metodologias programáveis e simulações de cenários. O perfil discente do curso de administração é em sua maioria não quantitativo, de forma geral, existe uma fraca base matemática, dificuldade de aprendizagem, falta de interesse dos estudantes, entre outros fatores que afetam diretamente o processo de aprendizagem da disciplina. Dessa forma, é interessante que os docentes utilizem metodologias ativas como apoio para a melhoria do entendimento da disciplina. Este estudo realizado em uma instituição federal de ensino superior coletou dados através de questionários para avaliar a percepção estudantil com relação a aplicação de ferramentas de metodologias ativas como complemento do processo de ensino-aprendizagem e aferiu, através de estudo de correlações e concordâncias, que o uso de tais ferramentas foi essencial para a melhoria da qualidade do ensino aos estudantes.

Palavras-chave: Pesquisa operacional, Metodologias ativa, Ensino, Percepção dos estudantes.

ABSTRACT

Operational research is an expressive representative of approaches aimed at decision-making, being relevant for the training of managers who base their decisions on programmable methodologies and scenario simulations. The student profile of the administration course is mostly non-quantitative; in general, there is a weak mathematical base, learning difficulties, lack of student interest, among other factors that directly affect the learning process of the discipline. Thus, it is interesting that professors use active methodologies to improve the understanding of the discipline. This study carried out in a federal higher education institution, collected data through questionnaires to assess student perception regarding the application of active methodology tools as a complement to the teaching-learning process and verified, through a study of correlations and agreements, that the use of such devices is essential for the improvement of knowledge by students.

Keywords: Operational research, Active methodologies, Education, Student's perception.

*Autor para correspondência. E-mail: pamela.adelino@academico.ufpb.br
DOI: 10.4322/PODes.2022.009

¹Todos os autores assumem a responsabilidade pelo conteúdo do artigo.

1. Introdução

A Pesquisa Operacional (PO) surgiu durante a Segunda Guerra Mundial para resolver problemas de operações militares. Silva et al. (2017) afirmam que a Pesquisa Operacional pode ser definida como um método científico de tomada de decisões, que consiste na descrição de um sistema organizado com o auxílio de um modelo, através do qual é possível descobrir a melhor maneira de operar o sistema.

Segundo Silva et al. (2017, p. 4), “uma das técnicas mais utilizadas na abordagem de problemas em Pesquisa Operacional é a programação linear. A simplicidade do modelo envolvido e a disponibilidade de uma técnica de solução programável em computador facilitam sua aplicação”. Colin (2019) explica que a Programação Linear (PL) trata de problemas que envolvem a alocação ótima de recursos escassos para a realização de atividades. “O modelo matemático de programação linear é composto de uma função objetivo linear, e de restrições técnicas representadas por um grupo de inequações também lineares” (Silva et al., 2017, p. 4). Esse modelo pode ser resolvido através do método Simplex, que, de acordo com Hillier e Lieberman (2013), consiste em um procedimento algébrico, baseado em sistemas de equações, que procura encontrar uma solução ótima.

Conforme mencionado por Hillier e Lieberman (2013), a Pesquisa Operacional impactou na melhoria da eficiência de inúmeras organizações pelo mundo. “Pesquisa Operacional tem sido amplamente aplicada em áreas tão distintas como manufatura, transportes, construção, telecomunicações, planejamento financeiro, assistência médica, militar e serviços públicos, [...] a gama de aplicações é excepcionalmente grande” (Hillier e Lieberman, 2013, p. 2). Além disso, Silva et al. (2017) afirmam que a Programação Linear envolve conhecimentos matemáticos relativamente simples e possui larga aplicação no campo da administração. “Ela se tornou uma ferramenta-padrão de grande importância para inúmeras organizações comerciais e industriais [...] há um reconhecimento crescente da enorme aplicabilidade dessa técnica” (Hillier e Lieberman, 2013, p. 69).

No entanto, apesar da aplicabilidade da disciplina de Pesquisa Operacional, o perfil não quantitativo do discente do curso de Administração causa um ciclo de desinteresse (Coelho, 2007). Para combatê-lo e engajar os estudantes é necessário encontrar um ritmo de aprendizado de cada turma (Battesini et al., 2012) e buscar a prática aplicada desses conteúdos por meio de metodologias ativas e ferramentas computacionais.

Com isso, busca conhecer a percepção dos estudantes do curso de Administração sobre o uso de ferramentas computacionais e metodologias ativas na disciplina de Pesquisa Operacional. Exemplos de ferramentas utilizadas: Kahoot; Geogebra; Quizzes; Google Forms; planilhas eletrônicas e suas extensões; Sistema Interativo para Métodos de Otimização (SIMO) do Centro Federal de Educação e Tecnologia de Minas Gerais; G Suíte; e a atividade prática elaborada com base no trabalho de Rehfeldt et al. (2009). Segundo Diesel et al. (2017), o uso de metodologias ativas deve ser refletido e avaliado diversas vezes de forma a compreender se as estratégias utilizadas continuam a impactar na aprendizagem dos estudantes e se refletem o contexto em que se envolve.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira: Introdução, referencial teórico, metodologia, análise dos resultados e conclusão. Na introdução apresentamos a temática e a pesquisa desenvolvida, seguida do referencial teórico com o aporte de outros autores sobre a temática. A metodologia demonstra como realizamos o estudo, seguida da análise dos resultados. Por fim, temos a conclusão onde apresentamos nossas visões sobre os resultados, suas limitações e possíveis estudos futuros.

2. Referencial Teórico

Nesta seção serão abordadas informações sobre a pesquisa operacional e sua importância para a tomada de decisões, além de práticas educacionais que envolvem a disciplina, e por fim, a utilização de metodologias ativas como apoio ao processo de ensino-aprendizagem.

