



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP

Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA

Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP

Campus João Monlevade - MG



ANÁLISE DOS CAMINHOS CRÍTICOS DAS GRADES CURRICULARES VIGENTE E PROPOSTA NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PJM

**João Monlevade - MG
2021**

ESTER FONSECA DE ALMEIDA
PATRÍCIA APARECIDA LAGE ALVES

ANÁLISE DOS CAMINHOS CRÍTICOS DAS GRADES CURRICULARES VIGENTE E PROPOSTA NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PJM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do DEENP, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof. Mônica do Amaral
E-mail institucional: monica.amaral@ufop.edu.br

Orientanda: Ester Fonseca de Almeida
E-mail institucional:
ester.almeida@aluno.ufop.edu.br

Orientanda: Patrícia Aparecida Lage Alves
E-mail institucional:
patricia.lage@aluno.ufop.edu.br

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

A447a Almeida, Ester Fonseca de.

Análise dos caminhos críticos das grades curriculares vigente e proposta no curso de Engenharia de Produção - PJM. [manuscrito] / Ester Fonseca de Almeida. Patrícia Aparecida Lage Alves. - 2021.
46 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Mônica do Amaral.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Currículos - Planejamento. 2. Ensino superior - Engenharia de Produção. 3. Evasão universitária. 4. Métodos de caminho crítico. I. Alves, Patrícia Aparecida Lage. II. Amaral, Mônica do. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 378.016:658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ICEA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Ester Fonseca de Almeida e Patrícia Aparecida Lage Alves

Análise dos caminhos críticos das grades curriculares vigente e proposta no curso de Engenharia de Produção - PJM

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em 14 de Dezembro de 2021

Membros da banca

Dra. Mônica do Amaral - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. Alexandre Xavier Martins - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. Frederico César de Vasconcelos Gomes - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. Wagner Ragi Curi Filho - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Mônica do Amaral, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 14/10/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Monica do Amaral, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/10/2022, às 14:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0412431** e o código CRC **56136806**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.014194/2022-31

SEI nº 0412431

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: (31)3808-0817 - www.ufop.br

DEDICATÓRIA

A Deus, criador de todas as coisas: agradeço-lhe por conceder-nos luz nesta criação; por ser nosso sustento e por dar-nos coragem de questionar realidades e, a partir disso, propor um novo mundo de possibilidades.

Aos meus pais, Vilma e Honório, e a minha irmã Marliana, por incansavelmente auxiliar-me na conquista dos meus ideais!

Patrícia

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora Aparecida, em primeiro lugar, que sempre me conduziram com as devidas lições de esperança, fortaleza, tomadas de decisões certas, amor pelo conhecimento e perseverança.

Aos meus pais, Vilma e Honório, pelo amor incondicional, pelo apoio em todos os meus sonhos acadêmicos e por me ensinarem a prosseguir adiante, de modo a jamais pensar na possibilidade de retroceder. Serei eternamente grata a vocês, por terem se empenhado com tanto afinho, para que eu pudesse alçar voos mais altos. Vocês foram fundamentais para que tudo isso fosse possível!

A minha irmã, Marliana, por ser minha fortaleza em diversos momentos e, também, inspiração; por ser minha amiga e parceira em diversos momentos durante esta trajetória acadêmica.

Aos meus queridos tios, em especial, tia Lena e tia Celma, as quais sempre torceram e rezaram por mim.

Aos meus novos e antigos amigos: vocês foram essenciais e tornaram a trajetória acadêmica mais leve. Em especial, ao Felipe que me apoiou em diversos momentos, bem como a Ester, pelo companheirismo na vida acadêmica e pelo convite para elaborarmos juntas esta monografia.

Agradeço, também, a querida Prof. Orientadora Dra. Mônica do Amaral, pela oportunidade.

A esta Universidade, direção e administração, que oportunizaram a janela, a partir da qual vislumbro um novo horizonte superior: graduar-me pela segunda vez!

Agradeço, também, a todos os docentes, por proporcionar-me o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação da afetividade da educação no processo de formação profissional; por ter proporcionado o caminho do saber. A todos vocês, meus eternos agradecimentos!

Ademais, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação. Portanto, o meu muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, pela condução dos meus passos e por ter permitido a saúde para que eu chegasse até aqui.

A minha mãe Luciana pelo incentivo e apoio para que eu nunca desistisse. A meu irmão Wesley, por tanto ter me ajudado nos dias difíceis. As minhas tias Cláudia, Daniela e Flávia e a meus avós Elisabete e Divino que sempre me encorajaram a buscar meus objetivos e acreditaram no meu potencial.

A Prof. Orientadora Dra. Mônica do Amaral pelos ensinamentos e por ter aberto oportunidades para que esta monografia fosse realizada.

A minha amiga da vida acadêmica, profissional e pessoal, Bruna, por ter sido companheira nos bons e maus momentos. A Patrícia, pela cumplicidade nos momentos vividos juntas na Universidade.

A todos os meus professores e a esta Universidade pelos ensinamentos acadêmicos e de vida, que tanto me fizeram crescer como ser humano, como aluna e como profissional.

E, por fim, a todos os que torceram e oraram para que eu concluísse a minha graduação.

CITAÇÃO

*Há homens que lutam um dia e são bons
Há outros que lutam um ano e são melhores
Há os que lutam muitos anos e são muito
bons
Porém, há os que lutam toda a vida
Esses são os imprescindíveis. (Bertold
Brecht)*

*A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém
viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou
sobre aquilo que todo mundo vê. (Arthur
Schopenhauer)*

RESUMO

Este trabalho pretende realizar uma análise das grades curriculares vigente e nova, sendo que esta última foi proposta no PPC (Projeto Político-Pedagógico do Curso). Tal análise será feita sob a ótica dos caminhos críticos, os quais interferem na retenção do aluno do curso de Engenharia de Produção do ICEA - UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, doravante UFOP. Também serão analisadas as probabilidades de reprovação das disciplinas contidas nos caminhos críticos. A obtenção de tais probabilidades se dará através do banco de dados gerado pelo Projeto Pró-Ativa, o qual denomina-se “Diagnóstico e plano de ações para redução dos índices de evasão e retenção na Engenharia de Produção - PJM”. Os caminhos críticos gerados pela grade curricular vigente do referido curso e pela grade curricular proposta pelo PPC (Projeto Político-Pedagógico do Curso) dar-se-ão através da utilização dos conceitos referentes à sequência de atividades de rede de projeto. Sendo assim, fez-se uso de definições associadas ao gerenciamento de projetos, quais sejam: período mínimo e período máximo que se pode cursar determinada disciplina, bem como suas respectivas folgas. O objetivo é fornecer uma visão conceitual e analítica da compreensão da forma como os caminhos críticos da grade curricular da instituição em questão impactam na retenção do aluno e podem vir a impactar também na grade proposta. No que tange à articulação da proposta metodológica, utiliza-se uma abordagem quantitativa baseada no estudo de caminhos críticos para a conclusão de disciplinas obrigatórias. Como resultados, são apresentados e contrapostos os caminhos críticos das duas versões estudadas para a grade curricular do curso, bem como as probabilidades de reprovação associadas a esses caminhos. Neste contexto, espera-se que, com os resultados obtidos, seja possível refletir sobre o fenômeno da retenção do curso em questão, bem como contribuir para o aperfeiçoamento da nova grade curricular proposta.

Palavras-Chave: ensino superior; retenção; método do caminho crítico; grade curricular.

ABSTRACT

This work intends to carry out an analysis of the current and new curricular notes, the latter of which was proposed in the PPC (Political-Pedagogical Project of the Course). Such analysis will be done from the perspective of the critical paths, which interfere in the production of the engineering course student under the command of ICEA - UNIVERSIDADE FEAL DE OURO UFOP. They can also be considered as probabilities of failing the subjects contained in the critical paths. The offer of such probabilities will be granted through the production database by the Pro-Ativa Project, which is called "Diagnosis and plan to reduce dropout rates and in Production Engineering - PJM". The paths conceived through the current curriculum of the mentioned course and the curriculum proposed by the PPC (Political Pedagogical Project of the Course) will be given through the use of the concepts of reference to the sequence of project activities. Therefore, it was used according to project management, namely: minimum and maximum period that can be considered disciplinary delimited, as well as their relevant dimensions. The objective is to provide a conceptual and analytical view of understanding how the critical paths of the curricular grade of the institution in question impact the student's proposal and may also impact the proposed grade. Regarding the articulation of the methodological proposal, an approach based on the study of critics is used for a conclusion of compulsory subjects. How the results are presented and contrasted with the critical paths of the two innovations adopted for a course curriculum, as well as the failure probabilities associated with these courses. In this context, it is expected that, as much as possible, reflect on the phenomenon, the course in question, as well as contribute to the improvement of the proposed curriculum.

Keywords: higher education; retention; critical path method; curriculum.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	Justificativa	13
2.	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3.	METODOLOGIA DE PESQUISA	15
3.1	Coleta de dados	15
3.2	Análise de dados.....	16
3.2.1	Análise quantitativa.....	16
4.	REVISÃO DE LITERATURA	17
4.1	Retenção no ensino superior	17
4.2	Método do Caminho Crítico	19
5.	RESULTADOS	22
6.	CONCLUSÃO	35
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
8.	ANEXOS	43
9.	TERMO DE RESPONSABILIDADE	46

1. INTRODUÇÃO

Uma ideia bastante difundida é a de que a retenção corresponde a um fracasso institucional e que o estudante que fica retido representa uma despesa a mais para os cofres públicos e, portanto, demonstra um desperdício de recursos. O atraso na conclusão de um curso superior representa uma perda social, visto que há gastos desnecessários, tanto a nível individual quanto a nível coletivo, fazendo com que não haja o devido retorno do investimento na Educação Superior. Do ponto de vista individual, ao demorar a concluir o curso, o indivíduo está deixando de receber os benefícios proporcionados pela diplomação, a exemplo de seus possíveis rendimentos financeiros como graduado. Além disso, o adiamento da graduação desfavorece uma boa alocação dos recursos das universidades, assim como aumento da quantidade de profissionais qualificados no mercado de trabalho.

