

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

Trabalho de Graduação

**AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE RECUPERAÇÃO PARALELA
APLICADAS NA DISCIPLINA DE CINÉTICA E REATORES QUÍMICOS**

Gustavo Ferreira Gonçalves

São Carlos – SP
2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

Trabalho de Graduação

**AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS DE RECUPERAÇÃO PARALELA
APLICADAS NA DISCIPLINA DE CINÉTICA E REATORES QUÍMICOS**

Gustavo Ferreira Gonçalves

Trabalho de Graduação apresentado
ao Departamento de Engenharia
Química da Universidade Federal de
São Carlos

Orientador: Prof^a. Dr^a. Adriana Paula Ferreira Palhares

São Carlos – SP

2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

Folha de aprovação

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa do Trabalho de Graduação do candidato Gustavo Ferreira Gonçalves realizada em 16/12/2020:

Orientadora

Prof^a. Dr^a. Adriana Paula Ferreira Palhares
Universidade Federal de São Carlos

Examinador

Prof^a. Dr^a. Rosineide Gomes da Silva Cruz
Universidade Federal de São Carlos

Examinador

Prof. Dr. Gustavo Dias Maia
Universidade Federal de São Carlos

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo à minha família: meus pais, Amilcar e Máxima, que fizeram de tudo para que eu realizasse os meus sonhos e me tornasse o profissional que eu quisesse ser. Essa conquista é nossa. Aos meus irmãos, Rafael e Jéssica, que sempre foram as minhas referências do que ser e fazer, e por terem me apoiado ao longo dos diversos desafios ao longo dos anos. Ao meu sobrinho, Matheus, por ser a minha força e o motivo que eu levanto todos os dias com um sorriso no rosto.

Agradeço à minha família formada pela UFSCar que eu levo para a vida: Sarah Bernardes, Júlia Baratella, Julia Cruvinel, Carol Yasui, Danielle Otani, Giulia Theodoro, Vinícius Neves Marim, Leonardo Reis e Ana Carolina Neves. Vocês estiveram ao meu lado desde o primeiro dia de aula; rimos, choramos, viramos noites estudando, e hoje estamos nos tornando adultos e profissionais mais incríveis do que sonhamos ao longo do anos.

À Bateria UFSCar, que foi minha grande escola da vida, me ensinou a me superar, a vencer meus medos e a ter orgulho de quem eu sou e o que eu represento. Onde encontrei minhas irmãs de alma: Thereza Makibara Ribeiro e Mariane Caldeira Xavier. Vocês são meu Norte, estiveram ao meu lado em todos os momentos, meu coração é de vocês! Aos amigos Thomás Brenelli, Victória Marques, Diana Quirino, Letícia Guinato, Letícia Romero, Aline Claro, Felipe Sandrin, Karinee Zaghi, Rhaysa Moraes, Bruna Cardozo, Thamires Kawabata e Daniel Pitteri: obrigado pelos momentos únicos que vivemos, vocês me deram novas perspectivas e novas possibilidades.

A todos aqueles que cruzaram o meu caminho ao longo desses anos de caminhada na graduação, que me tiraram da minha zona de conforto diversas vezes e me mostraram que o mundo era muito maior do que a minha pequena bolha.

Aos meus gestores dos meus três estágios, por me ajudarem a me tornar um profissional do qual me orgulho muito. Em especial, à minha atual gestora, Luiza Sinzato, por ser fonte inesgotável de inspiração, por me ajudar a alcançar diversos sonhos e pela paciência e parceria ao longo dessa reta final.

Por fim, agradeço à professora Adriana Paula Ferreira, por ter entrado no meu caminho ao longo da graduação e ter me possibilitado vivenciar novas formas de ensino e aprendizagem, por ser uma entusiasta incansável por novas formas de ensinar, e por ter estado do meu lado ao longo da jornada de construção desse trabalho, do qual me orgulho muito. É gratificante saber que existem professores tão humanos e inspiradores que acreditam num futuro diferente para a educação superior do nosso país.

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

(Paulo Beleki)

RESUMO

O curso de Cinética e Reatores Químicos é um dos principais pilares de formação de um engenheiro químico, diferenciado das demais operações unitárias de um processo químico por Octave Levenspiel em 1974. Ministrado para os discentes do 5º período do curso de bacharelado em Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), o curso possui 6 créditos e carga horária de 90h. A ementa é extensa e complexa, contemplando os tópicos de reações em fase homogênea e catalíticas em fase heterogênea, cinética química, análise de parâmetros cinéticos, cálculo e modelagem de reatores ideais descontínuos, contínuos e semi-contínuos, dentre outros tópicos importantes. A recuperação paralela se baseia em aplicar recuperações pontuais em todas as atividades avaliativas ao longo do semestre, para que o aluno tenha a oportunidade de revisar um conteúdo que apresenta dificuldade, recuperar o conteúdo defasado e ter ganhos progressivos ao longo da disciplina; e apresenta diversos benefícios, como garantir que todos os alunos finalizem a disciplina com a compreensão necessária dos conteúdos, nivelamento das turmas concluintes, respeito ao processo de aprendizagem do indivíduo etc. Dada a importância do aprendizado do conteúdo de Cinética e Reatores Químicos e o desenvolvimento de habilidades e competências nesta área, bem como a observância de elevados índices de retenção nesta disciplina, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma proposta de recuperação paralela para esta disciplina baseada no Método 300, criado por Ricardo Fragelli, que consiste em um método de aprendizagem ativa e avaliação humanizada que promove o máximo de colaboração entre os estudantes, a fim de despertar um olhar para as dificuldades e complicações de cada indivíduo durante o processo de aprendizagem. Para a elaboração da proposta foi utilizado um estudo de caso já realizado com uma turma da disciplina ofertada em 2017, quando se aplicou a recuperação paralela com base no Método 300 experimentalmente; além do acompanhamento e análise da recuperação paralela aplicada na turma de 2020/1 que, por conta da pandemia do novo vírus SARS-CoV-2 (COVID-19), foi ofertada no formato de ensino não-presencial emergencial (ENPE). Sendo assim, a proposta foi elaborada para aplicação no ensino presencial num momento posterior, mas este trabalho acompanhou e analisou outras aplicações da recuperação paralela na turma do

corrente semestre. Dessa forma, a proposta pode ser aplicável tanto em regime presencial quando em regime híbrido, com atividades tanto presenciais quanto à distância, visto que o “novo normal” já é uma realidade e as estruturas acadêmicas de ensino precisarão se adaptar à essas mudanças sociais. A proposta final engloba diversas atividades de recuperação, que se encaixam nos mais diversos momentos da jornada de aprendizagem do aluno, e que promove uma avaliação mais humana e que promove um aprendizado mais sólido e significativo, que tem muita aderência com o perfil do aluno que está na universidade atualmente, tanto na disciplina de Cinética e Reatores Químicos quanto em outras disciplinas do curso de graduação.

Palavras-chave: recuperação paralela, aprendizagem ativa, avaliação.

ABSTRACT

The Kinetics and Chemical Reactors course is one of the main pillars of a chemical engineer's training, differentiated from the other unitary operations of a chemical process by Octave Levenspiel in 1974. Taught to students of the 5th period of the bachelor degree in Chemical Engineering at the Federal University of São Carlos (UFSCar), the course has 6 credits and 90h workload. The menu is extensive and complex, contemplating the topics of homogeneous and catalytic reactions in heterogeneous phase, chemical kinetics, analysis of kinetic parameters, calculation and modeling of ideal batch, continuous and semi-continuous reactors, among other important topics. The parallel recovery is based on applying punctual recoveries in all evaluative activities throughout the semester, so that the student has the opportunity to revisit a content that presents difficulties, recover the content lagged and have progressive gains throughout the subject; and presents several benefits, such as ensuring that all students finish the subject with the necessary understanding of the contents, leveling of the concluding classes, respect for the learning process of the individual, etc. Given the importance of learning the content of Kinetics and Chemical Reactors and the development of skills and competencies in this area, as well as the observance of high retention rates in this discipline, the objective of the present work is to present a proposal of parallel recovery for this discipline based on Method 300, created by Ricardo Fragelli, which consists of an active learning method and humanized evaluation that promotes maximum collaboration between students, in order to awaken a look at the difficulties and complications of each individual during the learning process. For the elaboration of the proposal, a case study was used that had already been carried out with a class of the subject offered in 2017, when the parallel recovery based on the 300 Method was applied experimentally; besides the follow-up and analysis of the parallel recovery applied in the class of 2020/1 that, because of the pandemic of the new SARS-CoV-2 virus (COVID-19), was offered in the emergency non-presential teaching form (ENPE). Thus, the proposal was elaborated for application in classroom teaching at a later moment, but this work followed and analyzed other applications of the parallel recovery in the class of the current semester. Thus, the proposal can be applied both in person and in hybrid, with activities both in person and at a distance, since

the "new normal" is already a reality and the academic teaching structures will need to adapt to these social changes. The final proposal encompasses several recovery activities, which fit into the most diverse moments of the student's learning journey, and which promotes a more humane assessment and promotes a more solid and meaningful learning, which has much adherence to the profile of the student who is currently at university, both in the Kinetics and Chemical Reactors discipline and in other disciplines of the undergraduate course.