2.1. Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional (PO) é considerada como uma ciência aplicada (Dávalos e Luna, 2014), que lida com problemas de como conduzir e coordenar operações (Moreira, 2017) por meio da modelagem matemática com o objetivo de encontrar soluções ótimas (Barcelos et al., 2012; Hillier e Lieberman, 2013) aplicadas à realidade e auxiliar na tomada de decisão (Battesini et al., 2012).

Segundo Hillier e Lieberman (2013), a Pesquisa Operacional iniciou-se muito antes de ter a sua nomenclatura no início da Segunda Guerra Mundial. Após o sucesso do uso de suas técnicas no âmbito militar, a Pesquisa Operacional expandiu a área de atuação para indústria, transportes, telecomunicações, finanças, saúde, serviços públicos, entre outros (Moreira, 2017), sendo o seu rápido crescimento devido às novas técnicas e à revolução computacional (Hillier e Lieberman, 2013).

A Pesquisa Operacional busca a melhora na eficiência das operações por meio do uso do método científico, seguindo a observação inicial e a formulação do problema para iniciar a busca pela solução ótima (Dávalos e Luna, 2014; Hillier e Lieberman, 2013; Moreira, 2017).

Para Moreira (2017), a Pesquisa Operacional inicia-se com a definição de uma situação-problema, seguida pela formulação de um modelo quantitativo, resolução do modelo e encontro da melhor solução e por fim, consideração dos fatores imponderáveis e a implementação da solução. A situação-problema é definida a partir do que se deseja atingir. Portanto, deve-se descrever o sistema considerando as variáveis envolvidas, objetivos e limitações encontradas. A formulação de um modelo quantitativo inicia-se pela construção da função objetivo e restrições (Hillier e Lieberman, 2013). Moreira (2017, p. 6) afirma que é preciso chegar na solução ótima e para isso “requer a solução de um sistema de equações e inequações, como na programação linear”. Para a resolução do modelo pode-se utilizar o algoritmo simplex, que, segundo Colin (2019) trata-se de um mecanismo matemático extremamente poderoso nos quesitos mais importantes: simplicidade, rapidez e precisão. Conforme explicado por Silva et al. (2017, p. 32), “esse método é formado por um grupo de critérios para escolha de soluções básicas que melhorem o desempenho do modelo, e de um teste de otimalidade”, o que garante a obtenção da melhor solução.

A etapa de consideração dos fatores imponderáveis é vista por Moreira (2017) como uma fase de análise para confirmar se todas as variáveis foram consideradas. Nesta etapa ocorre a análise de sensibilidade, que segundo Colin (2019), procura identificar como a solução ótima muda quando acontecem alterações nos parâmetros. “Ela é fundamental quando o tomador de decisão está interessado em avaliar como mudanças no modelo (e no mundo real que ele representa) podem afetar a solução” (Colin, 2019, p. 77). Por fim, há a implementação, em que o autor afirma que “poderá implicar em alguma mudança para alguns indivíduos” (Moreira, 2017, p. 7), pois afirma que neste momento pode haver erros humanos e impactos de possíveis erros matemáticos.

2.2. O Ensino de Pesquisa Operacional no Curso de Administração e a Utilização de Ferramentas Computacionais e Metodologias Ativa

Devido a importância dessas análises na tomada de decisão, a Pesquisa Operacional tornou-se em 2004 uma disciplina obrigatória nos cursos de Administração no Brasil (Barcelos et al., 2012). Segundo os autores, a disciplina é necessária para que os administradores possam utilizar-se das técnicas para prever resultados futuros e melhorar a performance nas organizações. Neste mesmo artigo, os autores comparam as cinco fases da tomada de decisão com as etapas da Pesquisa Operacional e afirmam que são congruentes.

Porém, apesar da importância dessa disciplina, o perfil discente do curso de Administração de empresas é em sua maioria não quantitativo, com uma fraca base matemática e desinteresse nesta área (Coelho, 2007). O autor sugere que isso é consequência de um ciclo entre o desinteresse, formação insuficiente e incapacidade de aprender, sendo que a incapacidade é passageira e não uma característica do estudante. Arslan e Durak (2017) também

apresentam que para estudantes do curso de Administração em universidades na Turquia possuem barreiras com a disciplina de Pesquisa Operacional devido aos seguintes motivos: não ter cursado disciplinas similares anteriormente, fraca base matemática, falta de ferramentas, ansiedade para falar sobre o tópico, disponibilidade de computadores, dificuldade do tópico e falta de interesse dos estudantes. Dessa forma, Battesini et al. (2012) afirmam que para tratar da Pesquisa Operacional como disciplina no curso de Administração é necessário encontrar o ritmo de aprendizado da turma e revisar os assuntos matemáticos que serão necessários para a aplicação do conteúdo.

Coelho (2007) cria pilares para os objetivos educacionais em Pesquisa Operacional em Administração na aplicabilidade, realidade, profundidade e cobertura. Rehfeldt et al. (2009) corroboram quando demonstram que os estudantes precisam estar imersos nos problemas para resolverem as situações problemas e se interessarem pela disciplina, vendo o seu potencial de aplicação na vida pessoal e profissional.

Apesar do uso de laboratórios ser uma forma de colocar em prática os conteúdos teóricos, o ensino de Pesquisa Operacional não se deve apenas pela disponibilização de laboratórios bem-equipados, são necessárias as demonstrações de aplicações que motivem e instiguem a participação dos estudantes na disciplina (Dávalos e Luna, 2014; Battesini et al., 2012). Souto-Maior et al. (2014) analisaram em seus estudos, variáveis que impactavam no desempenho da disciplina de Pesquisa Operacional e provaram que as interações sociais impactaram positivamente no desempenho.