A retenção constitui-se enquanto um problema multifacetado, cujas razões variam por área/curso, sexo, localização, entre diversos outros fatores. Diante de tais questões, é imprescindível destacar a questão da retenção dos alunos da referida universidade. Segundo Lamers, *et al.* (2017), a retenção ocorre por motivo de suspensão, trancamento de matrícula ou repetência, fazendo com que o estudante necessite de um maior período para finalizar o curso. Lima Júnior *et al.* (2019) afirmam que a retenção é vinculada a problemas que podem ser resolvidos pela própria instituição, tais como as oportunidades de aprendizagem, a oferta de disciplinas, a concepção curricular dos cursos, o acolhimento da diversidade, dentre outros.

Contudo, cabe destacar que estudos da literatura brasileira evidenciam que fatores internos e externos à instituição determinam a retenção. Dentre os fatores externos, ressaltam-se as dificuldades dos estudantes em conciliar a carga horária das aulas e do trabalho (VANZ, *et al.*, 2016). No que se refere aos fatores internos, destacam-se a falta de apoio financeiro e a falta ou restrição de programas acadêmicos (auxílios financeiros, bolsas e monitoria). Esses fatores também estão associados aos cursos, a exemplo das dificuldades nas disciplinas, metodologias dos professores e a falta de prática do curso (SILVA, 2017).

A Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), especificamente o curso de Engenharia de Produção - PJM, não se encontra distante da realidade do contexto de retenção no ensino superior. O curso de Engenharia de Produção do ICEA (Instituto

de Ciências Exatas e Aplicadas), da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), está dimensionado para 10 semestres, sendo que são ofertados 2 semestres por ano. E, a partir dos resultados de um projeto Pró-Ativa denominado “Diagnóstico e plano de ações para a redução dos índices de evasão e retenção na Engenharia de Produção - PJM”, orientado pela Prof. Dra. Mônica do Amaral, foi possível observar que a retenção dos alunos do ICEA é expressiva.

Dos 355 alunos analisados, 272 destes já tiveram pelo menos uma reprovação. Em relação à quantidade de disciplinas reprovadas, houve 2.169 reprovações, o que representa um índice de 0,24 em relação ao total de vezes que as disciplinas foram cursadas. Identificou-se que 70% das reprovações das disciplinas no curso em questão são referentes às disciplinas do ciclo básico, sendo que a disciplina Programação de Computadores I (CSI 030) é a disciplina com maior reprovação (267 reprovações em 415 vezes em que foi cursada, ou seja, tem 64% de reprovação) seguidamente de Algoritmos e Estruturas de Dados I (CSI 428), que possui uma taxa de reprovação de 58%, ou seja, 157 reprovações de 270 vezes que a disciplina foi cursada.

Este projeto foi utilizado neste estudo com o intuito de se colher as estatísticas e probabilidades de reprovação nas disciplinas. O Pró-Ativa foi realizado anteriormente ao presente trabalho e teve por objetivo realizar um estudo estatístico, a fim de identificar os principais períodos de evasão e retenção no curso, relacionando-os com variáveis relativas à reprovação em disciplinas através do levantamento dos históricos dos alunos regularmente matriculados no curso de Engenharia de Produção do ICEA (Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas).

Com os históricos dos alunos, construiu-se um banco de dados para executar o referido estudo estatístico documental. O projeto em questão contempla alunos regularmente matriculados entre os anos de 2011 a 2020. Sendo assim, o presente trabalho de conclusão de curso utiliza a base de dados do Projeto Pró-Ativa como fonte documental, apenas com o objetivo de tomar como base tais dados estatísticos.

Dado este contexto, o estudo sob a ótica de como as grades curriculares impactam na reprovação do aluno é um objeto relevante de pesquisa, visto que por meio do Projeto Pró-Ativa notou-se que a quantidade de reprovações no referido curso é expressiva. Sendo assim, tais reprovações influem diretamente na retenção e, conseqüentemente, no atraso da conclusão do curso do aluno em 10 semestres.

Nesta lógica, o presente estudo demonstra os caminhos críticos gerados pelas grades curriculares do curso de Engenharia de Produção - PJM, associando estes caminhos às probabilidades de retenção das disciplinas. Com esta associação, pretende-se realizar uma análise sobre como os caminhos críticos gerados pelas grades curriculares podem impactar na retenção do aluno.

Para tanto, serão analisadas duas grades curriculares do curso de Engenharia de Produção - PJM: a grade curricular vigente e a nova grade curricular proposta. A nova grade curricular trata-se de uma proposta do trabalho do COEP (Colegiado de Engenharia de Produção - PJM) denominado “Projeto Político-Pedagógico do curso”, doravante PPC.

As análises deste trabalho de conclusão de curso irão permitir identificar as disciplinas que são pontos de atenção no curso de Engenharia de Produção - PJM, ou seja, pretende-se constatar os caminhos críticos que possuem disciplinas que podem levar o aluno ao atraso na conclusão do curso e, para isso, serão confrontados os resultados das duas grades curriculares em questão.

Com o intuito de identificar possíveis atrasos no percurso do curso em questão, realizou-se um estudo que possibilitou identificar possíveis disciplinas que fazem parte dos caminhos críticos do curso, ou seja, disciplinas que possuem “folga 0” e “folga 1”, para que se curse a próxima disciplina de determinado caminho crítico. Tais folgas estão associadas ao atraso no curso. O estudo do caminho crítico possibilitará, pois, identificar a sequência de atividades de rede que somam a maior duração geral para a conclusão do curso.

De acordo com Vargas (2009), o caminho crítico consiste na rota mais longa desde o início até o final do projeto e qualquer atraso no caminho crítico atrasa o projeto como um todo, enquanto as modificações no tempo das atividades não críticas não têm efeito significativo sobre a data de entrega do projeto. Trata-se, pois, do caminho com a menor folga de tempo possível e determina a duração do projeto, considerando-se todas as datas e folgas existentes no período.

Conforme Slack *et al.* (2011), o método do Caminho Crítico ou, em inglês, *Critical Path Method* – CPM descreve uma sequência de atividades do início ao final do projeto, permitindo, assim, obter a duração total das atividades. O caminho que possui a duração mais longa é denominado caminho crítico da rede, podendo, também, essa mesma rede possuir um ou mais caminhos críticos.

E, segundo Belchior (1974), as folgas nas atividades correspondem à diferença entre o tempo disponível para a execução de uma atividade e a respectiva duração estimada. O tempo disponível de uma atividade é o espaço entre a ocorrência do evento inicial e a ocorrência do evento final.

O objetivo do presente estudo, portanto, é fornecer uma visão conceitual e analítica da compreensão da forma como as grades curriculares vigente e nova do curso em questão impactam na retenção do aluno, sob a ótica do Caminho Crítico. Através disso, o Colegiado de Engenharia de Produção poderá aperfeiçoar a grade curricular nova, antes da implementação desta.

Com o intuito de estruturar e contextualizar a presente investigação, ressalta-se que os tópicos estão dispostos de forma a apresentar detalhadamente o roteiro do trabalho a ser realizado. No presente tópico (introdução), é feita a apresentação do problema de pesquisa e da contextualização do tema a ser investigado, de tal forma a explanar o assunto como um todo, expondo fatores relevantes, ambiente e contexto em que está inserido.

Neste sentido, a priori, esclarece-se qual é o problema da pesquisa, um dos pontos fundamentais que norteiam as escolhas dos demais métodos e procedimentos. A exposição é feita de forma detalhada, relacionada à contextualização apresentada anteriormente e a partir da qual se busca uma solução ou resposta. No mesmo tópico, da introdução, apresenta-se a justificativa, a qual elenca o rol dos motivos e das razões para a concretização do presente trabalho, evidenciando-se a importância do estudo, que revela vários aspectos que podem ser desvendados concernentes ao tema abordado, em especial, referente ao contexto da retenção no curso de Engenharia de Produção – PJM.

Posteriormente, no segundo tópico, explana-se sobre os objetivos de forma clara, tanto o objetivo geral quanto os objetivos específicos que, juntamente com a questão de pesquisa, conduzem o trabalho proposto e expõem as ações a serem realizadas para a conclusão da pesquisa.

No terceiro tópico, definem-se os procedimentos metodológicos utilizados, de caráter teórico-metodológico, bem como a coleta e análise dos dados. Esta seção engloba todos os passos, ou seja, o caminho a ser trilhado para alcançar os objetivos propostos e responder à questão do estudo.

Na sequência, no quarto tópico, aborda-se sobre a revisão de literatura; tópico este que concede suporte teórico para a pesquisa propriamente dita. O levantamento das referências torna conhecido o que já foi escrito sobre o tema ou relacionado a ele; relata-se o que é mais importante e o que irá contribuir para as análises e interpretações deste estudo.

No último tópico apresenta-se os resultados e as referências utilizadas. Nos resultados, aborda-se sobre as informações obtidas através das análises realizadas no presente trabalho. Logo, obtém-se os caminhos críticos, apresenta-se as probabilidades referentes as disciplinas que compõem os caminhos críticos e contrapõe-se os resultados da grade curricular vigente com resultados da nova grade curricular proposta. No tópico das referências é apresentado o conjunto de documentos citados no trabalho, de modo a serem elencados de forma padronizada, possibilitando a identificação individual das fontes utilizadas na realização da pesquisa. Por fim, elencam-se os anexos.

1.1 Justificativa

A justificativa destaca a relevância da pesquisa e as contribuições de ordem prática [...]. É, pois, a oportunidade de enriquecimento do assunto e atualidade do tema, momento para investigação, bem como a importância da abordagem sob o ponto de vista inovador e original (BEUREN, 2006, p. 66).

A relevância do presente trabalho se dá pelo fato de que este nos permitirá refletir sobre possíveis adequações da grade curricular nova - a qual está contida no PPC (Projeto Político-Pedagógico do Curso) do Curso de Engenharia de Produção do ICEA - PJM, uma vez que com os resultados obtidos será possível averiguar as estatísticas de retenção geradas pelos caminhos críticos encontrados e, em seguida, contrapor os resultados da grade curricular vigente com os resultados da nova grade curricular.