Keywords: parallel recovery, active learning, evaluation

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Distribuição de resultados conforme alterações no ensino e tempo	27
FIGURA 2: Média de três avaliações feitas antes e depois do grupo dos 300. 31	
FIGURA 3: Resposta para as duas perguntas: (a) “Saber que poderei refazer a avaliação se tirar menos que 4,5 me deixa mais tranquilo na hora da prova”, (b) “O estudo com o grupo dos 300 me deixa mais tranquilo na hora de refazer a avaliação”	32
FIGURA 4: Histograma de frequência das notas da primeira avaliação	43
FIGURA 5: Histograma de frequência das notas pós aplicação do método.....	47
FIGURA 6: Respostas da percepção do tutorado na atividade de recuperação	48
FIGURA 7: Respostas da percepção do tutorado no avanço de aprendizagem	49
FIGURA 8: Respostas da percepção do tutorado em relação à dedicação do tutor	49
FIGURA 9: Percepção do tutor quanto a sua dedicação às atividades.....	50
FIGURA 10: Respostas da percepção do tutor quanto ao nível de ajuda durante as atividades	51
FIGURA 11: Respostas da percepção do tutor em relação à dedicação do seu tutorado	52
FIGURA 12: Pirâmide do conhecimento da NTL.....	63
Figura 13: Alunos participantes da recuperação paralela dos questionários ...	65
Figura 14: Alunos participantes da recuperação paralela das tarefas.....	65
Figura 15: Percepção dos alunos sobre o interesse de aplicação de recuperação paralela em outras disciplinas da graduação	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Percentual de formados em função do tempo de conclusão de curso	21
TABELA 2: Retenção total e parcial – últimos 6 meses – 2013 a 2015	21
TABELA 3: Subcategorias relacionadas ao motivo de evasão	22
TABELA 4: Expressões-chave relacionadas a causas da categoria “pedagógico” de evasão	23
TABELA 5: Subcategorias relacionadas à solução para a evasão.....	23
TABELA 6: Expressões-chave relacionadas a soluções da categoria “pedagógica” de evasão.....	24
TABELA 7: Aumento da nota do aluno ajudante segundo o nível de ajuda oferecido e a melhora no rendimento do aluno ajudado	30
TABELA 8: questionário avaliativo do modelo de recuperação paralela proposto durante o ENPE	34
TABELA 9: Composição do fator K	37
TABELA 10: Composição detalhada do fator K.....	37
TABELA 11: Resumo do cálculo do fator K, com respectivos pesos	38
TABELA 12: Composição do fator W	38
TABELA 13: Critérios de elegibilidade à participação	39
TABELA 14: Desempenho dos alunos na primeira avaliação	42
TABELA 15: Formação de duplas tutor-tutorado.....	44
TABELA 16: Indicadores dos alunos tutorados	44
TABELA 17: Indicadores dos alunos tutores.....	45
TABELA 18: Resultado da primeira avaliação pós aplicação do método.....	46
TABELA 19: Notas atribuídas pelo tutorado.....	50
TABELA 20: Notas atribuídas pelo tutor.....	53
TABELA 21: Questionário de avaliação do Método 300, questão 7.6.....	55
TABELA 22: Questionário de avaliação do Método 300, questão 7.7.....	56
TABELA 23: Questionário de avaliação do Método 300, questão 7.10.....	57
TABELA 24: Questionário de avaliação do Método 300, questão 8.1.....	57
TABELA 25: Questionário de avaliação do Método 300, questão 8.2.....	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. O ENGENHEIRO DO FUTURO: OS DESAFIOS DE SUA FORMAÇÃO	17
2.2. UM OLHAR PARA EVASÃO E RETENÇÃO DE ALUNOS DE ENGENHARIA	20
2.3. MODELOS DE RECUPERAÇÃO.....	25
2.3.1. O Método 300 de Ricardo Fragelli.....	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1. RECUPERAÇÃO PARALELA PROPOSTA	33
3.2. MÉTODO 300: ESCOLHA E ADAPTAÇÕES.....	34
3.2.1. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MÉTODO.....	34
3.2.2. ADAPTAÇÕES PROPOSTAS	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1. ANÁLISE DO MÉTODO 300.....	42
4.1.1. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	42
4.1.2. AVALIAÇÃO QUALITATIVA	47
4.1.3. ANÁLISE CRÍTICA	61
4.2. RECUPERAÇÃO PARALELA APLICADA NO MODELO ENPE.....	64
4.2.1. ANÁLISE QUANTITATIVA.....	64
4.2.2. ANÁLISE QUALITATIVA	66
5. CONCLUSÃO: PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO PARALELA	71
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

1. INTRODUÇÃO

A geração de alunos ingressantes no ensino superior nos últimos 10 anos nasceu e cresceu acompanhada pela tecnologia, e encontraram, ao longo da trajetória acadêmica, apoio em ferramentas tecnológicas para sua formação educacional.

Ainda que a tecnologia seja uma realidade na vida do aluno, é imprescindível que a universidade esteja em constante transformação e que seja capaz de acompanhar as evoluções geracionais de seus entrantes, a demanda do mercado e da indústria 4.0. Porém, olhando para o cenário atual, tal modernização não é uma realidade em diversos aspectos da formação do ensino superior, especialmente em universidades federais, visto que o investimento para acesso à tecnologia é baixo e existe uma grande discrepância econômica entre os alunos. Na ótica de aprendizagem, Oliveira e Silva (2015) discutem sobre a urgente necessidade de uma conscientização a cerca de métodos mais inovadores no processo de aprendizagem, que sejam capazes de facilitar o acesso à informação e que desenvolvam habilidades que são requisitadas no mercado de trabalho.

O modelo vigente de recuperação na UFSCar parece insuficiente e acaba sendo pouco inclusivo por ignorar os processos e tempos de aprendizagem individuais dos discentes. Atualmente, o modelo de recuperação é o PAC, Processo de Avaliação Complementar, que consiste na aplicação de uma prova contemplando todo o conteúdo trabalhado na disciplina ao longo do semestre já encerrado; e que é concedido aos alunos que não alcançaram o desempenho acadêmico mínimo para a aprovação (os requisitos necessários para ser elegível ao PAC serão apresentados). Esta avaliação deve ser aplicada em até 35 dias do início do semestre subsequente, segundo o Regimento Geral dos Cursos de Graduação de 2016 (disponível em <http://www.prograd.ufscar.br/conselho-de-graduacao-1/arquivos-conselho-de-graduacao/regimento-geral-dos-cursos-de-graduacao-1#:~:text=Art.,nas%20condi%C3%A7%C3%B5es%20especificadas%20a%20seguir.>)

O modelo PAC dá a oportunidade do aluno de usar o período de recesso acadêmico para a dedicação exclusiva ao conteúdo a ser recuperado. Em contrapartida, o aluno precisa renunciar ao período que idealmente deveria ser destinado ao descanso físico e mental, e caso optem por não estudar durante esse período, perdem o contato com o conteúdo por cerca de um ou dois meses, dependendo do período letivo, e acabam acumulando as demandas do PAC com as demandas do novo semestre letivo, tendo um início de semestre bastante conturbado.

Por conta disso, o PAC pode não ser efetivo na sua proposta central, que seria prover recuperação do aprendizado de conteúdos pelos estudantes que não alcançaram desempenho acadêmico suficiente para a aprovação. Se a proposta de recuperação falha, agravam-se questões como o aumento do índice de retenção nas disciplinas, o que pode agravar uma série de problemas ao estudante como: perda de motivação, atraso no tempo de conclusão de curso e, algumas vezes, desistência do curso de graduação (Alberto e Godoy, 2016)

Corroborando com as discussões de avanços nos modelos de ensino-aprendizagem, as demandas do mercado e sociedades atuais, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's) dos Cursos de Graduação em Engenharia já traziam desde 2002, e reafirmam em 2019, que os cursos devem implementar métodos de recuperação paralela a fim de promover a inclusão de todos os alunos e diminuir as lacunas de aprendizagem que ficam ao longo do caminho. (novas DCN's disponíveis em: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-CNE-CES-002-2019-04-24.pdf>)

Para tal implementação, entretanto, há uma grande dificuldade: apesar de existirem diversos tipos e modelos de recuperação paralela, ainda existem poucos estudos voltados à educação em nível superior. Uma saída para isso são adaptações de modelos de recuperação paralela do ensino fundamental (Lopes e Brasilino, 2018) e de métodos de aprendizagem ativa, como o Método 300, proposto por Ricardo Fragelli (2015), que será discutida ao longo do trabalho.

Neste sentido, o presente trabalho busca avaliar de forma geral os benefícios da aplicação da recuperação paralela mais comumente praticada e propor um

modelo mais específico, baseado no Método 300, passível de ser aplicado em uma turma da disciplina de Cinética de Reatores Químicos, considerada uma das disciplinas mais importantes do curso de Engenharia Química e que apresenta, pelo seu alto grau de complexidade e proposta pedagógica densa, uma alta taxa de retenção dos alunos ao longo dos anos e/ou deficiências de aprendizagem efetiva pelos alunos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O ENGENHEIRO DO FUTURO: OS DESAFIOS DE SUA FORMAÇÃO

O ensino de engenharia precisa se adaptar aos novos tempos da sociedade, que se modifica cada vez mais rápido graças aos avanços constantes da tecnologia, para que comece a formar profissionais que se adaptem rapidamente e saibam responder de forma ágil a todas essas mudanças. Essa realidade coloca em xeque o processo de ensino clássico da formação de engenheiros (PERUZZI *et al*, ca. 2018) que, segundo Ribeiro (2007), é caracterizado, em sua maioria, por uma alta carga horária de aulas teóricas ou laboratórios, distribuídas em disciplinas que são ministradas isoladamente como se não houvesse conexão entre elas; com ênfase em conteúdos técnicos e centradas nos professores que, majoritariamente, priorizam de aulas expositivas, sobrando pouco (ou nenhum) espaço para resolução de problemas e uso da criatividade.

Ribeiro (2007) também diz que a mudança de foco da economia, que antes era a manufatura e hoje é o serviço, exige novas competências e habilidades dos engenheiros, e que hoje em dia não é suficiente uma solução tecnicamente viável para um problema, mas sim um olhar e abordagem que contemple questões ambientais, viabilidade econômica e satisfação de uma necessidade ou anseio social. Outro ponto é a abertura do campo profissional de atuação do engenheiro para as diversas áreas organizacionais, como marketing, finanças, gerenciamento da produção, entre outras. Peruzzi *et al* (ca. 2018) complementa dizendo que essas novas habilidades são conquistadas através do equilíbrio entre conhecimento científico, espírito de iniciativa, criatividade, planejamento, esforço e ação; e que, se no passado essas competências eram vistas como “desejáveis”, nos tempos atuais elas são imprescindíveis ao profissional de engenharia.