Uma metodologia ativa é apresentada pelos seguintes princípios: autonomia, reflexão, problematização da realidade, trabalho em equipe, inovação, com o centro no aluno e o professor como mediador (Diesel et al., 2017). Os autores desse artigo também enfatizam que assim como nos laboratórios, o uso de metodologias ativas deve ser refletido e avaliado diversas vezes de forma que a atividade continue a ser compatível com a realidade e impacte na aprendizagem dos estudantes.

Para Rehfeldt et al. (2009), os alunos não podem apenas aprender o conteúdo teórico, mas devem aprender a adaptar o conteúdo às situações problemas do seu cotidiano. Com isso, foram acrescentadas três atividades práticas na disciplina de Pesquisa Operacional da Universidade Federal da Paraíba no semestre presencial anterior ao início da pandemia do coronavírus no nosso país. O Kahoot, “aplicação digital online e gratuita que permite a elaboração de jogos” (Nunes et al., 2020), foi utilizado como revisão teórica do assunto de simplex, uma vez que o autor afirma que o aplicativo “promove a participação ativa dos alunos e atua como ferramenta facilitadora dos processos de aprendizagem”, também estimulando a socialização considerada por Souto-Maior et al. (2014) como fatores que afetam positivamente o aprendizado.

O laboratório foi utilizado como um local para complementar o conhecimento teórico (Dávalos e Luna, 2014), com a utilização de ferramentas que realizem as técnicas de Pesquisa Operacional estudadas. Seguindo a tendência citada por Coelho (2007), a planilha eletrônica foi a ferramenta escolhida para apresentar o uso do Solver e das planilhas de análise de sensibilidade. O Sistema Interativo para Métodos de Otimização (SIMO) do Centro Federal de Educação e Tecnologia de Minas Gerais foi o escolhido pela docente para a revisão do assunto Programação Linear, principalmente o método simplex, por possuir “interfaces interativa, autoexplicativas e de fácil manuseio” (Malta et al., 2016). Essa ferramenta resolve problemas de Programação Linear. Porém, vale ressaltar que apenas os tutoriais e aulas não são suficientes para o aprendizado dos estudantes sobre o conteúdo e sobre as ferramentas, pois é necessária a experiência para compreender os desafios do uso dessas ferramentas em contextos realistas (Williams e Dickson, 2000), sendo assim criada a terceira avaliação.

A terceira avaliação da disciplina, a última anterior às provas finais, seguiu a aplicação realizada por Rehfeldt et al., (2009), em que utilizaram a metodologia ativa para motivar seus estudantes de Pesquisa Operacional por meio de criação de problemas e de mapas mentais. Devido ao tamanho da turma, os estudantes foram divididos em duplas e cada grupo teve que criar um problema para que aplicassem a ferramenta Solver e fizessem a análise da sensibilidade, apresentando no mapa mental todo o processo de como realizaram a atividade. A atividade foi em grupo, já que “atividades em grupo são interessantes, pois tentam a incentivar a

troca de conhecimento entre os membros do grupo, o que enriquece o processo de aprendizado” (Coelho, 2007) e por ser a última englobou todos os conteúdos trabalhados no semestre.

Para auxiliar na aplicação das metodologias ativas e com dúvidas que podiam surgir durante o período, a disciplina possui um projeto de monitoria que busca o engajamento e autodirecionamento dos discentes por meio de estratégias de ensino-aprendizagem.

Em razão da pandemia do Coronavírus, a universidade ficou impossibilitada de manter o ensino na modalidade presencial, de modo que as aulas dos períodos seguintes passaram a ocorrer de forma totalmente remota. Dessa forma, foi necessário adequar as metodologias ativas já utilizadas no modo presencial, bem como, acrescentar novas ferramentas que possibilitassem a aprendizagem da pesquisa operacional de maneira virtual.

Uma das ferramentas incorporadas ao ensino remoto foi o Geogebra. Segundo Camargo (2019), o “GeoGebra é um software que reúne geometria, álgebra e cálculo”. A autora diz ainda que através dele é possível construir pontos, vetores, segmentos, retas e gráficos de funções em geral. Esta ferramenta foi utilizada para favorecer o ensino remoto do assunto de método gráfico, pois, conforme dito por Camargo (2019) “o GeoGebra tem o papel de facilitar o entendimento, a compreensão e conseqüente o aprendizado dos alunos na construção de modelos matemáticos e na apresentação de resultados em forma de gráficos”. O Geogebra serviu também para que os alunos exercitassem a resolução de problemas de Programação Linear com duas variáveis.

Além da ferramenta Kahoot, foram utilizados questionários do Quizizz e formulários do Google como ferramentas de revisão durante os períodos remotos. Esses recursos incentivam a interação dos estudantes e permitem acompanhar o processo da aprendizagem. A universidade disponibilizou, ainda, ferramentas do G Suíte, que incluem o Drive, Meet, Groups e Email. Através desses instrumentos foi possível disponibilizar materiais sobre os conteúdos da disciplina e realizar encontros de aulas síncronas. Por fim, durante as aulas foram utilizadas planilhas eletrônicas online do Google a fim de facilitar o ensino e a resolução de problemas de Pesquisa Operacional.

3. Metodologia

A pesquisa busca compreender a percepção dos estudantes do curso de Administração da Universidade Federal da Paraíba sobre o uso de metodologias ativas na disciplina de Pesquisa Operacional e possuiu uma amostra de 46 estudantes de três semestres diferentes. Esse quantitativo de alunos dá-se pela computação dos alunos que conseguiram concluir a disciplina e que se dispuseram voluntariamente a responder o questionário aplicado.