Sendo assim, o presente estudo é importante, já que pode vir a contribuir do ponto de vista pedagógico para o curso em questão, haja vista que será possível refletir sobre os resultados e, com isso, poder-se-á aperfeiçoar a grade nova, antes que ela venha a ser implementada. O estudo em questão, portanto, pretende trazer

resultados que contribuam para a análise de possíveis melhorias das grades do curso de Engenharia de Produção - PJM, da UFOP.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

A partir deste estudo, pretendeu-se realizar uma análise das grades curriculares vigente e nova do curso de Engenharia de Produção - PJM, da Universidade Federal de Ouro Preto, sob a ótica dos caminhos críticos e da probabilidade de reprovação em disciplinas. Em outras palavras, tem-se por intuito verificar as reprovações - não nas grades como um todo - mas as reprovações referentes às disciplinas que estão contidas dentro dos caminhos críticos encontrados. Neste sentido, o propósito é fornecer uma visão conceitual e analítica da compreensão da forma como a grade curricular do curso em questão impacta na retenção do aluno e como a grade nova pode vir a impactar na retenção do aluno.

2.2 Objetivos Específicos

Sob uma ótica mais específica, o presente trabalho tem por intuito abordar sobre os seguintes objetivos:

- promover resultados que suscitem uma reflexão da nova grade curricular proposta no PPC do curso de Engenharia de Produção - PJM. Com isso, pretende-se refletir sobre possíveis adequações que o COEP poderá fazer, antes que a nova grade proposta seja implementada;
- através do *Excel*, criar caminhos críticos e, a partir disso, analisar os efeitos da existência destes caminhos nas grades curriculares vigente e nova grade proposta, no que se refere ao curso de Engenharia de Produção – PJM;
- apresentar as probabilidades de se reprovar nas disciplinas que compõem os caminhos críticos e, a partir disso, realizar uma análise a respeito das disciplinas que mais aparecem na composição desses caminhos, juntamente com a análise das disciplinas com maiores probabilidades de reprovação;

- contrapor os resultados das grades curriculares vigente e nova, a fim de se observar como ambas podem impactar na retenção do aluno.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Jung (2004) considera o método científico como sendo a etapa necessária para que algo desejado pelo pesquisador seja realizado e, pelo fato de ser considerado universal, todos os pesquisadores realizam da mesma forma para adquirir e/ou ampliar conhecimento. Já Gil (2002) se posiciona quando menciona que a pesquisa é o procedimento pelo qual se obtém respostas a problemas e dúvidas e pode ser realizada quando as informações disponíveis são capazes de suprir esse conhecimento que se deseja obter.

Desta forma, neste tópico, abordar-se-á sobre o método de pesquisa selecionado para a articulação da nova metodológica necessária ao desenvolvimento deste trabalho de monografia.

A metodologia utilizada neste trabalho, pois, seguiu as seguintes etapas para alcançar os objetivos do estudo. A priori, definiu-se o problema de pesquisa, bem como os objetivos do trabalho. Na segunda etapa, realizou-se a pesquisa bibliográfica, sendo levantados temas relevantes para a resolução do problema em questão, tais como: a retenção no ensino superior e o *Critical Path Method* (CPM), isto é, o Método do Caminho Crítico. A terceira etapa consistiu em gerar os caminhos críticos por meio do editor Excel. Posteriormente, coletou-se as probabilidades de reprovação das disciplinas que estão contidas dentro dos caminhos críticos, especificamente no banco de dados do Pró-Ativa.

Posteriormente, analisou-se os cenários obtidos. Finalmente, a última etapa constituiu-se em analisar os resultados alcançados pelo estudo realizado, através das referidas grades curriculares.

3.1 Coleta de dados

No que tange à coleta de dados, o *corpus* documental foi extraído através de duas fontes principais: Projeto Pró-Ativa, o qual tem por tema “Diagnóstico e plano de ação para redução dos índices de evasão e retenção na Engenharia de Produção -

PJM” e o PPC - Projeto Político-Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia de Produção, do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, da Universidade Federal de Ouro Preto.

O PPC - Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção - PJM é um trabalho do COEP (Colegiado de Engenharia de Produção) e foi “elaborado com o intuito de propiciar uma melhoria contínua nos procedimentos acadêmicos e na qualidade da formação do Engenheiro de Produção egresso do Icea / Ufop. Para tanto, o PPC “procura estabelecer condições para a orientação dos diversos atores sociais participantes, quais sejam: professores, técnico-administrativos e discentes”. Sendo assim, este foi utilizado para se obter a nova grade curricular que está sendo proposta.

No que tange ao Projeto Pró-Ativa, ressalta-se que colheram-se os dados referentes às estatísticas de retenção, bem como às probabilidades de reprovação das disciplinas referentes aos caminhos críticos. É válido destacar que o banco de dados do projeto em questão dispõe do histórico de 355 alunos regularmente matriculados no curso de Engenharia de Produção - PJM, sendo a data de entrada mais antiga 11.2 e a mais recente 20.1.

No que tange ao *corpus* de investigação, este se constituiu de artigos e dissertações que compõem a literatura. Os referidos estudos foram analisados, no geral, por meio da leitura e da interpretação do conceito de retenção e, posteriormente, discutidos à luz do referencial teórico adotado.

3.2 Análise de dados

3.2.1 Análise quantitativa

Na concepção de Richardson (1999), a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas.

A priori, é importante frisar que, para o presente estudo, desconsiderou-se as disciplinas eletivas, as atividades acadêmico-científico-culturais, estágio e Monografia (ATV 029 e ATV 030). A análise pautou-se, portanto, em todas as disciplinas obrigatórias que compõem as grades curriculares em questão.

A análise quantitativa deu-se, de antemão, a partir do cálculo da data mais cedo de início (período mínimo) e da data mais tarde de fim (período máximo), para se

cursar determinada disciplina. Tais cálculos foram obtidos a partir da análise das grades curriculares supracitadas. Para tanto, as disciplinas em análise foram dispostas em seus respectivos períodos e, posteriormente, distribuiu-se os pré-requisitos de tais disciplinas por meio de setas coloridas. Logo após, calculou-se o período mínimo de início, ou seja, a data mais cedo que se pode iniciar a disciplina, considerando-se os pré-requisitos para que essa disciplina seja cursada. Em seguida, calculou-se o período máximo para cursar a disciplina, ou seja, a data mais tarde de fim, para que a disciplina seja concluída sem que impacte no protelamento do curso. Posteriormente, procedeu-se ao cálculo das folgas, de modo a subtrair a data mais tarde de fim pela data mais cedo de início.

A partir das folgas obtidas da grade curricular nova e da vigente, usou-se a seguinte lógica: se a folga de uma determinada disciplina for “0”, esta será uma disciplina que compõe um caminho crítico, ou seja, o aluno não poderá reprovar na disciplina, pois, caso se reprove nela, atrasará a conclusão do curso. Outro caso é que se o aluno não iniciar a disciplina com “folga 0” na data mais cedo de início, também atrasará a conclusão do curso. E, se a folga for “1”, essa disciplina será considerada um ponto de atenção, pois caso o aluno se reprove nesta disciplina por mais de uma vez, atrasará o curso, isto é, o aluno poderá reprovar somente uma vez. Além disso, caso comece a disciplina um período depois da data mais tarde de fim, também atrasará o curso.

A posteriori, foram definidos os caminhos críticos das grades curriculares (vigente e nova), através dos resultados obtidos por meio do cálculo das folgas. Em seguida, colheu-se as probabilidades de reprovação das disciplinas constituintes no caminho crítico. Fez-se, portanto, uma análise geral embasada em todos esses pontos encontrados.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Retenção no Ensino Superior

De acordo com Lamers *et al.* (2017), a retenção ocorre por motivo de suspensão, cancelamento ou trancamento de matrícula ou repetência, fazendo com que o estudante necessite de um maior período para concluir o curso.

Segundo o Censo de Educação Superior, entre 2006 e 2016, o número de matrículas na Educação Superior aumentou 62,8%, com uma média anual de 5,0% de crescimento. Contudo, a quantidade de alunos concluintes, em 2014, por exemplo, era de 44,7% nas instituições públicas, apontando altas taxas de retenção, bem como de evasão.

Do ponto de vista das universidades públicas do Brasil, a retenção precisa ser evitada, já que está associada com o prolongamento da permanência para além do prazo previsto no Planejamento Pedagógico do Curso. Conforme destaca Silva (2014), no Brasil, o termo retenção tem sido utilizado para denotar reprovação, repetência e impedimento de progressão para uma série subsequente. Nota-se ainda que alguns autores adotam o termo “permanência prolongada” como sinônimo de retenção.

Na literatura, em comparação com a evasão, a investigação sobre a retenção é secundária, em que não se identificam trabalhos sobre os determinantes acadêmicos da retenção nas instituições de Ensino Superior público no Brasil. Já na literatura internacional, os fatores que influenciam na retenção discente na Educação Superior estão voltados ao mercado de trabalho e ao comprometimento do aluno durante a graduação. A necessidade de trabalhar em tempo parcial para financiar os estudos, as perspectivas de empregos ruins e taxa de desemprego elevada reduzem o estímulo para a formação regular (AINA; CASSALONE, 2011; BRUNELLO; WINTER-EBMER, 2003).

No que concerne aos cursos da área de Engenharia, Chrispim e Werneck (2003) fundamentam que o conhecimento restrito às disciplinas básicas nos primeiros semestres de um curso de graduação seria um dos motivos para que alunos se tornassem desinteressados com o curso de Engenharia, gerando um dos maiores índices de evasão discente. Para reverter este quadro, eles propõem a inclusão de conteúdos profissionalizantes já no início do curso com finalidade essencialmente motivacional.

Em síntese, as definições apresentadas em geral concentram-se na ideia de que a retenção está relacionada à permanência prolongada do estudante no ensino superior. Tal permanência é adotada sob uma perspectiva negativa que, segundo Moraes (2015), gera inconvenientes para os estudantes, a exemplo da frustração social, bem como para as instituições, que precisam investir mais no estudante.

Diante disso, propõe-se que o conceito de retenção no ensino superior deve ser interpretado como sendo um prolongamento da permanência do estudante com vínculo no ensino superior, para além do prazo médio de integralização curricular estabelecido pelo Projeto Político-Pedagógico do Curso, cujas razões encontram-se em inúmeros fatores, tendo-se em vista que a retenção trata-se de um problema multifacetado.