Peruzzi *et al*. (ca. 2018) segue, dizendo que um dos grandes, senão o maior, desafios dos educadores responsáveis pela formação dos engenheiros são as aulas predominantemente expositivas, onde o aluno assume uma posição majoritariamente passiva; que não é adequada para desenvolver as habilidades necessárias para um engenheiro dos novos tempos. O processo de aprendizagem deve ocorrer num ambiente que seja envolvente, instigante e desafiador, estimulando o aluno a olhar o mundo ao redor de forma crítica,

perceber os fenômenos que se inter-relacionam e buscar conexões que possam ajudar em novas formas de resolução dos problemas apresentados.

Com isso, o papel do professor “sabe-tudo” sai de cena com suas aulas expositivas e dá espaço para uma relação de parceria entre aluno-professor para resolver o problema (seja ele qual for) juntos. Assim, Peruzzi *et al.* (ca. 2018) acredita que as competências e habilidades, apesar de também serem oriundas da personalidade de cada aluno, podem ser despertadas e exercitadas através dessa troca de papel na sala de aula, e que, ao professor, cabe o papel de esclarecer os conceitos básicos teóricos para a formulação do problema e algumas pistas do caminho que leva à resolução do mesmo, deixando o aluno com o desafio de perceber o mundo externo e procurar formas criativas de chegar na solução.

Outro ponto, sinalizado por Peruzzi *et al.* (ca. 2018), que vai de encontro ao modelo vigente de ensino: os ingressantes no ensino superior pertencem a Geração Y ou Geração Z, ou seja, cresceram cercados de informação, tecnologia, internet e meios digitais que os possibilitam um acesso infinito numa alta velocidade:

“Esses alunos estão acostumados a um ambiente com grande quantidade e variedade de informações e à alta velocidade pela qual elas são obtidas, como se pode acreditar que eles ficarão sentados durante uma aula inteira esperando que o professor conclua o conteúdo programado? Claro que isso não será possível. Esse novo perfil de aluno exige uma nova forma de ensinar engenharia, na qual o aluno seja agente de sua aprendizagem, numa metodologia que o permita aprender fazendo as próprias conexões das informações adquiridas. As aulas de engenharia devem ser desafiadoras, com ocasiões em que se possa usar a criatividade. Aliás, a engenharia como profissão é caracterizada pela solução de desafios os quais requerem o uso da criatividade, então é esperado que os alunos que se propuseram a se graduar em engenharia gostem de ter sua capacidade e criatividade constantemente desafiadas.”

(PERUZZI *et al.*, ca. 2018, p.5).

Peruzzi *et al.* (ca. 2018) também traz a reflexão sobre o primeiro movimento de renovação do ensino de engenharia, o “Projeto Reenge”, da década de 90, que tinha o objetivo a reestruturação do ensino de engenharia no Brasil e principal motivador a necessidade de adequação dos currículos dos cursos para adequá-los aos avanços tecnológicos da época. Porém, pouco mais de 10 anos

depois, Ribeiro (2007) mostra que os problemas enfrentados na década de 90 ainda eram latentes em 2007, afirmando que:

“Muitos alunos saem das escolas (de engenharia) com um grande conhecimento livresco e uma grande habilidade mental para ideias, mas incapazes de aplicá-los em um projeto concreto e realizável. Quer dizer, os alunos saem das escolas com uma formação inadequada para o atual contexto de atuação em engenharia, que requer profissionais criativos e empreendedores. Essa inadequação é decorrente do fato de os alunos escutarem aulas e armazenarem conhecimentos de segunda mão em vez de serem orientados a saber pensar (...). Nesse contexto as instituições ainda insistem em promover o domínio de conteúdos, que ficam obsoletos rapidamente, em vez das habilidades básicas de aprendizagem permanente”.

[Ribeiro, 2007. p. 38,39]

Um estudo feito, em 2006, pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), em parceria com o Serviço Nacional da Aprendizagem Industrial (SENAI) e o Instituto Euvaldo Lodi (IEL), intitulado “Inova Engenharia – Propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil”, que trouxe uma comparação entre a situação da engenharia pelo mundo e a situação encontrada no Brasil, servindo como um importante direcionador para as instituições formadoras de engenheiros; e trazendo uma visão diferente sobre o que se espera da formação de engenheiros é citado por Peruzzi *et al.* (ca. 2018), afirmando que:

“Uma compilação de estudos recentes resume o tipo de competências e habilidades requeridas hoje de um engenheiro:

- *aplicação de conhecimentos de Matemática, Ciência e Engenharia;*
- *concepção e realização de experimentos;*
- *projeto de sistemas, componentes e processos para atender a necessidades específicas;*
- *atuação em equipes multidisciplinares;*
- *identificação, formulação e solução de problemas de engenharia;*
- *senso de responsabilidade ética e profissional;*
- *compreensão do impacto das soluções de engenharia em um contexto global e social;*
- *reconhecimento da necessidade de treinamento continuado;*
- *conhecimento de temas da atualidade;*
- *utilização de técnicas e ferramentas modernas da prática de engenharia.”*

[Instituto Euvaldo Lodi, 2006, p.32]

Peruzzi *et al.* (ca. 2018) afirma que o Inova Engenharia, por ter sido escrito por instituições ligadas ao meio de produção, como o CNI e o SENAI, aponta o que o mercado estava esperando da performance profissional do engenheiro. Por ter sido lançado num momento que os cursos de engenharia do país estavam estudando uma reestruturação curricular, com foco em redução de conteúdo e carga horária; porém essas ações não necessariamente implicariam em uma melhora na formação de engenheiros para as novas necessidades.

Além disso, Peruzzi *et al.* (ca. 2018) diz que, com o advento dos meios de comunicação e da internet, não é necessário reduzir a quantidade de horas e conteúdos; é possível encontrar um modelo híbrido de ensino, onde 60% do tempo necessário fosse presencial, 20% por meio de ensino à distância (EAD) e 20% para estudos dirigidos. Assim, ao invés de reduzir a quantidade e qualidade do ensino, é possível inserir interdisciplinaridade com as humanidades e áreas de negócio nas diversas atividades.

2.2. UM OLHAR PARA EVASÃO E RETENÇÃO DE ALUNOS DE ENGENHARIA

Uma das grandes problemáticas do curso de engenharia é a alta taxa de evasão e retenção dos alunos ao longo do tempo.

Dallabona e Alberti (2016) discutiram dois tópicos em suas pesquisas, com foco em cursos de engenharia. Segundo os autores, é preciso diferenciar os conceitos de evasão e retenção através de suas definições. Retenção é evidenciada pelo aumento do período de permanência do aluno que excede o período ideal de integralização do curso; já a evasão é uma métrica de “não conclusão” de um curso que foi iniciado. Para os autores, a primeira métrica é solucionável através de uma adição de esforços e recursos institucionais e é resultado de uma baixa eficiência do processo, enquanto a segunda é “irreparável”, pois reflete que as estruturas disponíveis estão sendo utilizadas para atender um público menor que o ideal.

Os autores trazem também vários fatores já identificados que são responsáveis pela retenção e evasão acadêmica, como: índices elevados de reprovação nas disciplinas, vocação errada, desvalorização da profissão, aniquilamento do sentimento de turma pelo regime de créditos e matrícula por

disciplinas, dificuldades de adaptação à organização curricular universitária, a fragmentação da estrutura curricular manifestada pela dualidade entre o Ciclo Básico e o Ciclo Profissionalizante, baixa qualidade da educação básica brasileira, limitação de políticas de financiamento estudantil, escolha precoce de carreira, a falta de pressão para combater a evasão, a enorme quantidade de professores despreparados para o ensino e para lidar com o estudante real, entre outros. Dallabona e Alberti (2016) trazem um resultado de um estudo brasileiro, alcançado por uma pesquisa do INEP, de 18% de evasão média na primeira década do século XXI em todos os cursos de graduação do país; enquanto nos cursos de engenharia, esse resultado é de aproximadamente um terço, nas instituições públicas.

Dallabona e Alberti (2016) analisaram os dados de retenção dos alunos do curso de engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Curitiba. Os cursos oferecidos são: engenharia elétrica (ELT), eletrônica (ELN), mecânica (MEC), civil (CIV), controle e automação (AUT) e computação (COMP). Os dados obtidos serão apresentados nas Tabelas 1 e 2 abaixo:

TABELA 1 - Percentual de formados em função do tempo de conclusão de curso

Tempo em semestres	ELT	ELN	MEC	CIV	AUT	COMP	Média
9	5%	6%	3%	6%	3%	3%	5%
10	22%	25%	19%	39%	31%	14%	25%
11	17%	17%	18%	16%	16%	22%	17%
12	17%	15%	18%	15%	18%	16%	16%
13	11%	13%	12%	9%	22%	29%	12%
14	9%	7%	11%	5%	8%	8%	8%
15	6%	7%	8%	4%	0%	2%	6%
16	5%	5%	4%	2%	1%	5%	4%
17	4%	3%	4%	2%	2%	2%	3%
18	3%	2%	3%	2%	0%	0%	2%

Fonte: Dallabona e Alberti (2016)

TABELA 2: Retenção total e parcial – últimos 6 meses – 2013 a 2015

Curso	ELT	ELN	MEC	CIV	AUT	COMP	Média
Retenção Total	15%	18%	13%	10%	9%	11%	13%
Retenção Parcial	57%	61%	58%	47%	56%	64%	57%

Fonte: Dallabona e Alberti (2016)

Com isso, os dados da Tabela 1 indicam que menos de um terço dos alunos se forma no período ideal, com exceção do curso de engenharia civil, e que 53% dos alunos demora entre 1 a 4 semestre a mais para integralizar o curso. Já a Tabela 2 mostra que, apesar de apenas 13% dos alunos ultrapassam o período ideal de conclusão, 57% já apresentaram dependência que envolvem 16 ou mais horas aula por semana.