Para fins didáticos, dividimos a pesquisa em duas fases. A Fase 1 contém os 20 respondentes do semestre presencial, que finalizaram a disciplina de forma remota devido à pandemia do Covid-19, sendo o foco principal desta pesquisa. E a Fase 2 é composta por estudantes de dois semestres remotos que a Universidade Federal da Paraíba ofereceu até o momento da escrita deste artigo em função da pandemia da covid-19. Essa etapa contou com 26 respondentes.

A ferramenta escolhida para a coleta de dados foi o questionário. Este buscou conhecer a amostra por meio de perguntas sociodemográficas, compreender qual a percepção dos estudantes com relação às metodologias ativas, e avaliar quais variáveis podem impactar no desempenho da disciplina. Algumas questões do instrumento foram baseadas nas variáveis estudadas por Souto-Maior et al. (2014) e Coelho (2007). O instrumento foi elaborado a fim de investigar o impacto das metodologias ativas utilizadas na disciplina na Fase 1 (Kahoot, Laboratório com o uso de planilhas eletrônicas, Solver e SIMO, e a atividade da terceira avaliação) utilizando a escala de mensuração de Likert, na qual 1 representa o concordo totalmente, 2 concordo, 3 não concordo nem discordo, 4 discordo e o 5 sendo equivalente ao discordo totalmente. Devido a pandemia, uma vez que o ensino passou a acontecer de forma totalmente remota, o questionário precisou ser alterado a fim de compreender as novas ferramentas utilizadas. Assim na Fase 2, além das metodologias ativas da Fase 1, foram

incluídas as seguintes ferramentas: Geogebra, Quizizz, planilhas online e formulários do Google, e o G Suite.

A coleta de dados foi realizada pelo Formulário da Google (Google Forms) de forma remota devido à pandemia do Coronavírus. O questionário foi enviado via Whatsapp e e-mail para todos os estudantes que participaram da disciplina no período em que as metodologias ativas foram aplicadas.

A pesquisa possui abordagem qualitativa e quantitativa. A análise de dados da Fase 1 apresenta dados descritivos; estudo da correlação de Pearson aplicada no SPSS versão 22.0, de forma a demonstrar a eficiência da ferramenta; e análise de concordância. A análise da Fase 2 será apresentada por meio dos dados descritivos e uma tabela de grau de concordância.

4. Análise dos Resultados

Nesta seção serão abordadas informações sobre as duas fases da pesquisa. Inicialmente serão apresentadas análises descritivas e exploratórias sobre o ensino presencial (fase 1). Por fim, serão analisados os resultados coletados no ensino remoto (fase 2) de forma descritiva e exploratória.

4.1. Análise Descritiva da Fase 1 (ensino presencial)

A análise descritiva dos resultados da pesquisa da Fase 1 indica que dentre os 20 respondentes do questionário, 60% são mulheres e 40% são homens. Os respondentes tiveram uma divisão igualitária, com 10 estudantes do turno da manhã e a mesma quantidade para o da noite. A disciplina de Pesquisa Operacional é, segundo o Plano de Curso de 2007 e 2011, uma disciplina obrigatória do sétimo período, justificando o fato de 75% dos estudantes serem deste período. Dentre os 5 estudantes restantes, 2 eram do sexto período e 3 do oitavo período. A idade dos respondentes variou entre 20 e 34 anos, sendo 65% destes com menos de 25 anos.

Considerando a mensuração de Likert, 80% dos estudantes quando perguntados sobre a assiduidade nas aulas durante a disciplina afirmaram positivamente que costumam ir às aulas, demonstrando que a maior parte destes respondentes compareceram às aulas teóricas e práticas. Com relação a presença da monitoria, apenas 45% dos estudantes compareceram para o apoio acadêmico ofertado.

Quanto às dificuldades que surgiram durante a disciplina, os estudantes poderiam selecionar mais de uma resposta à esta pergunta. Dentre as respostas, 28,57% afirmaram que não apresentaram dificuldades na disciplina. Com o mesmo valor de porcentagem, os estudantes afirmaram que tiveram deficiência quanto à lógica matemática. 25% responderam que tiveram dificuldade em interpretação de texto, 10,71% afirmaram ter dificuldades em informática, e 7,15% sentiram dificuldade com relação à matemática. Assim como no trabalho de Arslan e Durak (2017) em que os estudantes também colocaram como obstáculos para o aprendizado em Pesquisa Operacional a base fraca em matemática e ansiedade para falar sobre o tópico. Isso demonstra que assim como nos estudos de Battesini et al. (2012), a disciplina precisa encontrar o ritmo mais favorável aos estudantes, fazendo revisões de assuntos matemáticos, incluindo a lógica, para facilitar o aprendizado dos estudantes.

4.2. Análise Exploratória da Fase 1 (ensino presencial)

A análise exploratória foi realizada por meio de uma análise de correlação utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (r). Uma análise foi realizada dentre todas as correlações geradas pelo SPSS que foram mais significativas, segundo Field (2009) com p -valor $< 0,01$. As tabelas criadas para representar o coeficiente foram baseadas em Ramos e Mota (2016) e seguiram a nomenclatura de Hair Jr. et al. (2009) como altas, entre $+0,71$ até $+0,90$, e moderadas, entre $+0,41$ até $+0,70$.