4.2 Método do Caminho Crítico

Não se admite que um projeto seja implantado sem um planejamento, uma programação e um controle adequado, haja vista que existem inúmeras variáveis que influenciam diretamente nas atividades, tornando-os complexos e fazendo com que a duração do projeto não ocorra dentro do prazo inicialmente esperado. A importância do Gerenciamento de Projetos está em poder analisar criticamente o andamento e fazer as correções necessárias quando ocorrem problemas ou mudanças que afetam o desempenho frente às metas determinadas.

Para se elaborar uma Rede de Planejamento é necessário ter completo domínio sobre três fatores: relação das atividades, ordem de relacionamento dessas atividades e a duração de cada atividade. Procura-se extrair dos participantes do projeto a verdadeira interdependência das atividades, suas durações, seus exatos eventos iniciais e finais, além de outras informações de interesse.

Belchior (1974) descreve que esta “é a fase de perguntas e respostas, por meio das quais se procura construir o mais exato possível todas as atividades, com suas durações e os momentos exatos em que dão os eventos iniciais e finais”. Após as interligações de todas as atividades, a rede está montada e a duração do projeto será igual à soma dos tempos das atividades, as quais serão consideradas no caminho mais desfavorável, chamado de caminho crítico.

O método do caminho crítico, o qual é comumente conhecido como CPM (*Critical Path Method*), tem por intuito identificar numa sequência de atividades a existência ou não de folga(s) de tempo e, assim, determinar as prioridades na execução de um projeto, a fim de que não comprometam prazos pré-estabelecidos.

Segundo Lima (2009, p.119):

o método CPM trata-se de uma técnica de análise de rede utilizada para prever a duração do projeto mediante análise da sequência das atividades (qual caminho) que apresenta a menor flexibilidade em termos de cronograma (a menor folga). As datas mais cedo são calculadas através do caminho de ida usando-se uma data de início específica. As datas mais tarde são calculadas através do caminho de volta, a partir de uma data de conclusão especificada (normalmente a data mais cedo de conclusão do projeto é calculada no caminho de ida).

Já conforme Antill James M., et al (1990, p. 1):

o método do caminho crítico é uma ferramenta poderosa para o planejamento e gerenciamento de todos os tipos de projetos. Essencialmente, é a representação de um plano de projeto por um diagrama esquemático ou rede que descreve a sequência e inter-relação de todas as partes componentes do projeto e a análise lógica e manipulação desta rede para determinar o melhor programa geral de operação.

Tal método, que foi desenvolvido pela primeira vez nos EUA, mostra as relações de dependência entre as atividades, detecta as atividades críticas, revela os tempos de folga das atividades e calcula o tempo mínimo de conclusão do projeto de acordo com as relações de rede. Por esta razão, o CPM é o meio mais conveniente de agendar, analisar e controlar redes de atividades (Griffis & Farr 2000; Halphin, Dw & Woodhead, Rw, 1998).

Diante destas definições, cabe ressaltar que o Conjunto de Conhecimentos em Gestão de Projetos (PMBOK), uma coleção internacionalmente reconhecida de processos e áreas de conhecimento aceitas como sendo a melhor prática para a profissão de gerenciamento de projeto, define o caminho crítico como sendo "a sequência de atividades programadas que determina a duração do projeto". A técnica do caminho crítico permite identificar, em uma rede de projeto, qual atividade não possui folga, ou seja, aquela em que qualquer atraso irá comprometer o prazo de entrega de um produto ou serviço estabelecido.

Peinado e Graeml (2007), apud Tarrento *et al* (2019) ressaltam que um projeto é constituído por um conjunto de atividades distintas, independentes entre si, porém ligadas umas às outras de forma lógica, a qual pode ser desenhada através de uma figura chamada diagrama de rede. Moreira (2004) apud Tarrento *et al* (2019) complementa que o diagrama de rede demonstra as atividades do projeto e sua estruturação, tendo como objetivo interpretar da forma mais adequada a técnica.

Define-se, então, o caminho crítico como sendo o caminho de maior duração entre o evento inicial e o evento final da rede, assinalado pelos eventos de menor

diferença (folga) constante, entre as datas-mais-tarde e datas-mais-cedo. Se houver um atraso no caminho crítico, o projeto todo se atrasará.

Neste sentido, a característica mais importante do CPM é sua capacidade de especificar o caminho crítico, que identifica as atividades que causam atrasos na conclusão oportuna do projeto. Para que o escalonamento linear seja aceito como uma ferramenta valiosa, ele também deve ser capaz de determinar as atividades críticas (AMMAR & ELBELTAGI, 2001).

Vale destacar, neste sentido, que deve-se levar em conta as atividades de precedência. Segundo PMBOK (2013), o método do diagrama de precedência é uma técnica usada para construir um modelo de cronograma em que as atividades são representadas por nós e ligadas graficamente por um ou mais relacionamentos lógicos para mostrar a sequência em que as atividades devem ser executadas. Atividade no nó é um método de representação de um diagrama de precedência.

Diante de tais contextos, entende-se que o método CPM traz grandes vantagens para o gerenciamento de projetos, pois auxilia no planejamento, programação, coordenação e controle do projeto, evitando ou minimizando o risco dos efeitos advindos de uma ocorrência inesperada ou acidental durante a execução do projeto. (CUKIERMAN, 2000, p. 27).

Conforme Antill James M., et al (1990, p.4), em relação às vantagens do CPM, vale destacar que:

uma rede de caminhos críticos totalmente desenvolvida é um modelo matemático lógico do projeto, baseado no ótimo requerido para cada processo de trabalho [...]. Portanto, ele foi voltado para os problemas individuais do projeto específico e pode ser tão detalhado quanto desejado para se adequar às condições e perigos antecipados. Durante a execução do projeto, permite a revisão sistemática das situações atuais à medida que surgem, de modo que possam ser feitas provisões para os efeitos das incertezas no planejamento original, bem como permite uma reavaliação das incertezas futuras a serem feitas e medidas corretivas iniciadas para aquelas operações - e apenas para aquelas operações - que requerem concretagem ou aceleração.

De acordo com (DUFFY, 2006, p. 44), existem etapas do caminho crítico, quais sejam:

1. relacione todas as atividades incluindo uma descrição abreviada de cada uma;
2. determine a duração prevista de cada atividade;
3. relacione as atividades que deverão estar concluídas antes de se iniciarem as atividades subsequentes;

4. trace um caminho crítico;
5. programe a primeira data de início de cada atividade o mais cedo possível;
6. programe o encerramento de cada atividade o quanto antes;
7. identifique o caminho crítico;
8. calcule a duração prevista do projeto todo.

Assim sendo, tal método apresenta uma representação visual de atividades do projeto, mostrando claramente o tempo necessário para conclusão de tarefas e, para tanto, rastreia as atividades para que não haja atraso. Tal método também diminui incertezas, haja vista que é preciso calcular ambos os tempos de conclusão de duração, o mais longo ou o mais curto, para cada atividade. Isso o faz então considerar fatores inesperados que podem ter impacto em suas tarefas e reduzir as chances de surpresas inesperadas que possam ocorrer em seu projeto.

Sendo assim, o caminho crítico é a mais longa sequência de tarefas em um plano de projeto que deve ser concluído a tempo, para que o projeto esteja concluído no prazo final. Torna-se então necessário o entendimento pleno por parte do Gerente de Projetos, de tal forma que ele deverá identificar o caminho crítico através do Método do Caminho Crítico. Neste sentido, compreender tal método evita problemas no projeto. Afinal, caso haja um atraso em qualquer tarefa do caminho crítico, o projeto inteiro ficará atrasado. Ademais, vale destacar que embora muitos projetos tenham apenas um caminho crítico, alguns projetos podem ter vários caminhos críticos.

5. RESULTADOS

Através da análise realizada nas figuras 1 e 2 abaixo, foi possível observar que em ambas as grades curriculares (vigente e nova), a data mais cedo de fim total de conclusão do curso é de 8 períodos e, por este motivo, não se deve considerar 10 períodos, neste caso. Cabe destacar que as disciplinas “Cálculo Diferencial e Integral I” e “Geometria Analítica e Álgebra Linear” iniciam-se juntas em determinados caminhos críticos, haja vista que tais disciplinas são do primeiro período e, portanto, iniciam-se juntas. Contudo, essa junção só é considerada, caso ambas as disciplinas sejam pré-requisitos da disciplina sucessora a ser cursada, levando-se em conta que estão contidas no caminho crítico.

Diante disso, segue-se a sequência realizada para se criar os caminhos críticos em questão: através da análise das grades curriculares, elencou-se as disciplinas

obrigatórias do curso e identificou-se a relação de dependência entre elas (pré-requisitos). Fez-se, pois, os cálculos da data mais cedo de início (período mínimo) e da data mais tarde de fim (período máximo), bem como o cálculo das folgas entre o período mínimo e período máximo. No caso do cálculo para as datas de início mais cedo e para as datas de fim mais tarde, ressalta-se que se deve fazer o caminho contrário na grade curricular, analisando-se do fim para o início.

Tendo-se isso em vista, deve-se seguir a sequência lógica considerando-se a dependência entre as disciplinas. As “folgas 0” e “folgas 1”, representam o atraso no curso, sendo que a “folga 0” demonstra que não há nenhuma flexibilidade e a “folga 1” representa que a disciplina será considerada um ponto de atenção, pois poderá acarretar no atraso do curso, isto é, o aluno somente poderá reprovar uma vez, caso contrário, atrasará o curso. Além disso, caso o aluno comece a cursar a disciplina em um período depois da data mais tarde de fim, também atrasará a conclusão do curso.

A partir disso, averiguou-se quais disciplinas possuem tais folgas, ou seja, verificou-se quais disciplinas não devem ter atraso “folga 0”, ou atraso mínimo “folga 1”, sob risco de atrasar a conclusão do curso. Obteve-se, portanto, 9 caminhos críticos na grade curricular vigente e 15 caminhos críticos na grade curricular nova, conforme apresentado abaixo.