Através da análise diversas publicações dos Congressos Brasileiros de Ensino de Engenharia (COBENGE) entre 2000 e 2014, Almeida e Godoy (2016) realizaram uma pesquisa e levantaram problemas e soluções relacionados à evasão nos cursos de engenharia. De acordo com os autores, dentre 4932 artigos publicados nos Anais do COBENGE no período da pesquisa, 3,4% abordaram o tema “evasão”. A partir daí, eles construíram categorias para análise, e os resultados serão apresentados abaixo, nas Tabelas 3 a 6:

TABELA 3: Subcategorias relacionadas ao motivo de evasão

SUBCATEGORIA	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
Acadêmico-administrativa	19	11%
Financeira	8	5%
Pedagógica	92	55%
Pessoal	38	22,5%
Profissional	11	6,5%
TOTAL	168	100%

Fonte: Alberto e Godoy (2016) - Adaptado

Percebendo a predominância da subcategoria “pedagógica”, os autores resolveram analisar as expressões-chave relacionadas a essa categoria, assim como as causas e soluções:

TABELA 4: Expressões-chave relacionadas a causas da categoria “pedagógico” de evasão

EXPRESSÕES-CHAVE	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
Rigor na relação aluno-professor	7	8%
Estrutura curricular	15	16%
Deficiência na formação da educação básica dos estudantes	20	22%
Não aplicabilidade das disciplinas do Ciclo Básico na área de Engenharia	4	4%
Processo avaliativo	1	1%
Reprovações sucessivas nas disciplinas, principalmente Cálculo Diferencial e Integral	31	34%
Inabilidade de operar as ferramentas tecnológicas	2	2%
Metodologia didático-pedagógica dos professores	12	13%
TOTAL	168	100%

Fonte: Alberto e Godoy (2016) - Adaptado

TABELA 5: Subcategorias relacionadas à solução para a evasão

SUBCATEGORIA	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
Acadêmico-administrativa	7	6%
Financeira	6	5,5%
Pedagógica	92	82%
Pessoal	1	1%
Profissional	6	5,5%
TOTAL	112	100%

Fonte: Alberto e Godoy (2016) – Adaptado

TABELA 6: Expressões-chave relacionadas a soluções da categoria “pedagógica” de evasão

EXPRESSÕES-CHAVE	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
Programas de mentoria, tutoria e nivelamento para as disciplinas do Ciclo Básico	19	20,5%
Melhoria das ferramentas computacionais no processo de ensino e aprendizagem das disciplinas do Ciclo Básico	10	11%
Reestruturação curricular – compactação da grade horária	9	10%
Trabalho em equipe para incentivar a integração do corpo discente	8	9%
Inclusão do tema “Evasão” nos projetos políticos pedagógicos dos cursos	7	7,5%
Implantação de metodologias de aprendizagem ativas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral	7	7,5%
Inter-relacionar os Ciclos Básico e Profissional	7	7,5%
Criar Semanas de Engenharia e da Integração Universidade-Comunidade	7	7,5%
Aplicação prática para os alunos do Ciclo Básico	5	5,5%
Aperfeiçoamento da disciplina “Introdução à Engenharia”	4	4,5%
Trabalho de Integração com o Ensino Médio	3	3,5%
Incentivo à qualificação do professor do Ensino Superior	2	2%
Criação da disciplina “Introdução à Engenharia Química”	1	1%
Exame e Recuperação	1	1%
Aumentar a carga horária das disciplinas da área de Produção nas demais Engenharias	1	1%
Dependência assistida através da realização de atividades complementares (curso de férias)	1	1%
TOTAL	168	100%

Fonte: Alberto e Godoy (2016) – Adaptado

Com a análise dos dados, compilados nas tabelas acima, os autores chegaram à conclusão que o grande problema, olhando pra causa de evasão acadêmica é de origem pedagógica; e olhando para as engenharias, está diretamente relacionada às reprovações excessivas nas disciplinas do ciclo básico e deficiências da formação básica.

Ao olhar as causas e soluções (Tabelas 2 e 4), os grandes destaques são:

- a) Causas: relação rígida aluno-professor, estrutura curricular, não aplicabilidade do que se ensina em sala de aula, processo avaliativo,

reprovações excessivas, metodologia didático-pedagógica dos professores.

- b) Soluções: programas de mentoria e nivelamento, reestruturação curricular, trabalhos em equipe para integração dos discentes, implementação de metodologias ativas de ensino/aprendizagem, buscar aplicações práticas e melhorar sistemas de avaliação e recuperação.

2.3. MODELOS DE RECUPERAÇÃO

Como mostrado anteriormente, a reprovação excessiva nas disciplinas é um dos principais motivos de evasão dos cursos de engenharia no Brasil. Isso porque o método de recuperação vigente na maioria das universidades é ultrapassado e não alcança o principal objetivo que deveria, que é dar a oportunidade ao aluno de recuperar os conteúdos que foram se perdendo ao longo do seu processo de aprendizagem. Como a carga horária dos cursos é muito alta e majoritariamente concentrada em aprendizagem passiva, ao término do semestre o aluno tem uma grande quantidade de matéria acumulada, sem considerar que, se o mesmo apresentou dificuldade nos fundamentos, dificilmente vai conseguir acompanhar o aumento da complexidade ao longo do curso, o que resulta numa alta taxa de reprovação. (Alberto e Godoy, 2016)

No caso específico da UFSCar e da grande maioria das Instituições de ensino superior do Brasil, o modelo aplicado é o PAC, ou seja, Processo de Avaliação Complementar, que consiste em uma última oportunidade ao aluno que não alcançou o desempenho mínimo exigido para a aprovação para que ele possa recuperar os conteúdos aprendidos, desde que ele se encaixe dentro de alguns requisitos, que variam entre universidades. Na UFSCar, é necessário que o aluno tenha apresentado um desempenho ao longo do semestre entre 5,0 e 5,9, e tenha atingido 75% de presença, no mínimo, das atividades presenciais. Apesar de ser o modelo mais aplicado pelas universidades do Brasil e ter bons relatos de sucesso, algumas críticas são feitas ao método, uma vez que o foco é muito mais sobre alcançar a nota necessária e menos sobre promover uma aprendizagem continuada ou um momento de realmente recuperar os conteúdos que foram perdidos ao longo do semestre.

Uma alternativa ao modelo vigente de recuperação, mas que ainda é pouco explorado no ensino superior, é o modelo de recuperação paralela, onde o aluno

tem a oportunidade de recuperar as atividades ao longo do processo de aprendizagem, com um decréscimo de nota, mas que se mostra muito mais efetivo na assimilação dos conteúdos de forma cadenciada, diminuindo os índices de desistência e aumentando a taxa de aprovação na disciplina; além de ser muito mais inclusivo que o modelo de recuperação vigente, pois respeita o processo de aprendizagem individual e estimula que o aluno encontre as ferramentas necessárias para ajudar na construção do conhecimento (Lopes e Brasilino, 2018)

Um estudo realizado com alunos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na disciplina de Desenho Técnico para Engenharia por Fonseca (1976) traz para reflexão duas oportunidades de reformular o sistema de recuperação. A primeira alternativa, segundo ele, é uma nova oportunidade de provas, que não acarreta dificuldades maiores e é bem aceita pelos alunos e pela universidade; e pode vir acompanhada por explicações complementares ao longo do curso normal, mas que gera um agravante de compatibilidade de horários, dado o inchaço da grade tanto dos alunos quanto dos professores. Já a segunda alternativa é a aplicação de curso de férias, o que, segundo ele, não inova por não aproveitar a experiência residual dos alunos reprovados e oferece uma estrutura de ensino e avaliação parecida com o curso regular, a diferença é a velocidade da disciplina.

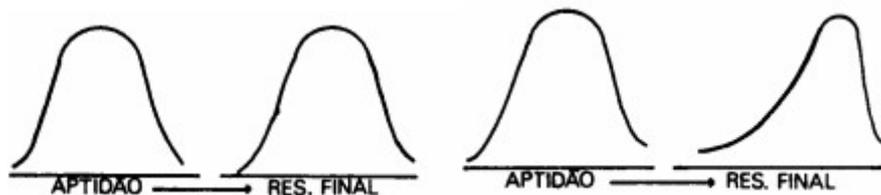
O autor fala sobre tentativas de aprendizagem por domínio, algumas práticas realizadas em outros cursos da UFFRJ e cita alguns modelos de utilidades práticas na aprendizagem por domínio, como Carrot (1963), Bloom (1968) e Block (1971). O modelo de Carrot (1963) traz um modelo de utilidade prática na aprendizagem por domínio, que pode ser resumido através da seguinte expressão:

$$\text{grau de aprendizagem} = f\left(\frac{\text{tempo gasto} \times \text{perseverança}}{\text{aptidão} \times \text{qualidade de ensino} \times \text{capacidade de entendimento}}\right)$$

Bloom (1968) aponta uma modificação do modelo de Carrol (1963), trazendo duas reflexões:

- a) se os estudantes têm uma distribuição normal de aptidão para um determinado assunto, e o ensino e tempo gasto são os mesmos, o resultado final será a distribuição normal.
- b) o resultado final será alterado se o ensino e tempo forem ajustados a cada caso, diminuindo ou desaparecendo com a correlação entre aptidão e resultado final.

FIGURA 1: Distribuição de resultados conforme alterações no ensino e tempo



FONTE: FONSECA (1978)

Block (1971) apresenta bons resultados para experiências de aprendizagem por domínio, e diz que domínio é definido em função de objetivos que o estudante atinge ao concluir a unidade de aprendizagem, e que, ao desagregar a unidade de aprendizagem em números menores, os objetivos são definidos de modo ao domínio significar o domínio das unidades menores. Diz também que o professor utiliza métodos de grupo com a adição de técnicas de correção e “feedbacks”, que assegurem a qualidade da aprendizagem, e que esses “feedbacks” são feitos através de testes de diagnósticos ao final de cada uma das unidades menores, que tem a finalidade de mostrar se o estudante obteve ou não o resultado esperado, através da aprendizagem em grupo; e que, quando o resultado é negativo, é promovido um modelo de ensino suplementar corretivo, que seja capaz de suprir os objetivos que não foram atendidos, permitindo que cada estudante ultrapasse as dificuldades antes de voltar para a aprendizagem em grupo. Block (1971) apresenta resultados bem otimistas desse modelo de aprendizagem por domínio, onde 75% dos estudantes inseridos nessa metodologia obtiveram resultados iguais ao quadrante superior (ou seja, os melhores alunos) em aprendizagem em grupo convencional.