As correlações com relação às três perguntas relacionadas à aplicação da ferramenta Kahoot foram positivas e altas como demonstrado na Tabela 1. A maioria dos respondentes

(acima de 75%) afirmaram que o Kahoot os auxiliou na identificação de dificuldade e aprendizados. 85% dos estudantes do ensino presencial concordaram que o Kahoot foi efetivo como ferramenta de revisão se aproximando do que foi estudado por Nunes et al. (2020) que afirmou que “a ferramenta facilita os processos de aprendizagem”.

Tabela 1: Correlação das afirmativas sobre o Kahoot.

| Afirmativa | Afirmativa | Coefficiente | Força da Associação |
|---|---|---------------------|----------------------------|
| A atividade de revisão do Kahoot me auxiliou a identificar quais pontos eu havia compreendido anterior à avaliação. | Acredito que o Kahoot foi efetivo como ferramenta para a revisão na disciplina de Pesquisa Operacional. | 0,777 | Positiva e alta |
| A atividade de revisão realizada por meio do Kahoot me ajudou a entender quais pontos eu tinha dificuldade. | Acredito que o Kahoot foi efetivo como ferramenta para a revisão na disciplina de Pesquisa Operacional. | 0,837 | Positiva e alta |

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

A correlação entre as duas perguntas relacionadas ao uso de programas computacionais no laboratório foi de + 0,772, considerada alta por Hair Jr. et al. (2009) e significativa segundo Field (2009) com p-valor < 0,01, como visto na Tabela 2. Estes resultados também indicam que essas ferramentas possibilitaram um ambiente dinâmico e sugerem que o uso delas pode ter capacitado os estudantes fazerem inferências de problemas reais.

Tabela 2: Correlação das afirmativas sobre o uso do Laboratório.

| Afirmativa | Afirmativa | Coefficiente | Força da Associação |
|--|--|---------------------|----------------------------|
| Com o uso do suplemento de planilhas eletrônicas e outros programas computacionais, fui capaz de fazer inferência matemática de um problema real, que pude transformar em um problema de Pesquisa Operacional. | Acredito que as aulas com laboratórios e com metodologias ativas para a aprendizagem permitem que o assunto apresentado seja mais dinâmico e interessante. | 0,722 | Positiva e alta |

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Todos os estudantes afirmaram que as aulas no laboratório foram mais dinâmicas e interessantes, conforme descrito na Tabela 2, e corroborado por Dávalos e Luna (2014) que afirmam que práticas em laboratórios “costumam apresentar bons resultados justamente por atenderem alguns princípios como motivação, participação e personalização”. Com relação ao suplemento das planilhas eletrônicas (Solver) e o SIMO, 80% dos estudantes afirmaram serem capazes de fazerem inferências matemáticas, possibilitando-os transformar um problema real em um problema de Pesquisa Operacional, demonstrando que, assim como Battesini et al. (2012) e Williams e Dickson (2000), apenas a disponibilização do laboratório e aulas teóricas são insuficientes para o aprendizado na Pesquisa Operacional, pois são necessárias demonstrações práticas e experiências para resultar em aprendizado.

Na Tabela 3, constatou-se alta correlação entre os questionamentos sobre o projeto da terceira avaliação e o uso do laboratório. A terceira avaliação foi prática e envolveu todas as habilidades aprendidas na disciplina, seguindo o modelo de Rehfeldt et al. (2009), e o laboratório foi o local onde algumas habilidades práticas foram aprendidas. Dessa forma, há uma correlação positiva entre o uso de ferramentas computacionais e a terceira avaliação da

disciplina (projeto). Pode-se deduzir que o uso da teoria aprendida na disciplina e aplicada na terceira atividade prática pode auxiliar na tomada de decisão de problemas reais, criados por inferência matemática na criação dos problemas de Pesquisa Operacional selecionados pelos estudantes.

Tabela 3: Correlação das afirmativas sobre o uso de ferramentas computacionais.

| Afirmativa | Afirmativa | Coefficiente | Força da Associação |
|--|--|---------------------|----------------------------|
| A realização da terceira avaliação da disciplina foi essencial para o aprendizado da leitura dos relatórios do Solver. | Com o uso do suplemento de planilhas eletrônicas e outros programas computacionais, fui capaz de fazer inferência matemática de um problema real, que pude transformar em um problema de Pesquisa Operacional. | 0,710 | Positiva e alta |
| Percebo durante atividades práticas como o uso da teoria pode me auxiliar na tomada de decisão de problemas reais. | Com o uso do suplemento de planilhas eletrônicas e outros programas computacionais, fui capaz de fazer inferência matemática de um problema real, que pude transformar em um problema de Pesquisa Operacional. | 0,710 | Positiva e alta |

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

A maioria dos estudantes (90%) concordaram que a realização de atividades práticas os auxiliou a perceber a importância da teoria na tomada de decisões em problemas reais, conforme percebido na Tabela 3. A mesma porcentagem de estudantes concordou que a realização da terceira atividade auxiliou no aprendizado da leitura do relatório do Solver, confirmando mais uma vez que Williams e Dickson (2000) estavam corretos ao afirmar que a experiência é essencial para reforçar o aprendizado em PO.

Na Tabela 4, pode-se verificar as correlações com associação positiva das afirmativas relacionadas à terceira avaliação. A maioria dos estudantes afirmou que concorda com todas as afirmativas desta mesma tabela, variando as porcentagens entre 75%, 80% e 90%.