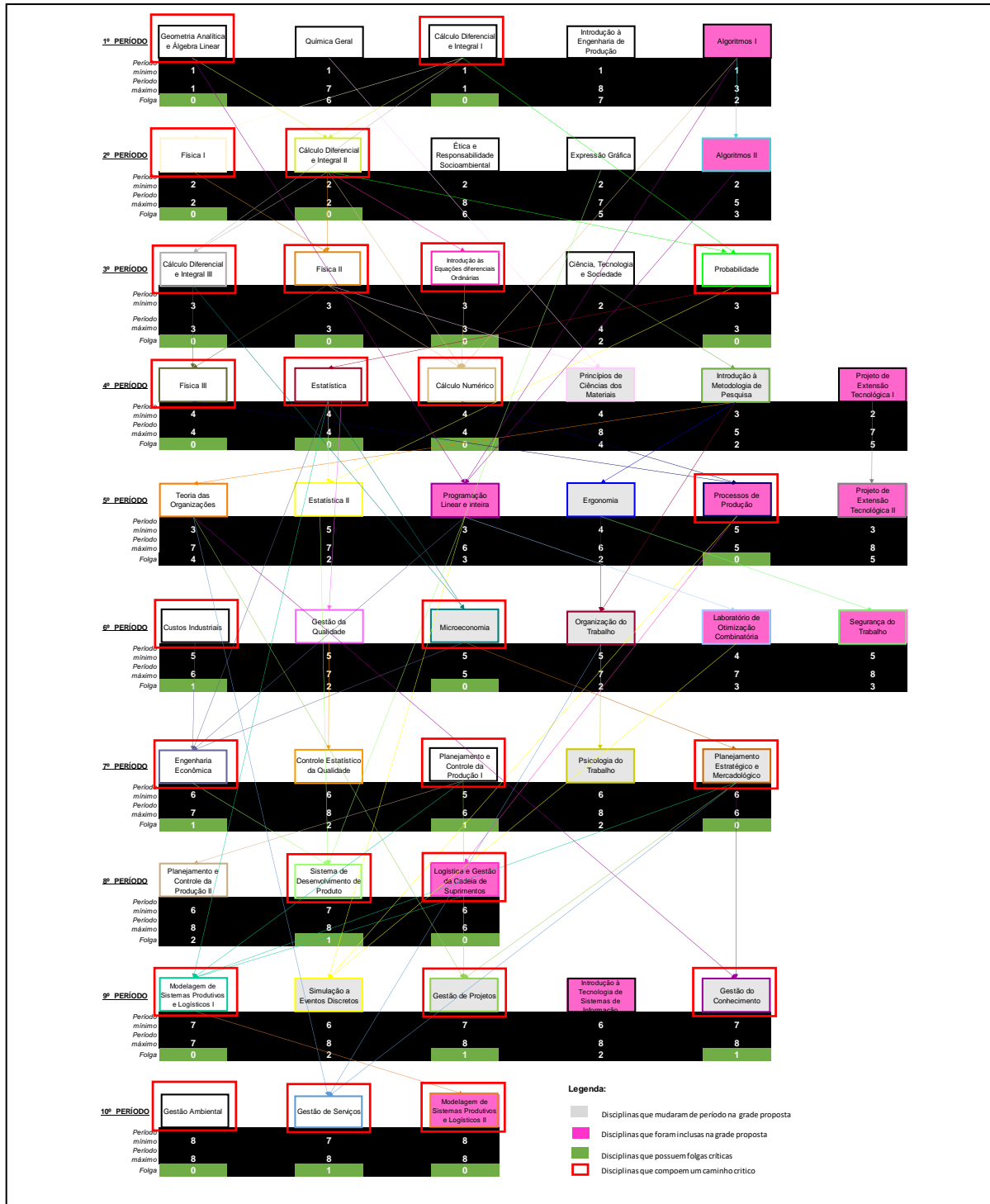
Na Figura 1, a seguir, demonstra-se os caminhos críticos da grade vigente e nova gerados através da planilha do *Excel*:

Figura 1: Caminhos críticos da grade vigente gerados através do Excel (disciplinas obrigatórias)



Fonte: as autoras

Figura 2: Caminhos críticos da grade nova gerados através do Excel (disciplinas obrigatórias)



Fonte: as autoras

Cabe frisar que cada caminho crítico possui disciplinas que estão associadas umas às outras, isto é, todas elas dependem entre si, já que possuem pré-requisitos relacionados. A seguir elencam-se os caminhos críticos da grade curricular vigente:

Caminho Crítico 1 da Grade Vigente:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 1);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 1);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 1);
- Probabilidade (folga 1);
- Estatística (folga 1);
- Microeconomia (folga 1);
- Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 1) ;
- Gestão de Projetos (folga 1).

Caminho Crítico 2 da Grade Vigente:

- Organização do Trabalho (folga 1);
- Psicologia do Trabalho (folga 1).

Caminho Crítico da 3 Grade Vigente:

- Organização do Trabalho (folga 1);
- Gestão de Serviços (folga 1).

Caminho Crítico 4 da Grade Vigente:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 1);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 1);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 1);
- Probabilidade (folga 1);
- Estatística (folga 1);
- Microeconomia (folga 1);
- Engenharia Econômica (folga 1);
- Sistema de Desenvolvimento do Produto (folga 1).

Caminho Crítico 5 da Grade Vigente:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 1);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 1);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 1);
- Probabilidade (folga 1);
- Estatística (folga 1);
- Microeconomia (folga 1);
- Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 1) ;
- Gestão do Conhecimento (folga 1).

Caminho Crítico 6 da Grade Vigente:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 1);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 1);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 1);
- Probabilidade (folga 1);
- Estatística (folga 1);
- Microeconomia (folga 1);
- Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 1) ;
- Gestão de Serviços (folga 1).

Caminho Crítico 7 da Grade Vigente:

- Fundamentos de Sistemas de Informação (folga 0).

Caminho Crítico 8 da Grade Vigente:

- Gestão Ambiental (folga 0).

Caminho Crítico 9 da Grade Vigente:

- Custos Industriais (folga 1);
- Engenharia Econômica (folga 1);
- Sistema de Desenvolvimento de Produto (folga 1).

As próximas análises referem-se aos caminhos críticos encontrados na grade nova, a qual está contida no PPC. Elenca-se, pois, todas as disciplinas que compõem cada caminho crítico da referida grade. Contudo, é válido ressaltar que na grade nova

há disciplinas incluídas, excluídas, bem como disciplinas que foram dispostas em períodos diferentes, em relação à grade vigente. As disciplinas incluídas em questão são: Algoritmos I, Algoritmos II, Projeto de Extensão Tecnológica I, Programação Linear e Inteira, Processos de Produção, Projeto de Extensão Tecnológica II, Laboratório de Otimização Combinatória, Segurança do Trabalho, Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos, Introdução à Tecnologia de Sistemas de Informação e Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II. No que concerne às disciplinas excluídas na grade curricular nova, tem-se: Programação Linear, Fundamentos de Sistemas de Informação, bem como Gestão da Cadeia de Suprimentos. Em relação às disciplinas que mudaram de período na grade curricular nova, cabe destacar: Introdução à Metodologia de Pesquisa, Ergonomia, Organização do Trabalho, Microeconomia, Princípios de Ciências dos Materiais, Psicologia do Trabalho, Planejamento Estratégico e Mercadológico, Gestão do Conhecimento, Gestão de Projetos e Simulação a Eventos Discretos.

Caminho Crítico 1 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Probabilidade (folga 0);
- Estatística (folga 0);
- Microeconomia (folga 0);
- Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 0);
- Gestão de Conhecimento (folga 1).

Caminho Crítico 2 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Probabilidade (folga 0);
- Estatística (folga 0);
- Microeconomia (folga 0);
- Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 0);

- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).

Caminho Crítico 3 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Probabilidade (folga 0);
- Estatística (folga 0);
- Microeconomia (folga 0);
- Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 0);
- Gestão de Projetos (folga 1).

Caminho Crítico 4 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Probabilidade (folga 0);
- Estatística (folga 0);
- Microeconomia (folga 0);
- Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 0);
- Gestão de Serviços (folga 1).

Caminho Crítico 5 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Probabilidade (folga 0);
- Estatística (folga 0);
- Microeconomia (folga 0);
- Engenharia Econômica (folga 1);
- Sistema de Desenvolvimento de Produto (folga 1).

Caminho Crítico 6 da Nova Grade Proposta:

- Planejamento e Controle da Produção I (folga 1);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).

Caminho Crítico 7 da Nova Grade Proposta:

- Planejamento e Controle da Produção I (folga 1);
- Gestão de Projetos (folga 1).

Caminho Crítico 8 da Nova Grade Proposta:

- Custos Industriais (folga 1);
- Engenharia Econômica (folga 1);
- Sistema de Desenvolvimento de Produto (folga 1).

Caminho Crítico 9 da Nova Grade Proposta:

- Gestão Ambiental (folga 0).

Caminho Crítico 10 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Física I (folga 0);
- Física II (folga 0);
- Cálculo Numérico (folga 0);
- Processos de Produção (folga 0);
- Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).

Caminho Crítico 11 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Física I (folga 0);
- Física II (folga 0);
- Física III (folga 0);
- Processos de Produção (folga 0);

- Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).

Caminho Crítico 12 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias (folga 0);
- Cálculo Numérico (folga 0);
- Processos de Produção (folga 0);
- Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).

Caminho Crítico 13 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Física II (folga 0);
- Física III (folga 0);
- Processos de Produção (folga 0);
- Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).

Caminho Crítico 14 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Física II (folga 0);
- Cálculo Numérico (folga 0);
- Processos de Produção (folga 0);
- Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0);

-Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).

Caminho Crítico 15 da Nova Grade Proposta:

- Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0);
- Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0);
- Cálculo Diferencial e Integral III (folga 0);
- Física III (folga 0);
- Processos de Produção (folga 0);
- Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0);
- Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).

A partir dos caminhos críticos acima apresentados, as disciplinas que compõem tais caminhos serão dispostas em tabelas, a fim de se analisar o comportamento dessas disciplinas em relação aos caminhos críticos das grades curriculares vigente e nova. Cabe esclarecer que, a seguir, as disciplinas serão analisadas através dos seguintes parâmetros: analisar-se-á as disciplinas que aparecem com maior frequência nos caminhos críticos da grade vigente, bem como da nova grade proposta, isto é, aquelas que possuem porcentagem igual ou acima de 30% de frequência nos caminhos críticos, assim como porcentagem igual ou acima de 30% de probabilidade de reprovação.