Sendo assim, o modelo mais tradicional de recuperação paralela consiste em estruturar uma maneira em que os conteúdos sejam fragmentados em unidades menores, desenhar uma estratégia avaliativa para cada unidade, por meio de

listas de exercícios, pesquisas teóricas etc, dando a oportunidade ao aluno, através dos “feedbacks”, de entender onde está o problema para que ele possa corrigi-lo a tempo de não comprometer a compreensão dos assuntos subsequentes e gerar uma defasagem muito grande de conteúdo.

Esta proposta se mostra como uma boa solução para que se mantenha motivação do aluno e que ele mantenha um processo de aprendizagem contínuo, estimulado e assessorado pelo professor ou tutor da disciplina, além de obter sucesso nas avaliações formais e, por consequência, na aprovação ao final da disciplina e/ou curso.

Além do modelo tradicional de recuperação paralela, o presente trabalho tem por objetivo se aprofundar em um método baseado no método de aprendizagem ativa que pode ser considerado uma vertente da recuperação paralela: o Método 300, proposto por Ricardo Fragelli (2015). Com base em um estudo de caso preliminar (Lucas Alves Batista (2018)), este trabalho busca otimizar a proposta para a aplicação do Método.

2.3.1. O Método 300 de Ricardo Fragelli

Fragelli (2015) aponta que, em estudos realizados ao longo da pesquisa, foi possível verificar que 67% dos estudantes possuem algum nível de ansiedade e nervosismo e que podem impactar um baixo rendimento acadêmico nas avaliações, e que, através de um outro estudo, baseado na análise do discurso, 44% das respostas continham os termos “insegurança”, “nervosismo” e “ansiedade”. Fragelli (2015) diz que:

“boa parte dos problemas de nervosismo têm relação com a percepção do estudante sobre o seu nível de preparação para a prova e que um bom acolhimento dos estudantes durante a avaliação e a postura amigável do professor são fatores suficientes para esses casos.”

[FRAGELLI, 2015]

O autor também traz, além dos pontos anteriormente citados, o fator expectativa sobre o resultado das provas, que também gera picos de ansiedade nos alunos se manifestando através de náuseas, insônia etc. Fragelli (2015) diz que algumas estratégias adotadas, como melhorar o acolhimento dos estudantes, mudar o local de prova e aumentar o tempo de resolução, o motivaram à propor uma nova metodologia, apelidada de 300 por conta do filme

de Snyder sobre os 300 espartanos que detinham uma estratégia de batalha colaborativa coordenada, que os permitiam vencer oponentes muito mais numerosos; que serviria como uma alternativa para reduzir a ansiedade pré prova e a alta taxa de reprovação dos alunos, visto que 60% era a média de alunos reprovados na disciplina de Cálculo 1 (8 turmas, totalizando 902 alunos da Universidade de Brasília, entre 2011 e 2012).

O método dos 300 se baseia na máxima colaboração entre os alunos, trazendo um novo olhar para as dificuldades de aprendizagem do outro, e, para que isso aconteça, os grupos são formados de uma maneira diferente: uma prova é aplicada aos alunos; com base nos resultados, os grupos são formados pelo professor, distribuindo alunos com alta performance e alunos com performance insatisfatória, sendo o limite inferior a nota 4.5/10, em grupos de 4 a 5 pessoas. O objetivo dos grupos, segundo o autor, é dar apoio aos alunos de baixa performance, que terão uma nova oportunidade de realização da prova, desde que realize algumas atividades “obrigatórias”, que são:

- a) 2 encontros presenciais com todos os integrantes do grupo, com duração de pelo menos 2h.
- b) Entrega de uma lista de exercícios proposta pelo professor
- c) Resolução de uma prova, proposta pelo aluno que tiver a maior nota entre os integrantes do grupo, que será intitulado de líder.

Ao cumprir todos os requisitos, os estudantes que apresentaram performance insatisfatória terão a oportunidade de realizar uma nova prova, e a nota final será a melhor entre as duas provas aplicadas (geralmente, a maior nota vêm da segunda prova); e os estudantes que tiveram uma boa performance, apesar de não poder fazer a segunda chamada da prova, também recebem um incremento de nota, baseado em duas dimensões:

- a) Nível de ajuda oferecida aos alunos do grupo
- b) Melhora do rendimento dos alunos ajustados.

A melhora de nota é calculada por esses dois fatores, e o acréscimo, segundo essas dimensões, está apresentada na Tabela 7 abaixo:

TABELA 7: Aumento da nota do aluno ajudante segundo o nível de ajuda oferecido e a melhora no rendimento do aluno ajudado

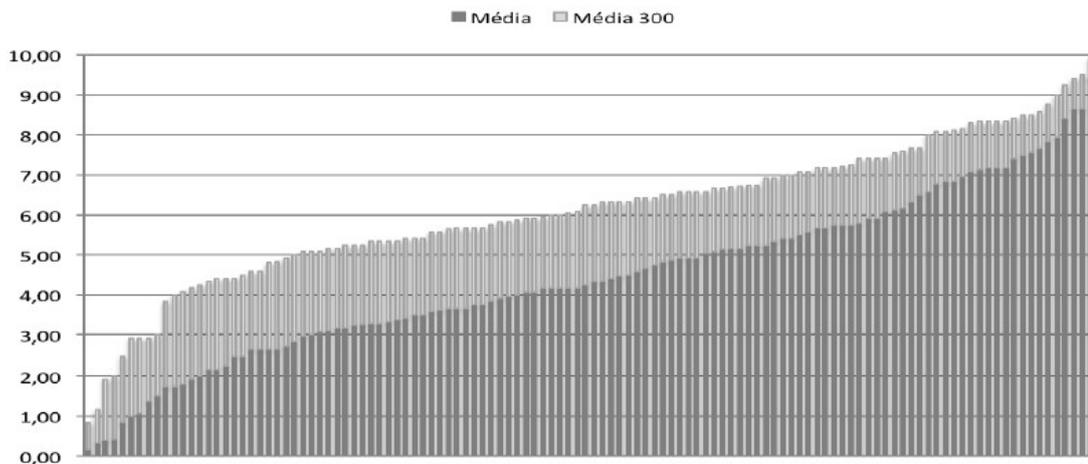
Melhora do estudante ajudado	Nível de ajuda				
	1	2	3	4	5
Melhora de 0 a 1	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Melhora maior que 1 para uma nota final inferior a 4,0	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Melhora maior que 1 para uma nota inferior superior a 4,0	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
Melhora para uma nota final igual ou superior a 6,5	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00

Fonte: Fragelli (2015)

Em relação ao nível de ajuda, foi aplicado um questionário para cada um dos alunos em que ele distribui a nota aos alunos do grupo que ele ajudou, usando a escala de Likert de cinco pontos, onde 1 representa “ajudei nada” e 5 “ajudei muito”; outra escala Likert, também de 5 pontos, foi aplicada nos alunos que foram ajudados, que devem avaliar os alunos que o ajudaram a melhorar seu rendimento, na qual 1 representa “ajudou nada” e 5 “ajudou muito”. A ajuda final é calculada pela média das notas de cada um dos questionários.

Os resultados obtidos por Fragelli (2015) na primeira turma aplicada na UnB (Cálculo 1, 130 alunos) serão apresentados na Figura 2, onde a “média” representa o cálculo das três provas regulares e a “média 300” é calculada com as três provas realizadas depois da experiência dos grupos:

FIGURA 2: Média de três avaliações feitas antes e depois do grupo dos 300



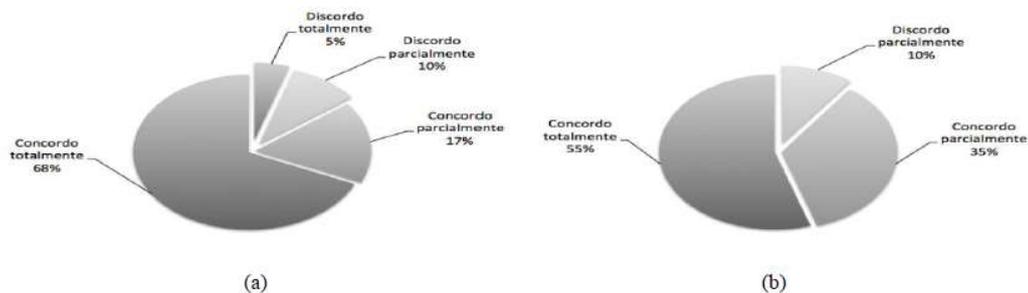
Fonte: Fragelli (2015)

Segundo Fragelli (2015), para avaliar a influência do método 300 nos quesitos de ansiedade e estresse, foi aplicado um outro questionário, ao término do período letivo, com duas escalas de Likert de 4 pontos, onde 1 se refere à “discordo totalmente” e 4 “concordo totalmente”, para responder as seguintes perguntas:

- a. “Saber se poderei refazer a avaliação se tirar menos que 4,5 me deixa mais tranquilo na hora da prova”
- b. “O estudo com o grupo dos 300 me deixa mais tranquilo na hora de refazer a avaliação”

Os resultados estão expressos na Figura 3, e mostram que 85% dos respondentes concordaram com a primeira afirmação (68% concordam totalmente) e 90% concordam que o estudo com o grupo dos 300 ajuda a acalmar na hora de refazer a prova (55% concordam totalmente)

FIGURA 3: Resposta para as duas perguntas: (a) “Saber que poderei refazer a avaliação se tirar menos que 4,5 me deixa mais tranquilo na hora da prova”, (b) “O estudo com o grupo dos 300 me deixa mais tranquilo na hora de refazer a avaliação”



Fonte: Fragelli (2015)

Para além dos resultados já apresentados, Fragelli (2015) aponta que foi deixado um espaço aberto para depoimentos, e desses: 85% evidenciavam o fato de estarem aprendendo melhor, tanto pelo fato de uma avaliação mais humanista que promove a colaboração durante o processo de aprendizagem e empatia por um aluno se colocar na situação do outro quanto pela percepção de aprender significativamente o conteúdo; 58% identificam a experiência como gratificante e 18% evidenciaram que o a experiência dos 300 ajudou a enfrentar o nervosismo no momento da prova

“Foi uma experiência muito proveitosa, de ponto de vista acadêmico por ajudar nos estudos e melhora da prova, também foi ótimo do ponto social, ajudou a enxergar os colegas de turma, não como concorrentes, mas sim como parte de uma grande equipe e também foi excelente do ponto de vista psicológico, afinal, saber que você poderá refazer a prova caso tire uma nota abaixo de média, faz com que você faça uma prova mais tranquila, como resultante terá uma prova melhor.”