Tabela 4: Correlação das afirmativas sobre a terceira atividade.

| Afirmativa | Afirmativa | Coefficiente | Força da Associação |
|--|--|---------------------|----------------------------|
| As aulas e os materiais indicados foram suficientes para a realização da terceira avaliação da disciplina. | A realização da terceira avaliação da disciplina foi essencial para o aprendizado da leitura dos relatórios do Solver. | 0,723 | Positiva e alta |
| A realização desta atividade me mostrou como os conteúdos aprendidos na disciplina podem auxiliar na tomada de decisões. | A realização da terceira avaliação da disciplina foi essencial para o aprendizado da leitura dos relatórios do Solver. | 0,788 | Positiva e alta |
| A realização desta atividade me mostrou como os conteúdos aprendidos na disciplina podem auxiliar na tomada de decisões. | A atividade da terceira avaliação da disciplina foi essencial para o aprendizado do uso do Solver. | 0,711 | Positiva e alta |

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Segundo os valores demonstrados, pode-se inferir que há uma relação direta entre a teoria, prática e tomada de decisão. Percebe-se que as aulas e materiais foram suficientes, assim como o aprendizado do uso das técnicas foi melhorado com a prática da terceira avaliação, principalmente na leitura dos relatórios gerados pela função “Solver” nas planilhas eletrônicas. Por meio das correlações, também se percebe que o aprendizado dos conteúdos aprendidos os auxiliou nas tomadas de decisão e na avaliação de cenários, principalmente com relação ao uso das ferramentas computacionais. Assim como visto na pesquisa de Rehfeldt et al. (2009), a imersão dos estudantes em situações problemas pode facilitar o entendimento e a compreensão do potencial de aplicação dos conteúdos em situações de tomada de decisão.

4.3. Análise Descritiva da Fase 2 (ensino remoto)

A Fase 2 compreende os dois períodos seguintes que ocorreram de forma totalmente remota devido à pandemia do Covid-19. Nesta fase, a pesquisa obteve 11 respostas de um período e 15 do outro, totalizando uma amostra com 26 respondentes. O percentual de homens e mulheres foi de 65,38% e 34,62% respectivamente. Em relação ao período do curso que o aluno se encontra quando resolveu cursar a disciplina de Pesquisa Operacional, 57,69% da amostra está no sétimo período, ou seja, assim como na Fase 1, predomina o período estabelecido pelo plano de curso no qual Pesquisa Operacional era obrigatória. Os demais respondentes incluem alunos do segundo ao sexto período, que somados correspondem à 23,08%, do nono (11,54%) e décimo quarto período (7,69%). Na Fase 2, os respondentes possuem entre 20 e 35 anos, sendo que 64% da amostra tem idade inferior a 25 anos.

As aulas durante os períodos remotos ocorreram tanto de forma síncrona como assíncrona. Em relação à assiduidade, 88,46% dos respondentes avaliaram sua presença nas aulas síncronas como boa ou muito boa. Nas aulas assíncronas esse índice foi de 72,73%. A presença nos horários da monitoria remota foi de apenas 26,67% de concordância.

Sobre as dificuldades sentidas pelos estudantes, 23,08% afirmaram não ter apresentado qualquer dificuldade na disciplina. A deficiência em matemática foi a dificuldade mais comum na amostra, 38,46% dos discentes afirmaram que esta é uma deficiência presente. Enquanto 19,23% dos respondentes afirmaram ter apresentado deficiência em lógica. Com igual porcentagem, foram apontadas pelos discentes, deficiências de interpretação de texto e informática.

4.4. Análise Exploratória da Fase 2 (ensino remoto)

Para a análise da Fase 2, a Tabela 5 apresenta as respostas das perguntas do questionário que expressavam concordância com relação ao uso das metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes dos períodos remotos. As afirmativas foram contabilizadas e agrupadas a fim de demonstrar a percepção dos respondentes com relação ao auxílio que estas ferramentas proporcionaram.

Tabela 5: Grau de concordância da Fase 2.

| Ferramentas do Ensino remoto | Concordância | % de concordância das afirmativas |
|---|--------------|-----------------------------------|
| Kahoot | Sim | 100% |
| Geogebra | Sim | 72,73% |
| Quizziz | Sim | 90,91% |
| Planilhas Google | Sim | 81,82% |
| Formulário Google | Sim | 93,33% |
| Aulas com ferramentas computacionais | Sim | 88,46% |
| Planilhas Eletrônicas e SIMO para Simplex | Sim | 84,62% |
| Aulas Gravadas | Sim | 90,91% |
| Atividades práticas na terceira avaliação | Sim | 88,46% |

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

O grau de concordância para cada uma das ferramentas utilizadas pode ser observado na Tabela 5, que foi baseada na tabela apresentada no estudo de Ramos et al. (2016), a fim de apresentar que, em sua totalidade, houve a concordância de 100% da amostra a respeito do auxílio que estas ferramentas prestam ao seu processo de aprendizagem.

O Kahoot foi a ferramenta que obteve o maior percentual de concordância. A totalidade dos respondentes concordou que a aplicação desta ferramenta foi efetiva como forma de revisão. O formulário do Google também foi utilizado como atividade de revisão e obteve grau de concordância de 93,33%.

Quanto ao Geogebra, 72,73% dos estudantes concordaram que a ferramenta os auxiliou na compreensão do assunto de método gráfico. O Quizziz obteve um grau de concordância de 90,91% sobre colaborar com a aprendizagem remota. As planilhas online do Google, que foram utilizadas tanto para o ensino dos assuntos como para a resolução de exercícios, alcançaram um índice de concordância de 81,82%.

Em relação às aulas, 88,46% dos respondentes concordaram que a utilização de ferramentas computacionais e metodologias ativas tornaram o assunto apresentado mais dinâmico e interessante. Sobre aulas gravadas, 90,91% dos discentes concordaram que são importantes para o acompanhamento do conteúdo. A utilização do G Suíte, que inclui ferramentas como Drive, Meet, Groups e Email, serviu para disponibilizar materiais da disciplina e para a realização de encontros síncronos das aulas. Na pesquisa, 90,91% da amostra concordou que estas ferramentas ajudaram no processo de aprendizagem remota.