É válido salientar que as novas disciplinas inseridas na nova grade curricular proposta não possuem dados referentes a probabilidade de reprovação, uma vez que tais disciplinas não foram implementadas. Neste sentido, não serão apresentados os dados referentes a elas.

Para tanto, agora serão apresentadas todas as disciplinas que compõem os caminhos críticos de ambas as grades curriculares em questão, as folgas, a quantidade de vezes que a disciplina aparece nos caminhos críticos (repetição), a frequência em termos de porcentagem dessas disciplinas nos caminhos críticos (CC), bem como as probabilidades do aluno de se reprovar nas referidas disciplinas. Ressalta-se que as probabilidades de reprovação demonstradas nas tabelas 1 e 2 foram obtidas a partir do Projeto Pró-Ativa, os quais referem-se aos alunos

regularmente matriculados no curso de Engenharia de Produção - PJM, entre os anos de 2011 a 2020. Sendo assim, vale destacar que os dados se referem a alunos que estão com a matrícula vigente no curso em questão e, portanto, não se trata daqueles alunos que já se formaram. Evidencia-se nas referidas tabelas, portanto, as disciplinas que se repetem nos caminhos críticos, bem como a frequência com que tais disciplinas se repetem nos caminhos críticos e as probabilidades de reprovação.

Tabela 1: Comportamento das disciplinas nos caminhos críticos gerados pela Grade Curricular Vigente

Matriz Curricular Vigente	Repetição nos CCs	Frequencia nos CCs	Probabilidade Rep.
Cálculo Diferencial e Integral I (folga 1)	4	40%	51%
Cálculo Diferencial e Integral II (folga 1)	4	40%	43%
Custos Industriais (folga 1)	1	10%	20%
Engenharia Econômica (folga 1)	2	20%	18%
Estatística (folga 1)	4	40%	12%
Fundamentos de Sistemas de Informação (folga 0)	1	10%	2%
Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 1)	4	40%	41%
Gestão Ambiental (folga 0)	1	10%	1%
Gestão de Projetos (folga 1)	1	10%	4%
Gestão de Serviços (folga 1)	2	20%	4%
Gestão do Conhecimento (folga 1)	1	10%	3%
Microeconomia (folga 1)	4	40%	35%
Organização do Trabalho (folga 1)	2	20%	1%
Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 1)	3	30%	1%
Probabilidade (folga 1)	4	40%	18%
Psicologia do Trabalho (folga 1)	1	10%	0%
Sistema de Desenvolvimento do Produto (folga 1)	2	20%	1%
Total Geral	41		

Fonte: as autoras

Tabela 2: Comportamento das disciplinas nos caminhos críticos gerados pela Nova Grade Curricular Proposta

Matriz Curricular Proposta	Repetição nos CCs	Frequencia nos CCs	Probabilidade Rep.
Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0)	11	73%	51%
Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0)	9	60%	43%
Cálculo Diferencial e Integral III (folga 0)	1	7%	41%
Cálculo Numérico (folga 0)	3	20%	22%
Custos Industriais (folga 1)	1	7%	20%
Engenharia Econômica (folga 1)	2	13%	18%
Estatística (folga 0)	5	33%	12%
Física I (folga 0)	2	13%	35%
Física II (folga 0)	4	27%	34%
Física III (folga 0)	3	20%	22%
Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0)	7	47%	41%
Gestão Ambiental (folga 0).	1	7%	1%
Gestão de Conhecimento (folga 1).	1	7%	3%
Gestão de Projetos (folga 1).	2	13%	4%
Gestão de Serviços (folga 1).	1	7%	4%
Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias (folga 0)	1	7%	30%
Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos (folga 0)	6	40%	0%
Microeconomia (folga 0)	5	33%	35%
Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos I (folga 0)	8	53%	5%
Modelagem de Sistemas Produtivos e Logísticos II (folga 0).	8	53%	0%
Planejamento e Controle da Produção I (folga 1)	2	13%	9%
Planejamento Estratégico e Mercadológico (folga 0)	4	27%	1%
Probabilidade (folga 0)	5	33%	18%
Processos de Produção (folga 0)	6	40%	0%
Sistema de Desenvolvimento de Produto (folga 1).	2	13%	1%
Total Geral	100		

Fonte: as autoras

Verifica-se que na grade vigente há 17 disciplinas que fazem parte dos caminhos críticos, sendo que na nova grade proposta há 25 disciplinas que fazem parte dos caminhos críticos, isto é, há maior número de disciplinas contidas nos caminhos críticos da nova grade proposta. Observa-se, então, que há esses pontos primordiais a serem analisados nesta última grade.

Primeiramente, nota-se que há cerca de duas vezes menos repetições de disciplinas nos caminhos críticos da grade vigente em relação à nova grade proposta, haja vista que há 41 repetições na grade vigente, contra 100 na nova grade proposta. Outra questão é que há menos “folgas 0” na grade vigente, isto é, apenas 2, contra 18 “folgas 0” na nova grade proposta.

Verifica-se que Cálculo Diferencial e Integral I (folga 1), repete-se 4 vezes nos caminhos críticos da grade vigente e, desta forma, possui uma frequência de 40% nos caminhos críticos da referida grade, além de que trata-se de uma disciplina com 51% de reprovação. Cálculo Diferencial e Integral II (folga 1) repete-se 4 vezes nos caminhos críticos da grade vigente, bem como possui uma frequência de 40% nos caminhos críticos e têm uma probabilidade de reprovação de 43%. Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 1) e Microeconomia (folga 1) também repetem-se 4

vezes nos caminhos críticos com 40% de frequência nos caminhos críticos, sendo que a primeira apresenta 41% de probabilidade de reprovação e Microeconomia representa 35% de probabilidade de reprovação.

No que tange aos pontos de atenção da nova grade proposta, verifica-se que Cálculo Diferencial e Integral I (folga 0), repete-se 11 vezes nos caminhos críticos da nova grade proposta e, desta forma, possui uma frequência de 73% nos caminhos críticos da referida grade, além de que trata-se de uma disciplina com 51% de reprovação. Cálculo Diferencial e Integral II (folga 0) repete-se 9 vezes nos caminhos críticos da nova grade proposta, bem como possui uma frequência de 60% nos caminhos críticos e possui uma probabilidade de reprovação de 43%. Geometria Analítica e Álgebra Linear (folga 0) repete-se 7 vezes nos caminhos críticos da nova grade proposta, bem como possui uma frequência de 47% nos caminhos críticos e têm uma probabilidade de reprovação de 41% e, por fim, Microeconomia (folga 0) repete-se 5 vezes nos caminhos críticos da nova grade proposta, com 33% de frequência nos caminhos críticos e 35% de probabilidade de reprovação.

Nestes contextos, tais dados indicam o quão relevante será atender-se as disciplinas destacadas em amarelo nas tabelas 1 e 2, já que são disciplinas com alto índice de reprovação e de repetição nos caminhos críticos e, portanto, representam os maiores gargalos, tanto na grade vigente quanto na nova grade proposta. Neste sentido, o estudo demonstra que essas são disciplinas que podem vir a gerar maior retenção no curso em questão. Vale ainda reforçar que tais disciplinas possuem “folga 1” na grade vigente, ao passo que na nova grade proposta possuem “folga 0”. Sendo assim, a nova grade proposta demonstra acarretar em uma possibilidade maior do atraso do aluno no curso, no que diz respeito às disciplinas destacadas em amarelo nas tabelas.

6. CONCLUSÃO

A pesquisa em questão teve como objetivo promover resultados que suscitasse uma reflexão da nova grade curricular proposta no PPC do curso de Engenharia de Produção - PJM e, com isso, possibilitar que o COEP faça possíveis adequações na nova grade proposta, antes que ela seja implementada. Para tanto, foi realizada a contraposição das grades curriculares vigente e proposta, sob a ótica

dos caminhos críticos associando-se às probabilidades de retenção nas disciplinas que compõem os caminhos críticos, com o intuito de se observar nos resultados como as grades podem interferir na retenção do aluno do referido curso.

Em relação à metodologia, utilizou-se de análises quantitativas, a fim de se compreender o fenômeno estudado. No que se refere à coleta de dados, utilizou-se as grades curriculares vigente e proposta, em que a primeira foi disponibilizada através do “Minha Ufop” e a segunda foi obtida através do PPC. Quanto à coleta de dados das probabilidades de reprovação nas disciplinas, fez-se uso do Projeto Pró-Ativa.

Em relação aos resultados obtidos, nota-se, a priori, que as disciplinas apresentadas pelo Pró-Ativa como disciplinas com maiores índices de reprovação (Programação de Computadores I - CSI 030, seguidamente de Algoritmos e Estruturas de Dados I - CSI 428), não estão contidas dentro dos caminhos críticos da grade vigente. Isso demonstra que, apesar de tais disciplinas terem alto índice de reprovação, ambas as disciplinas possuem “folga 3” e, portanto, não pertencem aos caminhos críticos da grade vigente, que levam o aluno ao atraso do curso. Outra disciplina identificada no Projeto Pró-Ativa mencionado que também possui alto índice de reprovação é Microeconomia. Neste caso, esta disciplina perpassa por vários caminhos críticos avaliados, isto é, na grade vigente ela aparece em 4 caminhos críticos (porém, tem folga 1), ao passo que na nova grade proposta Microeconomia aparece em 5 caminhos críticos (mas, tem folga 0). Isso representa que na matriz vigente o aluno pode reprovar 1 vez sem que isso ocasione o atraso na conclusão do curso (visto que tem folga 1), ao passo que na nova grade proposta, caso o aluno reprove uma vez, ele já atrasará o curso (pois tem folga 0). Neste sentido, essa informação traz elementos importantes que nos induzem a refletir sobre a necessidade de se reavaliar a disposição dessa disciplina na nova grade proposta.

Ao analisar-se os caminhos críticos de ambas as grades curriculares, percebe-se que ocorreram mudanças na disposição das disciplinas e que tais mudanças poderão não impactar positivamente na conclusão do aluno no curso em questão, no que diz respeito à retenção, visto que, no geral, os resultados obtidos sinalizam que a nova grade curricular proposta possui maior número de disciplinas com “folga 0”.