[FRAGELLI, 2015]

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse capítulo será apresentada a metodologia utilizada, tanto para a coleta de dados realizada no estudo de caso, quanto para a proposta de recuperação paralela, objetivos desse trabalho. A análise das adaptações do método 300 que foi aplicado no estudo de caso referência (BATISTA, 2018), propostas pelo autor, será feita no capítulo seguinte.

3.1. RECUPERAÇÃO PARALELA PROPOSTA

Dentro do modelo de ensino ENPE (Ensino Não-Presencial Emergencial), adotado pela UFSCar durante a pandemia, foi proposto pela professora da disciplina de Cinética e Reatores Químicos, uma alternativa de recuperação paralela às atividades propostas por ela que compõe a nota final dos alunos. O cálculo da MF (média final) dessa disciplina é feito pela seguinte equação:

$$MF = 0,25 * P_1 + 0,25 * P_2 + 0,20 * P_3 + 0,1 * NC + 0,1 * NT + 0,1 * NP$$

Em que P_x são as provas, NC é nota de conceito, ou seja, uma nota atribuída à participação dos alunos nas atividades síncronas (professor e alunos conectados via *Google Meet*) e a resposta de questionários propostos em cada Unidade de Aprendizagem (UA) da disciplina, NT é a nota de tarefas, que são propostas semanalmente com o objetivo de consolidar os conteúdos que foram abordados na respectiva UA, e NP é a nota individual do PBL, que se refere à um trabalho em grupo que será desenvolvido pelos alunos da disciplina, mas que não será aprofundado nesse estudo.

A recuperação paralela proposta engloba os fatores NC e NT . Para as atividades dentro de NC , os alunos têm a oportunidade de entregá-las até 4 dias depois da data final de entrega, com uma penalidade de 50% da nota total daquela atividade; enquanto para as atividades dentro de NT , os alunos têm até 7 dias depois da data final de entrega, com a mesma penalidade de NC .

Foi feito um acompanhamento da turma da disciplina de Cinética e Reatores químicos de 2020/1, no modelo de observância, a fim de entender a aceitação ou não do modelo de recuperação paralela proposto.

Para avaliar qualitativamente o modelo de recuperação paralela e se ele poderia ser uma alternativa para outras disciplinas além do modelo vigente

(PAC), foi elaborado um questionário de cinco perguntas, que serão apresentadas na Tabela 8, junto com os objetivos de cada pergunta:

TABELA 8: questionário avaliativo do modelo de recuperação paralela proposto durante o ENPE

QUESTÃO	OBJETIVO
Você acredita que o modelo paralela seria interessante para outras disciplinas no formato ENPE ou num possível formato híbrido?	Avaliar a percepção de valor do aluno em relação à metodologia de recuperação paralela proposta, mesmo que ele não esteja engajado atualmente
Justifique a resposta anterior	Visão crítica do aluno sobre os motivos que levaram ele a fazer uso ou não do método, e o que ele entende de benéfico que o método possa oferecer
Sugestões de outras fórmulas de recuperação paralela	Construir com os alunos qual seria o melhor modelo de recuperação paralela, na visão deles
Qual a sua opinião sobre o tipo de modelo de recuperação da universidade (PAC)?	Captar a percepção dos alunos em relação ao modelo vigente, se faz sentido com as formas de aprendizagem da nova geração, se eles se sentem contemplados pelo modelo vigente ou se de fato ele é ultrapassado para essa geração

Fonte: Elaborado pelo autor

3.2. MÉTODO 300: ESCOLHA E ADAPTAÇÕES

3.2.1. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MÉTODO

O Método 300 apareceu como uma boa sugestão de recuperação paralela na disciplina de Cinética e Reatores Químicos por dar a oportunidade do aluno recuperar o conteúdo inicial da disciplina (cerca de 35%), o que é fundamental para que ele continue acompanhando os tópicos subsequentes evitando sua evasão, e tenha êxito ao término do semestre. Além disso, o conteúdo ganha maior complexidade na segunda disciplina do bloco formador focado em Reatores Químicos; a disciplina de Projeto de Reatores Químicos, do 6º período ideal, e também na disciplina prática Laboratório de Engenharia das Reações, no 7º período ideal.

Esse conteúdo inicial é composto pelo estudo de cinética de reações e pelas equações de projeto dos principais reatores estudados (Batelada, CSTR e PFR).

Portanto, se o aluno apresenta dificuldade de compreensão e aprendizagem nessa etapa do curso, será muito difícil ele conseguir recuperar esse conteúdo e evoluir na aprendizagem da disciplina conforme o grau de dificuldade e complexidade vai aumentando, resultando, na grande maioria das vezes, em uma desistência ou reprovação na disciplina e atraso na sua formação. Cinética e Reatores Químicos é a única disciplina dentro do ciclo formador que é pré-requisito para outras matérias, sendo difícil conciliá-la com disciplinas de outros perfis, por ser a única disciplina do curso de Engenharia Química que possui 6 créditos, ou seja, 6 horas/aula semanais, enquanto o restante das disciplinas são 2 ou 4 créditos.

Por fim, o processo de recuperação vigente na universidade piora a situação do aluno dessa disciplina, que se vê com um conteúdo extremamente extenso e complexo, e que depende desse entendimento progressivo da disciplina; uma única prova abrangendo todos os conteúdos acaba se tornando um momento extremamente estressante e de muita ansiedade, que cria uma atmosfera pouco propícia para o sucesso, que seria a aprovação na disciplina.

Por esses motivos, a escolha de testar uma estratégia semelhante ao Método 300, assim como as escolhas das adaptações feitas pelo autor e pela professora da disciplina encontraram contextualização e significância na realidade do curso de Cinética e Reatores Químicos do curso de Engenharia Química.

3.2.2. ADAPTAÇÕES PROPOSTAS

As adaptações propostas ao Método 300 original de Ricardo Fragelli visaram a adequação ao tipo de conteúdo da disciplina de Cinética e Reatores Químicos à realidade dos alunos do curso de Engenharia Química da UFSCar, para que não houvesse rejeição pelo lado dos alunos e para que proporcionasse um ambiente favorável para os tutores e tutorados (designados desta forma como uma das adaptações). As adaptações propostas foram testadas no estudo de caso prévio (BATISTA, 2018), e estão apresentadas a seguir. Uma análise crítica sobre as mesmas será feita no próximo capítulo, com base na literatura e nos resultados do estudo de caso em questão.

a) Duração de aplicação do método

Foi decidido, pelos motivos apresentados anteriormente, aplicar o método apenas após a primeira prova. A duração da recuperação seguiu a sugestão de Fragelli (2015) e durou 10 dias corridos, sendo que todos os dias existiram pelo menos 1:30h de plantão de atendimento para dúvidas, ministrados pela monitora da disciplina, pelo autor do estudo de caso ou pela professora; os alunos tiveram várias opções de horários para escolher 4h de estudo sob esta supervisão, de forma obrigatória. Após esse período, foi aplicada a prova substitutiva (chamada P1 Sub 300)

b) Tamanho do grupo

Diferentemente de Fragelli (2015), que ministrava uma turma de Cálculo na UnB, com cerca de 110 alunos, a disciplina em questão no estudo de caso tinham 32 alunos matriculados. Pela natureza do conteúdo e tamanho da turma, foi decidido que o trabalho de recuperação seria feito em duplas, o que exigiu algumas adaptações em relação as atividades do tutor, fator de bonificação do tutor, interações presenciais entre tutor e tutorado e faixa de aplicabilidade do método

c) Atividades do tutor

Foi decidido retirar a avaliação elaborada pelo tutor para o tutorado, pelo grau de complexidade e domínio do conteúdo que isso exigiria do tutor, e que, se mal formulado, acarretaria problemas de aprendizagem do tutorado. O tempo demandado do tutor para esta atividade também poderia ser um fator de não adesão à proposta de recuperação, que era opcional. No lugar, foram propostos 3 exercícios-desafio elaborados pela professora, que deveriam ser entregues dentro do período dos 10 dias corridos, e que exigiam presença mínima obrigatória da dupla de 4h nos encontros presenciais supervisionados.

d) Atividades do tutorado

O tutorado tinha a responsabilidade de estudar o conteúdo contemplado na primeira avaliação e os conceitos referentes às dúvidas na resolução dos três exercícios-desafio, que deveriam ser entregues via Moodle (Ambiente Virtual de Aprendizagem), sendo que o prazo para a resolução de cada um deles era 2

dias, aproximadamente. Os tutorados também deveriam desenvolver os exercícios da lista regular selecionados pela professora, que deveriam ser entregues manuscritos no dia da prova substitutiva.

e) Critérios Avaliativos

Para ponderar a participação tanto do tutor quanto do tutorado, a fim de avaliar a participação individual de cada um durante o processo, a professora propôs a utilização dos fatores K e W, que serão explicados abaixo; e os critérios e calibração dos pesos foram construídos em conjunto pela professora e pelo autor do estudo de caso em questão.

f) Fator K

Esse fator corresponde ao comprometimento com a entrega das atividades e correção das mesmas, sendo que 40% da nota é referente a uma lista de exercícios selecionados (que já tinham sido propostos na disciplina), sobre os conceitos e aplicações dos pontos principais do conteúdo; e 60% para a realização dos três exercícios-desafio, a fim de proporcionar uma visão complementar à da sala de aula. A correção dos exercícios levava em consideração tanto a resposta final quanto o raciocínio desenvolvido ao longo da resolução. O cálculo do fator K é apresentado na Tabela 9:

TABELA 9: Composição do fator K

Critérios	Participação na nota
Entrega da lista com resolução coerente	40%
Entrega e correção dos desafios dentro do prazo	60%

Fonte: BATISTA (2018)

Dentro dos 60% referentes à entrega dos exercícios-desafio, a professora sugeriu a seguinte distribuição, apresentada na Tabela 10:

TABELA 10: Composição detalhada do fator K

Critérios	Participação parcial	Participação total
Entrega no prazo	10% por exercício	30%
Correção do raciocínio e resultado	10% por exercício	30%