O grau de concordância quanto ao uso do Planilhas Eletrônicas e do SIMO foi de 84,62%, ou seja, a maioria dos respondentes concordou que, a partir da utilização dessas ferramentas, foi capaz de fazer inferência matemática de um problema real, e pôde transformá-lo em um problema de pesquisa operacional.

A atividade prática na terceira avaliação obteve um percentual de concordância de 88,46% quanto a mostrar como os conteúdos aprendidos na disciplina podem auxiliar em processos de tomada de decisão. E ainda, 92,31% dos respondentes concordaram que a atividade prática foi essencial para o aprendizado do Solver.

5. Conclusão

Em função da importância da tomada de decisões baseada em dados, a Pesquisa Operacional é, em sua maioria, uma disciplina obrigatória nos cursos de Administração no Brasil (Barcelos et al, 2012). Contudo, o ciclo de desinteresse dos estudantes com essa disciplina é consequência do perfil, em sua maioria, não quantitativo e formação matemática insuficiente dos discentes do curso de Administração (Coelho, 2007; Arslan e Durak, 2017). Com isso, o objetivo da pesquisa foi buscar conhecer a percepção dos estudantes do curso de Administração sobre o uso de ferramentas computacionais e metodologias ativas de forma a compreender se as estratégias utilizadas foram percebidas de forma positiva e auxiliaram no aprendizado dos estudantes.

É importante lembrar que o ensino remoto para esta amostra foi algo não programado, pois o curso no qual a amostra está inserida é o de ensino presencial. Porém devido as restrições da pandemia de Covid-19, modificações tiveram que ser realizadas em muitas esferas da nossa vida e trabalho. Dessa forma, a disciplina de Pesquisa Operacional já era realizada com aplicações de metodologias ativas no formato presencial e após a aplicação do ensino remoto, outras ferramentas foram aplicadas para proporcionar formas ainda mais apropriadas de aprendizagem à distância. É interessante também notar, que todas as ferramentas para o auxílio da aprendizagem na disciplina de Pesquisa Operacional são gratuitas e que podem ser utilizadas por qualquer docente e discente que tenha acesso à internet pelo celular ou computador, requisitos mínimos exigidos pela universidade.

A Fase 1 do estudo foi relacionada ao período presencial e a Fase 2 foi composta de dois semestres remotos após o início das restrições devido à pandemia do Covid-19. Ao comparar as duas fases, é possível perceber que a presença na monitoria na Fase 1 (45%) foi maior do que a

presença da monitoria na Fase 2 (26,67%). Diferentemente da Fase 1 (7,15%), 38,46% dos estudantes da Fase 2 afirmaram que tiveram dificuldades matemáticas na disciplina de Pesquisa Operacional. Este aumento pode também ter sido devido às dificuldades apresentadas pela implementação do ensino remoto de forma discricionária. Os estudantes da Fase 1 apresentaram maior dificuldade com relação à lógica (28,57%) e interpretação de texto (25%) do que os estudantes da Fase 2, com porcentagem de 19,23% para ambas categorias. Porém, com relação à informática, a Fase 2 teve maior porcentagem de dificuldade (19,23%) do que a Fase 1 (10,71%). Pode-se supor que a maior dificuldade na informática foi devido ao semestre ser totalmente remoto e haver ainda mais ferramentas que foram utilizadas de forma online e/ou virtual.

Os estudantes da Fase 1 e 2 concordaram que o Kahoot foi uma ótima ferramenta de revisão, respectivamente em 85% e 100%. Mais uma vez evidencia-se que os estudos de Nunes et al. (2020) foram confirmados, uma vez que ele afirma que o Kahoot é uma “ferramenta que facilita os processos de aprendizagem”.

O uso das ferramentas Planilhas Eletrônicas e SIMO foram percebidas positivamente pelos estudantes das duas Fases, com mais de 80% de concordância. A atividade prática baseada em Rehfeldt et al. (2009) que foi a terceira avaliação teve níveis de concordância similares nas duas Fases, 90% na Fase 1 e 88,46% na Fase 2, demonstrando a importância das metodologias ativas na visão do estudante. A atividade da terceira avaliação também foi essencial no aprendizado do Solver para as duas Fases com concordância de 90% e 92,31%, respectivamente.

Devido ao fato de haver dois momentos diferentes (presencial e remoto), houve ferramentas e atividades que foram utilizadas apenas em uma Fase. Esse fator é importante uma vez que Diesel et al. (2017) afirma que o uso de ferramentas e metodologias ativas precisa ser constantemente revisada de forma a refletir sobre o impacto que possuem na aprendizagem, justificando este estudo de percepções estudantis e apresentando o porquê do uso de diferentes ferramentas em períodos presenciais e remotos.

O laboratório, que foi utilizado apenas na Fase 1 por ser presencial, teve uma aprovação de 100% dos estudantes que afirmaram que foi uma forma mais dinâmica e interessante de apresentar o conteúdo, confirmado por Dávalos e Luna (2014).

Na Fase 2, o uso da Planilha e Formulários Google tiveram aprovação acima de 80%. As aulas com ferramentas computacionais com concordância de 88,46% e o Uso do G Suíte e Aulas gravadas de 90,91% em ambos. É importante frisar que o Quizzis teve alta porcentagem de concordância (90,91%) assim como o Kahoot. O Geogebra foi o único dentre as novas ferramentas com um pouco menos de 80% de aprovação (72,7%). Acredita-se que essa porcentagem seja menor, utilizando os princípios de Dávalos e Luna (2014) e Battesini et al. (2012) para os laboratórios em que apenas a disponibilização da ferramenta é insuficiente, sendo necessário mais demonstrações de aplicação para motivar a participação do estudante.