Além disso, notou-se que as disciplinas que têm maior probabilidade de reprovação se repetem mais nos caminhos críticos, a exemplo das seguintes

disciplinas: Cálculo Diferencial e Integral I, Cálculo Diferencial e Integral II, Geometria Analítica e Álgebra Linear e Microeconomia. Isso sugere que a nova grade curricular proposta possui maior possibilidade de fazer com que o aluno se atrase na conclusão do curso, principalmente considerando-se que a nova grade proposta possui maior número de disciplinas com “folga 0”, além de que as disciplinas que têm maior probabilidade de reprovação se repetem mais nos caminhos críticos.

Há que se ressaltar que Cálculo Diferencial e Integral I gera 4 caminhos críticos “com folga 1” na grade vigente e 11 caminhos críticos na nova grade proposta “com folga 0”. Além disso, Geometria Analítica e Álgebra Linear gera 4 caminhos críticos na grade vigente “com folga 1”, enquanto na nova grade proposta gera 7 caminhos críticos “com folga 0”. Logo, percebe-se que já no primeiro semestre o aluno está sujeito ao risco de se reprovar e, conseqüentemente, atrasar o curso. Neste sentido, configuram-se também como disciplinas de atenção, principalmente no que diz respeito à nova grade proposta, que precisará ser revista.

Cabe pontuar que o caminho crítico considera 8 períodos para o aluno concluir o curso, (já que o caminho crítico considera o menor tempo possível para a conclusão de um projeto) e, no entanto, cabe reiterar que o curso de Engenharia de Produção do ICEA possui 10 períodos para que o aluno finalize o curso. Sendo assim, as atividades extracurriculares, bem como as disciplinas obrigatórias podem ser encaixados nos 2 períodos remanescentes.

Pode-se inferir que uma grade curricular com maior quantidade de caminhos críticos com maior número de disciplinas com altas probabilidades de reprovação pode fazer com que os alunos tenham maiores chances de se reprovarem caso não haja outras medidas para contenção. Diante deste contexto, e sob uma ótica pedagógica, pode-se observar que o presente estudo trouxe contribuições para uma reflexão sobre uma possível readequação da nova grade curricular proposta, antes que ela venha a ser implementada, permitindo analisar as mudanças que podem vir a ser contempladas, do ponto de vista do impacto positivo que a revisão dos objetivos formativos educacionais pode proporcionar.

Recomenda-se, pois, para trabalhos futuros uma análise mais ampla, a fim de se ter uma compreensão mais abrangente nas grades curriculares como um todo. Logo, sugere-se para estudos posteriores, uma análise holística, levando-se também em consideração a forma com que tais disciplinas deverão ser dispostas na nova

grade proposta, além de se levar em conta as demais atividades desconsideradas neste estudo, a exemplo do estágio, das disciplinas eletivas e da ATV 029 e ATV 030. Com isso, poder-se-á realizar uma análise extensiva, a fim de aperfeiçoar a disposição das disciplinas na nova grade proposta, a qual está contida no PPC.

Diante disso, a partir da análise feita nas grades curriculares vigente e proposta, o Colegiado do Curso poderá instituir ações que diminuam a reprovação em determinadas disciplinas que compõem os caminhos críticos analisados. A determinação de caminhos críticos leva à compreensão de potenciais gargalos atuais e futuros e permite a avaliação de cadeias de pré-requisitos que, de forma potencial, levem ao atraso na conclusão do curso.

No entanto, o tema ainda não se encontra esgotado e novas propostas podem ser delineadas para trabalhos futuros. Por exemplo, pode-se realizar a simulação dos efeitos dessas cadeias de pré-requisitos nos caminhos críticos, tendo-se em vista a nova grade proposta. As probabilidades de reprovação observadas no Projeto Pró-Ativa, quando transpostas para o contexto da nova grade proposta, permite melhor compreensão sobre a influência (mesmo quando se trata das pequenas taxas de reprovação) quando existe um número maior de disciplinas e interações na formação dos caminhos críticos. A simulação a eventos discretos pode ser uma boa ferramenta para essa análise.

Análises quantitativas, como a realizada neste trabalho e a proposta do uso de simulação para trabalhos futuros, também podem ser apoiadas pela realização de pesquisas qualitativas, a exemplo da realização de um estudo baseado em entrevistas com professores, com a finalidade de conhecer os principais motivos das reprovações e a criação de um programa conjunto, de todo o curso, ou seccionado entre áreas afins, para realizar ações de melhoria no processo de ensino- aprendizagem.

Um estudo adicional, a fim de realizar entrevistas com alunos, para conhecer as opiniões destes sobre os impactos de fatores, tais como exigência de frequências às aulas, avaliações individuais e em grupo nas taxas de aprovação, também pode ser interessante. Uma ressalva a ser feita é que contrastar opiniões de alunos e professores só se tornará uma proposta produtiva quando levar à proposição de ações de melhorias nos instrumentos de ensino-aprendizagem, além de programas de conscientização dos discentes sobre a gestão individual dos seus próprios trajetos no curso. Também podem ser realizados novos estudos de ampliação da base de dados

do projeto Pró-Ativa e o uso da mesma para acompanhamento dos efeitos da implantação da nova grade proposta, quando ela, de fato, acontecer.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINA, C.; CASALONE, G. **Does time-to-degree matter? The effect of delayed graduation on employment and wages**. AlmaLaurea Working Papers, Bologna.

Ammar, MA & Elbeltagi, E 2001. **Algoritmo para determinar o caminho de controle considerando a continuidade do recurso**. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 15 (4): 292-298. Disponível em: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2015332&pid=S1021-2019201300020000300001&lng=en Acesso em: 19 Nov. 2021

ANTILL, James M.; WOODHEAD, Ronald W. **Critical Path Methods in Construction Practice**. 4th ed, 1990.

BRUNELLO, G.; WINTER-EBMER, R. **Why do students expect to stay longer in college? Evidence from Europe**. *Economics Letters*, Amsterdam, v. 80, n. 2, p. 247-253. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(03\)00086-7](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(03)00086-7) Acesso em: 15 Nov. 2021.

BEUREN, I. M. (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2006.

BELCHIOR, P.G.O. (1974) - **Métodos de caminho crítico na administração de projetos**. Editora Americana. 1ª Edição. Rio de Janeiro.

CAUCHICK-MIGUEL, Paulo A., *et al.* **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações** /Afonso Fleury ... [et al.] ; coordenação Paulo Augusto Cauchick-Miguel. - 3. ed. - Rio de Janeiro : Elsevier, 2018.

CHRISPIM, E. M. e WERNECK, R. F. **Contexto e prática em Engenharia de Produção: estudo de caso de uma organização como fonte de conhecimento**. XXIII ENEGEP. Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

CUKIERMAN, Zigmundo Salomão. **O modelo PERT/CPM aplicado a projetos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Riechmann& Affonso, 2000.

DUFFY, Mary. **Gestão de Projeto**: Tradução Eduardo LASSERRE. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2006 – 5ªed. P. 11; 23; 44.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GRIFFIS, FH & FARR, JV 2000. **Planejamento de construção para engenheiros**. Singapura: McGraw-Hill. Disponível em: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2015340&pid=S1021-2019201300020000300005&lng=en Acesso em: 10 Nov 2021

Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)**. — Quinta edição. NewtonSquare: Project Management Institute, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Censo da Educação Superior 2016: notas estatísticas**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2016/notas_sobre_o_censo_da_educacao_superior_2016.pdf Acesso em: 05 Nov 2021.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2004.

LAMERS, J. M. S. et al. **Retenção e evasão no ensino superior público: estudo de caso em um curso noturno de odontologia**. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 33, e154730, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-4698154730> Acesso em: 05 Nov. 2021

LIMA, G. Pereira. **Série Gestão Estratégica - Gestão de Projetos**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2009.

LIMA JUNIOR, P. et al. **Taxas longitudinais de retenção e evasão: uma metodologia para estudo da trajetória dos estudantes na Educação Superior**. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 102, p. 157-178, jan./mar. 2019. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362018002701431>

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MORAES, J. P. B. **Retenção discente no Centro de Ciências Humanas e Naturais da UFES: o caso dos cursos Letras-Português e Geografia**, 2015. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2015. p. 111.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SILVA, G. S. **Retenção e evasão no ensino superior no contexto da expansão: o caso do curso de engenharia de alimentos da UFPB**. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Gestão e Avaliação da Educação Superior) - Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

TARRENTO, Gilson E.; OLIVEIRA, Luiz Sérgio P. **Estudo do Método do Caminho Crítico (CPM) no processo de fabricação de tampas de inspeção em uma indústria metalúrgica.** Revista Tekhne e Logos. ISSN 2176-4808. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/645> Acesso em: 18 Nov. 2021.

VANZ, S. A. S. et al. **Evasão e retenção no curso de Biblioteconomia da UFRGS.** *Avaliação: Revista de Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, Sorocaba, v. 21, n. 2, p. 541-568, jul. 2016. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772016000200012>
» <https://doi.org/10.1590/S1414-40772016000200012>

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos.** 7ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VIANNA, Ilca Oliveira de Almeida. **Metodologia do trabalho científico: um enfoque didático da produção científica.** São Paulo: E.P.U., 2001.

HALPHIN, DW & WOODHEAD, RW 1998. **Gerenciamento de construção.** Nova York: Wiley. Disponível em: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2015342&pid=S1021-2019201300020000300006&lng=en Acesso em: 10 Nov 2021.