Fonte: BATISTA (2018)

A Tabela 11 apresenta, de forma detalhada e resumida, os fatores que compõem o cálculo do fator K:

TABELA 11: Resumo do cálculo do fator K, com respectivos pesos

Atividade	Entrega	80% de acerto	Peso
Lista de exercícios	30%	10%	40%
Desafio 1	10%	10%	20%
Desafio 2	10%	10%	20%
Desafio 3	10%	10%	20%

Fonte: BATISTA (2018)

g) Fator W

Esse fator corresponde à dedicação presencial nos horários supervisionados por pelo menos 4h, autoavaliação e avaliação interpares, que foram feitas por meio do preenchimento de um questionário impresso. A fim de evitar casos com grande discrepância entre as avaliações dos pares, a professora estudou uma adaptação da composição do fator W para esses casos, que consistiria em 50% da nota pela presença nas 4h de reunião e os outros 50% divididos entre a autoavaliação, a avaliação interpares e a avaliação da professora. A composição do fato W seria feita conforme a Tabela 12:

TABELA 12: Composição do fator W

Crítérios	Participação na nota
Presença	50%
Autoavaliação	25%
Avaliação do outro	25%

Fonte: BATISTA (2018)

h) Bonificação do tutor

O método de Fragelli (2015) propõe que o tutor consiga até 3 bonificações consecutivas, ou seja, até 1,5 pontos na média final se for tutor nas 3 avaliações. Para esse caso, como o método foi aplicado apenas para uma avaliação, calibrado pelo peso das avaliações no cálculo da média, o incremento seria de no máximo 0,35 pontos. Assim sendo, seria pouco atrativo para os tutores, pensando no desprendimento de tempo e dedicação que o método exige; o que dificultaria a aplicação da estratégia pela falta de tutores disponíveis.

Para contornar essa situação, a professora sugeriu atrelar a bonificação do tutor com o incremento de nota (delta) do tutorado, ou seja, a diferença entre sua nota na prova substitutiva e a primeira avaliação, balizada pelos fatores K e W, com o teto máximo de nota sendo 10. Para o tutorado também se aplicaram os fatores K e W, mas os valores desses fatores não são os mesmos dentro da dupla, uma vez que o cálculo leva em consideração a avaliação individual dos estudantes.

i) Critérios de Elegibilidade

O método de Fragelli (2015) propõe que estão elegíveis para o papel de tutorado aqueles que apresentarem um rendimento menor ou igual à 4,5/10,0. Porém, considerando que a nota mínima para aprovação na UFSCar é igual ou maior que 6,0/10,0, enquanto na UnB é igual ou maior que 5,0/10, os alunos foram divididos em 3 grupos, conforme a Tabela 13:

TABELA 13: Critérios de elegibilidade à participação

Critérios	Participação na nota
I - Nota maior ou igual a 6,0 na P1	Elegível à condição de tutor
II - Nota menor ou igual a 5,0 na P1	Elegível à condição de tutorado
III - Nota entre 5,0 e 6,0 na P1	Elegível à condição de tutor ou tutorado, a depender do arranjo da distribuição dos alunos que manifestassem interesse em participar da recuperação paralela OU Dependendo do arranjo, poderiam não ser elegíveis à recuperação.

Fonte: BATISTA (2018)

Para os alunos com notas entre 5,0 e 6,0, a decisão de ser tutor ou tutorado dependeu do resultado das provas e do número de tutores em relação ao número de tutorados; assim como no método de Fragelli (2015), para os alunos entre 4,5 e 5,0.

j) Horários de atendimento

Diferente do Método 300 original, foram fixados os horários de atendimento e supervisão das atividades tutor-tutorado; a fim de assegurar que a presença mínima de 4h fosse cumprida, visto que a presença e a interação entre a dupla

é um grande fator de sucesso para o método. Ao todo, foram disponibilizadas, ao longo dos 10 dias de aplicação do método, 17h de atendimento, divididas entre a monitora da disciplina, a professora e o autor do estudo de caso; distribuídos majoritariamente no período de almoço ou à noite, para garantir a adesão das duplas.

k) Formação das duplas

Para a formação das duplas, a professora disponibilizou o resultado da primeira avaliação (P1) e abriu consulta para os alunos que estariam disponíveis para serem tutores da disciplina. Com isso em mãos, ela organizou os resultados da prova de forma decrescente, da maior nota para a menor. As duplas foram formadas em função das notas: a professora foi pareando os alunos que obtiveram as maiores notas com aqueles com menores notas, ou seja, o aluno 1 com o aluno 32, o aluno 2 com o aluno 31, e assim sucessivamente.

l) Considerações finais

Diferentemente do método de Fragelli (2015), optou-se pela aplicação do Método 300 em apenas uma prova, especialmente pela complexidade e disponibilidade de tempo para as atividades de tutor e tutorado dentro de uma disciplina com uma ementa tão extensa como Cinética e Reatores Químicos, Seria extremamente desafiador, inclusive olhando pro calendário acadêmico, aplicar o método em duas provas.

Além disso, a prova substitutiva do método 300 foi aplicada poucos dias antes da segunda avaliação da disciplina; logo, não seria ideal aplicar ainda mais atividades para um período no qual os alunos estariam com atividades demais e tempo escasso. Para finalizar a decisão, o conteúdo revisitado durante a aplicação do Método 300 já seria uma revisão dos conceitos, para aqueles que participaram da recuperação paralela, que seriam utilizados na segunda avaliação.

Outro ponto importante foi o cômputo das notas após a prova substitutiva. Para os alunos que não demonstraram interesse em participar do método, a nota permaneceu a mesma da primeira avaliação.

Para os cálculos das notas finais do tutor e do tutorado, o fator delta, que já foi citado anteriormente, é bem importante. Tomamos delta como sendo calculado pela seguinte equação:

$$\Delta = \text{NOTA}_{P1SUB} - \text{NOTA}_{P1TUTORADO}$$

Se $\Delta \leq 0$, a nota do tutorado permanece a mesma da primeira avaliação. Se $\Delta > 0$, existe um incremento nas notas do tutor e do tutorado, levando em consideração os fatores K e W, calculado por:

$$\text{NOTA}_{TUTORADO} = \text{NOTA}_{P1SUB} * K_{TUTORADO} * W_{TUTORADO}$$

$$\text{NOTA}_{TUTOR} = (\Delta * K_{TUTOR} * W_{TUTOR}) + \text{NOTA}_{P1TUTOR}$$

Lembrando que a nota final do tutor não poderia passar de 10, para que isso não o desmotivasse a continuar estudando para as avaliações seguintes da disciplina, visto que o aprendizado do conteúdo de todas as partes da matéria é fundamental para o sucesso na evolução do curso de graduação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ANÁLISE DO MÉTODO 300

4.1.1. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Antes de entrar na análise da efetividade do método 300 adaptado, que foi aplicado na turma de 2017/1, é importante observar o desempenho dos alunos na primeira avaliação regular da disciplina, que foi instrumento para divisão dos alunos em dupla para a realização do método. A Tabela 13 apresenta o rendimento dos alunos da turma na P₁:

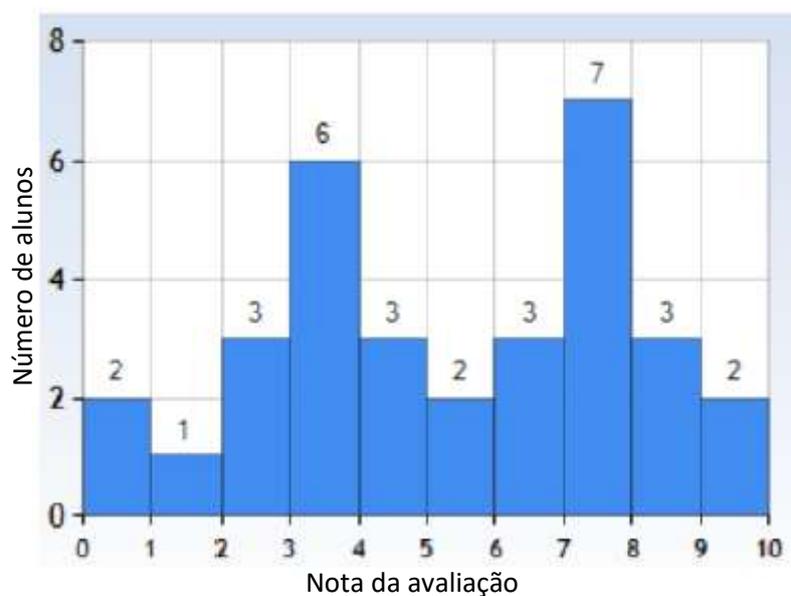
TABELA 14: Desempenho dos alunos na primeira avaliação

ALUNO	NOTA	ALUNO	NOTA
1	8,0	18	9,1
2	3,8	19	2,4
3	0,0	20	1,2
4	3,4	21	7,5
5	7,0	22	4,5
6	7,1	23	7,8
7	0,0	24	7,5
8	3,3	25	2,8
9	3,6	26	9,3
10	6,8	27	6,1
11	3,3	28	5,7
12	4,7	29	7,8
13	6,3	30	5,5
14	8,0	31	8,6
15	3,9	32	4,1
16	7,3	MÉDIA	5,5
17	2,6		

Fonte: Elaborado pelo autor

As notas foram plotadas num histograma para entender a distribuição dos desempenhos dos alunos, a fim de desenhar a formação das duplas para a aplicação do método. A Figura 4 apresenta esse histograma:

FIGURA 4: Histograma de frequência das notas da primeira avaliação



Fonte: Elaborado pelo autor

Conseguimos ver, pelo histograma, que metade dos alunos alcançaram uma nota igual ou menor que 5 e a outra metade alcançou uma nota maior ou igual a 6. Por conta da existência desses dois grandes grupos, a professora da disciplina entendeu que seria viável a aplicação do método 300 adaptado, visto que o primeiro grande grupo apresentou um bom domínio da disciplina e o segundo grupo apresentou certo grau de dificuldade de aprendizagem.