O estudo possui limitações nas duas Fases. Na Fase 1, apenas 20 estudantes responderam ao questionário online, uma vez que a aplicação seria presencial, mas foi alterada para ser via Formulários Google devido às restrições da pandemia do Covid-19. A Fase 2 já teve uma quantidade reduzida de respondentes devido ao fato dos semestres remotos da Instituição serem optativos.

Uma vez que devido a pandemia o questionário continua aberto e sofrendo alterações às respostas dos períodos remotos realizados na disciplina de Pesquisa Operacional, sugerimos a continuação das análises das percepções dos estudantes e comparação com períodos anteriores, com o intuito de buscar compreender se as ferramentas e atividades continuam sendo válidas para o contexto atual. Também sugerimos abordar a variável das interações sociais entre os estudantes, uma vez que Souto-Maior et al. (2014) demonstraram que estas possuem impactos positivos no desempenho em Pesquisa Operacional.

O estudo demonstra a importância das ferramentas computacionais e o uso de metodologias ativas do ponto de vista dos estudantes do curso de Administração na disciplina de Pesquisa Operacional, podendo ser utilizado por outros docentes na busca de quais ferramentas foram bem avaliadas por estudantes desse curso e como sugestão para que os

docentes avaliem as estratégias que utilizam e reflitam para a continuidade das mesmas. Além disso, essa foi uma iniciativa desenvolvida nessa disciplina que poderia ser estendida para outros cursos e novas universidades como um procedimento metodológico de apoio ao ensino.

Agradecimentos.

Agradecimento à Universidade Federal da Paraíba pelo programa de monitoria que possibilitou esse estudo e aos participantes da pesquisa.

Referências

- Arslan, H. M. e Durak, İ. Operations Research/Management Teaching on Turkish Undergraduate Business Programs. *International Journal of Business and Management Invention*, v. 6, n. 11, p. 37–44, 2017.
- Barcelos, B. O., Evangelista, M. L. S. e Segatto, S. S. A importância e a aplicação da pesquisa operacional nos cursos de graduação em Administração. *RACE – Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, v. 11, n. 2, p. 381–405, 2012.
- Battesini, M., Weise, A. D. e Godoy, L. P. Ensino em pesquisa operacional: Uma comparação do desempenho de alunos de cursos de graduação. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 31, n. 2, p. 55–65, 2012.
- Camargo, R. S. S. Programação linear com a utilização do software geogebra como ferramenta de ensino aprendizagem. In: *Anais do VI Congresso Nacional de Educação*, Campina Grande. Realize Editora, 2019.
- Coelho, P. S. S. O ensino de pesquisa operacional em cursos de Administração: Algumas reflexões. In: *Anais do XXXIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Fortaleza. SOBRAPO, 2007. p. 410–421.
- Colin, E. C. *Pesquisa Operacional: 170 Aplicações em Estratégia, Finanças, Logística, Produção, Marketing e Vendas*, 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- Dávalos, R. V. e Luna, M. M. M. O uso do desenho de processos de negócio para apoiar o ensino de pesquisa operacional. In: *Proceedings of the XIII International Conference on Engineering and Technology Education*, Guimarães, Portugal. Copec, 2014. p. 145–149.
- Diesel, A., Baldez, A. L. S. e Martins, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista THEMA*, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.
- FIELD, A. *Descobrendo a estatística usando o SPSS*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Hair Jr, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. e Tatham, R. L. *Análise Multivariada de Dados*. 6ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- Hillier, F. S. e Lieberman, G. J. *Introdução à Pesquisa Operacional*. 9ª ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2013.
- Malta, A. F. R., Oliveira, D. G., Júnior, E. L. S., Cota, J. M. M. C. e Cruz, A. R. SIMO: Uma ferramenta online para auxiliar o ensino de otimização. In: *Anais do XLVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Vitória. SOBRAPO, 2016. p. 742–752.
- Moreira, D. A. *Pesquisa Operacional: Curso Introdutório*. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

Nunes, P. S., Nascimento, M. M., Catarino, P. e Martins, P. Fatores que influenciam o uso de software educativo no ensino de matemática. *REICE – Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio em Educación*, v. 18, n. 3, p. 113–129, 2020.

Ramos, P. A. e Mota, C. M. M. Exploratory study regarding how cultural perspectives can influence the perceptions of project success in Brazilian companies. *Production*, v. 26, n. 1, p. 105–114, 2016.

Ramos, P., Mota, C. e Corrêa, L. Exploring the management style of Brazilians project managers. *Internacional Journal of Project Management*, v. 34, n. 6, p. 902–913, 2016.

Rehfeldt, M. J. H., Zaro, M. A. e Timm, M. I. Modelagem matemática e as necessidades profissionais dos alunos do curso de Administração. *RAEP – Administração: Ensino & Pesquisa*, v. 10, n. 2, p. 33–51, 2009.

Silva, E. M., Silva, E. M., Gonçalves, V. e Murolo, A. C. *Pesquisa Operacional: Para os Cursos de Administração e Engenharia*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

Souto-Maior, C. D., Borba, J. A. e Knupp P. S. Como melhorar a aprendizagem em Pesquisa Operacional? Uma análise do desempenho de estudantes de Administração de Empresas e de Contabilidade. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, v. 9, n. 3, p. 42–58, 2014.

Williams, T. e Dickson, K. Teaching real-life OR to MSc students. *Journal of the Operational Research Society*, v. 51, n. 12, p. 1440–1448, 2000.