8. ANEXOS

Anexo 1: Grade Curricular Vigente do curso de Engenharia de Produção UFOP

CÓDIGO	DISCIPLINAS OBRIGATORIAS	PRÉ-REQUISITO	CHS	CHA	AULAS		PER
					T	P	
CEA001	GEOMETRIA ANALITICA E ALGEBRA LINEAR		60	72	4	0	1
CEA031	QUIMICA GERAL		60	72	2	2	1
CEA160	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I		60	72	4	0	1
CSI030	PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES I		60	72	2	2	1
ENP100	INTRODUÇÃO A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO		30	36	2	0	1
ENP101	INTRODUÇÃO A METODOLOGIA DA PESQUISA		30	36	2	0	1
CEA003	FISICA I	CEA160	60	72	3	1	2
CEA301	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	CEA001 CEA160	60	72	4	0	2
CSI428	ALGORITMOS E ESTRUTURA DE DADOS I	CSI030	60	72	2	2	2
ENP004	EXPRESSIONAMENTO GRAFICO		60	72	2	2	2
ENP152	ETICA E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL		60	72	4	0	2
CEA006	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III	CEA160 CEA301	60	72	4	0	3
CEA007	FISICA II	CEA003 CEA301	60	72	3	1	3
CEA012	PROBABILIDADE	CEA160 CEA301	60	72	4	0	3
CEA302	INTRODUÇÃO A EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINARIAS	CEA301	60	72	4	0	3
ENP151	Ciência Tecnologia e Sociedade		60	72	4	0	3
CEA013	FISICA III	CEA006 CEA007	60	72	3	1	4
CEA020	ESTATISTICA	CEA012	60	72	4	0	4
CEA404	CALCULO NUMERICO	CEA007 CEA301 CEA302 CSI030	60	72	2	2	4
ENP005	ERGONOMIA	750 horas	60	72	4	0	4
ENP153	PROGRAMAÇÃO LINEAR	CEA001 CSI030 CSI428	60	72	3	1	4
ENP014	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	ENP005	60	72	4	0	5
ENP015	MICROECONOMIA	CEA006 CEA020	60	72	4	0	5
ENP017	TEORIA DAS ORGANIZAÇÕES	ENP005	60	72	4	0	5
ENP157	ESTATISTICA II	CEA012 CEA020	60	72	3	1	5
ENP160	OTIMIZAÇÃO COMBINATORIA	ENP153	60	72	3	1	5
CEA700	PRINCÍPIOS DE CIÊNCIAS DE MATERIAIS	CEA031	60	72	2	2	6
ENP019	PSICOLOGIA DO TRABALHO	ENP014	60	72	4	0	6
ENP022	GESTÃO DA QUALIDADE	CEA020	60	72	4	0	6
ENP154	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E MERCADOLÓGICO	1050 horas ENP015	60	72	4	0	6
ENP155	CUSTOS INDUSTRIAIS	1200 horas	60	72	4	0	6
ENP023	ENGENHARIA ECONOMICA	CEA012 CEA020 ENP015 ENP155	60	72	4	0	7
ENP025	GESTÃO DO CONHECIMENTO	ENP017 ENP154	60	72	4	0	7
ENP122	PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO I	1200 horas	60	72	4	0	7
ENP141	CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE	ENP022	60	72	4	0	7
ENP701	ENGENHARIA DE PROCESSOS MECANICOS	CEA700	60	72	2	2	7
ENP119	LOGISTICA	1200 horas	60	72	4	0	8
ENP123	PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO II	ENP122	60	72	4	0	8
ENP159	SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	ENP004 ENP023 ENP157	60	72	3	1	8
ENP534	GESTÃO DE PROJETOS	ENP017 ENP122 ENP154	60	72	4	0	8
ATV029	ELABORAÇÃO DE PROJETO DE MONOGRAFIA	2100 horas	30	36	2	0	9
CSI009	FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	2100 horas	60	72	4	0	9
ENP028	GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	ENP119	60	72	4	0	9
ENP158	MODELAGEM DE SISTEMAS PRODUTIVOS E LOGISTICOS I	CEA020 ENP119 ENP122 ENP160	60	72	3	1	9
ENP029	GESTÃO AMBIENTAL	2100 horas	60	72	4	0	10

Fonte: Portal "Minha UFOP"

Anexo 2: Grade Curricular Proposta do curso de Engenharia de Produção UFOP

Período (semestre)	Código	Departamento Responsável		Pré-requisitos	Carga horária (horas-relógio)	Carga horária teórica semanal	Carga horária prática semanal	Carga horária Extensão Semanal	Soma da Carga horária semestral
1º Período	CEA001	Decea	GEOMETRIA ANALITICA E ALGEBRA LINEAR	-	60	04	00	00	270
	CEA031	Decea	QUIMICA GERAL	-	60	02	02	00	
	CEA160	Decea	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	-	60	04	00	00	
	ENP100	Deenp	INTRODUÇÃO A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	-	30	02	00	00	

	CSI 002	Decsi	ALGORITMOS I	-	60	02	02	00	
2º Período	CEA 003	Decea	FISICA I	CEA 160	60	03	01	00	300
	CEA 301	Decea	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	CEA 001 CEA 160	60	04	00	00	
	ENP 152	Deenp	ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL	-	60	04	00	00	
	ENP 004	Deenp	EXPRESSAO GRAFICA	-	60	02	02	00	
	CSI 003	Decsi	ALGORITMOS II	CSI 002	60	02	02	00	
3º Período	CEA 006	Decea	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL III	CEA160 CEA301	60	04	00	04	300
	CEA 007	Decea	FISICA II	CEA003 CEA301	60	03	01	03	
	CEA 302	Decea	INTRODUCAO AS EQUACOES DIFERENCIAIS ORDINARIAS	CEA 301	60	04	00	04	
	ENP 151	Deenp	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	-	60	04	00	04	
	CEA 012	Decea	PROBABILIDADE	CEA160 CEA301	60	04	00	04	
4º Período	CEA 013	Decea	FISICA III	CEA006 CEA007	60	03	01	00	300
	CEA 020	Decea	ESTATISTICA	CEA 012	60	04	00	00	
	CEA 404	Decea	CÁLCULO NUMÉRICO	CEA007 CEA301 CEA302 CSI 030	60	02	02	00	
	CEA 700	Decea	PRINCÍPIOS DE CIÊNCIA DOS MATERIAS	CEA 031 CEA007	60	02	02	00	
	ENP 101	Deenp	INTRODUÇÃO A METODOLOGIA DE PESQUISA	ENP 151	30	02	00	00	
	ENP 001	Deenp	PROJETO DE EXTENSÃO TECNOLÓGICA I	-	30	00	00	02	
5º Período	ENP 017	Deenp	TEORIA DAS ORGANIZAÇÕES	ENP 101	60	04	00	00	300
	ENP 157	Deenp	ESTATISTICA II	CEA 012 CEA 020	60	03	01	00	
	ENP 012	Deenp	PROGRAMACAO LINEAR E INTEIRA	CEA 001 CSI 002 CSI 003	60	03	01	00	
	ENP 005	Deenp	ERGONOMIA	750 h ENP 101	60	04	00	00	
	ENP 003	Deenp	PROCESSOS DE PRODUÇÃO	CEA 013 CEA 404	30	02	00	00	
	ENP 006	Deenp	PROJETO DE EXTENSÃO TECNOLÓGICA II	ENP 001	30	00	00	02	
6º Período	ENP 155	Deenp	CUSTOS INDUSTRIAIS	1200 h	60	04	00	00	300
	ENP 022	Deenp	GESTÃO DA QUALIDADE	CEA 020	60	04	00	00	
	ENP 015	Deenp	MICROECONOMIA	CEA006 CEA020	60	04	00	00	
	ENP 014	Deenp	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	ENP 005 ENP 101	60	04	00	00	
	ENP 007	Deenp	LABORATÓRIO DE OTIMIZAÇÃO COMBINATÓRIA	ENP 012	30	00	02	00	
	ENP 008	Deenp	SEGURANÇA DO TRABALHO	ENP 005	30	02	00	00	
7º Período	ENP 023	Deenp	ENGENHARIA ECONOMICA	CEA 012 CEA 020 ENP 015 ENP 155	60	04	00	00	300
	ENP 141	Deenp	CONTROLE ESTATISTICO DE QUALIDADE	ENP 022	60	04	00	00	

	ENP 122	Deenp	PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO I	1200 h	60	04	00	00	
	ENP 019	Deenp	PSICOLOGIA DO TRABALHO	ENP 014	60	04	00	00	
	ENP 154	Deenp	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E MERCADOLÓGICO	ENP 015 1050h	60	04	00	00	
	ATV 025	Deenp	ESTÁGIO SUPERVISIONADO	1800h	160	00	160	00	160
8º Período	ENP 123	Deenp	PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO II	ENP 122	60	04	00	00	300
	ENP 159	Deenp	SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	ENP 004 ENP 023 ENP 157	60	03	01	00	
		Deenp *	ELETIVA		60				
		Deenp *	ELETIVA		60				
	ENP 009	Deenp	LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	ENP 003 1500h	60	04	00	00	
9º Período		Deenp *	ELETIVA		60				300
	ENP 010	Deenp	MODELAGEM E SISTEMAS PRODUTIVOS E LOGÍSTICOS I	CEA 020 ENP 119 ENP 122 ENP 007	30	00	02	00	
	ENP 013	Deenp	SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS	CEA012 CSI003 ENP 007	30	00	02	00	
	ENP 534	Deenp	GESTÃO DE PROJETOS	ENP017 ENP122 ENP154	60	04	00	00	
	CSI 004	Decsi	INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	1500h	60	04	00	00	
	ENP 025	Deenp	GESTÃO DO CONHECIMENTO	ENP017 ENP154	60	04	00	00	
	ENP 016	Deenp	ELABORAÇÃO DE PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO	2100h	30	00	02	00	
10º Período		Deenp *	ELETIVA		60				270
		Deenp *	ELETIVA		60				
	ENP 029	Deenp	GESTÃO AMBIENTAL	2100h	60	04	00	00	
	ENP 156	Deenp	GESTÃO DE SERVIÇOS	ENP014 ENP017 ENP154	60	04	00	00	
	ENP 020	Deenp	MODELAGEM E SISTEMAS PRODUTIVOS E LOGÍSTICOS II	ENP 010	30	00	02	00	
	ENP 021	Deenp	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	ENP 016	80	00	-	-	

Fonte: Projeto Político-Pedagógico do Curso

9. TERMO DE RESPONSABILIDADE

TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “ANÁLISE DOS CAMINHOS CRÍTICOS DAS GRADES CURRICULARES VIGENTE E PROPOSTA NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PJM” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 14 de Dezembro de 2021.



Ester Fonseca de Almeida



Patrícia Aparecida Lage Alves