Inicialmente, seria possível a formação de 15 duplas: 15 alunos com notas de $P_1 \geq 6,0$ e 15 alunos com notas $\leq 5,0$, os dois alunos com notas entre 5,0 e 6,0 ficariam em situação indefinida, podendo ser tutores ou tutorados, dependendo do número de participantes do método. Porém, como a participação ao método ficou à critério dos alunos manifestarem disponibilidade e/ou interesse, formaram-se 11 duplas tutor-tutorado, pareando os alunos conforme desempenho da P_1 . As duplas estão apresentadas na Tabela 15:

TABELA 15: Formação de duplas tutor-tutorado

DUPLA	TUTOR	TUTORADO
A	8,6	0,0
B	8,0	1,2
C	8	2,6
D	7,8	2,8
E	7,8	3,3
F	7,5	3,3
G	7,1	3,4
H	7,0	3,6
I	6,8	3,8
J	6,3	3,9
K	6,1	4,1
L	5,7	4,7

Fonte: Elaborado pelo autor

O resultado da aplicação do método 300 adaptado, observado através da nota da P₁ SUB, além dos fatores K e W, incremento de nota e notas finais estão apresentados nas Tabela 16 e 17, referentes ao tutor e tutorado, respectivamente:

TABELA 16: Indicadores dos alunos tutorados

ALUNO	NOTA P1	NOTA P1 SUB	INCREMENTO	FATOR K	FATOR W	INCREMENTO FINAL	NOTA FINAL
A	3,8	7,3	3,5	1,00	0,95	3,3	7,1
B	3,4	4,5	1,1	0,95	0,98	1,0	4,4
C	0,0	3,6	3,6	0,94	0,90	3,0	3,0
D	3,6	8,7	5,1	0,67	0,88	3,0	6,6
E	3,3	7,5	4,2	1,00	0,95	4,0	7,3
F	4,7	7,3	2,6	0,94	0,95	2,3	7,0
G	3,9	7,3	3,4	0,83	0,90	2,5	6,4
H	2,6	7,5	4,9	0,89	0,98	4,3	6,9
I	1,2	3,1	1,9	1,00	0,89	1,7	2,9
J	2,8	3,0	0,2	0,90	0,95	0,2	3,0
K	4,1	6,1	2,0	0,97	0,90	1,7	5,8
MÉDIA	3,0	6,0	3,0	0,92	0,93	2,5	5,5

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar a performance dos alunos tutorados, percebe-se um avanço de 100% em relação à primeira avaliação, o que corrobora os estudos de Fragelli

(2015). Olhando para os fatores K e W, obtiveram-se resultados extremamente satisfatórios, o que significa que:

- a) Os alunos tutorados se dedicaram para realização das tarefas propostas dentro do prazo proposto e com grau bastante satisfatório de assertividade na correção dos exercícios-desafios;
- b) A avaliação de envolvimento dos alunos no processo de recuperação mostra um grande empenho da dupla nas atividades e uma boa relação de trabalho e pessoal dentro do par tutor-tutorado.

Por fim, nenhuma nota da P₁ Sub foi menor do que a P₁, mesmo que alguns alunos não tenham apresentado uma grande evolução de uma prova para a outra, o que faz parte do processo de aprendizagem individual de cada aluno:

TABELA 17: Indicadores dos alunos tutores

ALUNO	NOTA P1	INCREMENTO	FATOR K	FATOR W	INCREMENTO FINAL	NOTA MÁXIMA	NOTA FINAL
L	8,6	2,0	0,94	0,95	1,8	10,4	10,0
M	8,0	1,9	1,00	0,95	1,8	9,8	9,8
N	8,0	4,9	0,89	0,98	4,3	12,3	10,0
O	7,8	4,2	1,00	0,95	4,0	11,8	10,0
P	7,8	0,2	0,90	0,98	0,2	8,0	8,0
Q	7,1	1,1	0,95	1,00	1,0	8,1	8,1
R	7,0	5,1	0,67	0,93	3,2	10,2	10,0
S	6,8	3,5	1,00	0,95	3,3	10,0	10,0
T	6,3	3,4	0,83	0,88	2,5	8,8	8,8
U	6,1	2,0	0,97	0,78	1,5	7,6	7,6
V	5,7	2,6	0,94	0,95	2,3	8,0	8,0
MÉDIA	7,2	2,8	0,92	0,93	2,3	9,5	9,1

Fonte: Elaborado pelo autor

Olhando para os alunos tutores, percebe-se que 45% dos alunos alcançaram notas máximas acima de 10, porém, como anteriormente explicado, ficou acordado com os tutores que a nota final seria no máximo 10.

Com isso, o resultado da primeira avaliação, considerando as notas pós P₁ Sub, no caso do tutorados, e o incremento de nota, no caso dos tutores, está apresentado na Tabela 18:

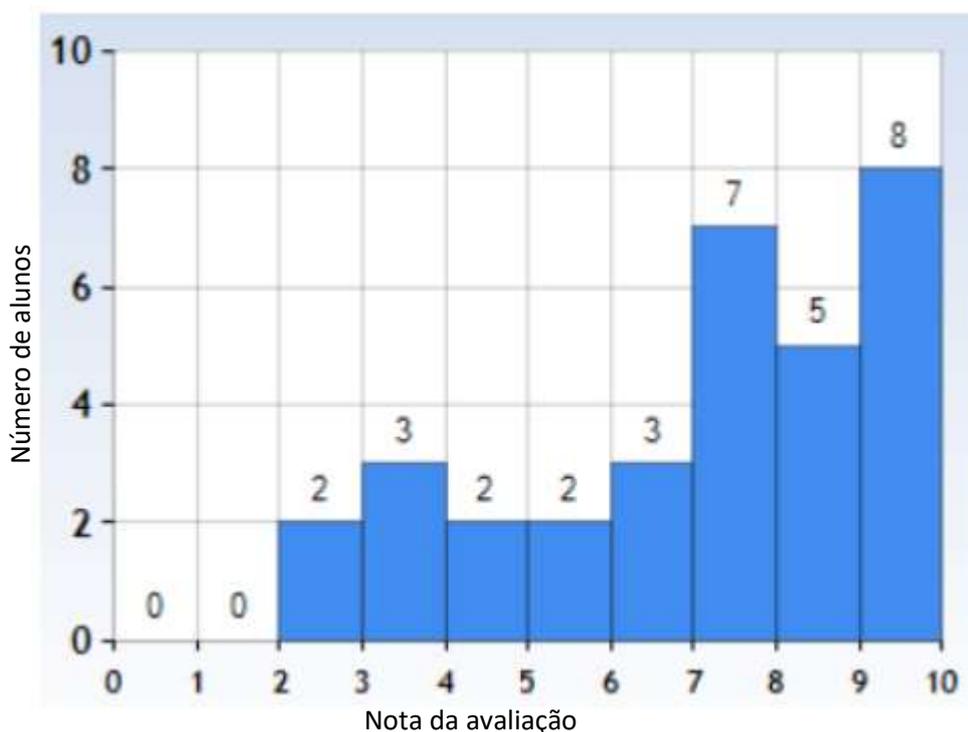
TABELA 18: Resultado da primeira avaliação pós aplicação do Método 300
adaptado

ALUNO	NOTA	ALUNO	NOTA
1	9,8	18	9,1
2	7,1	19	2,4
3	8,0	20	2,9
4	4,4	21	7,5
5	10,0	22	4,5
6	8,1	23	10,0
7	3,0	24	7,5
8	3,3	25	3,0
9	6,6	26	9,3
10	10,0	27	7,6
11	7,3	28	8,0
12	7,0	29	8,0
13	8,8	30	5,5
14	10,0	31	10,0
15	6,4	32	5,8
16	7,3	MÉDIA	7,0
17	6,9		

Fonte: Elaborado pelo autor

A nova distribuição do desempenho dos alunos mostra que a maioria deles ficou com média acima de 7, 16% acima da média da UFSCar; e 72% dos alunos tiveram desempenho igual ou superior a 6 nesta prova. Além disso, a nova distribuição indica que a maior parte dos estudantes obtiveram um bom desempenho e deixou de existir a segmentação da turma nos dois grandes grupos da primeira avaliação. A Figura 5 apresenta os resultados no formato de histograma:

FIGURA 5: Histograma de frequência das notas pós aplicação do método



Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.2. AVALIAÇÃO QUALITATIVA

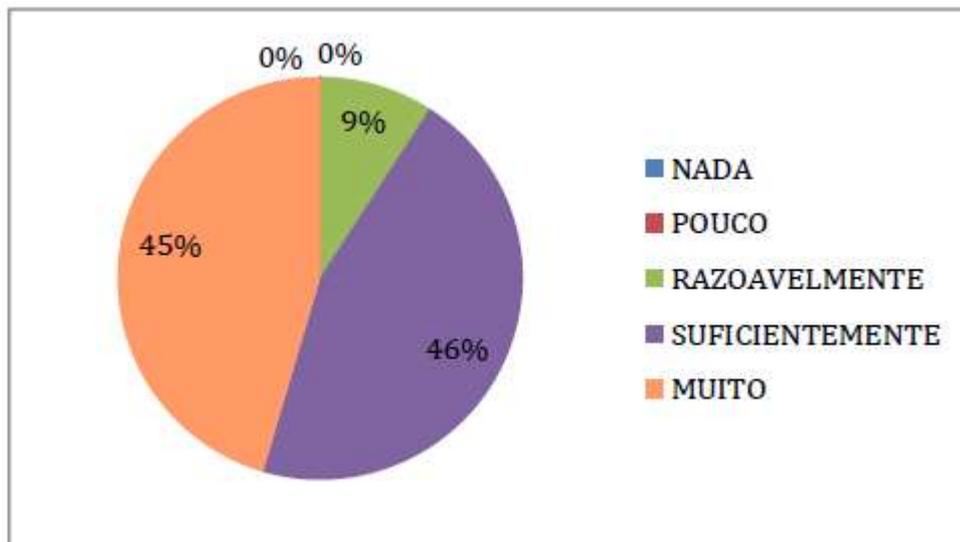
Para avaliação qualitativa do método 300 adaptado, foi elaborado pelo autor do estudo de caso analisado nesse trabalho (BATISTA, 2018), questionários com foco no par tutor-tutorado. Assim, procedeu-se uma análise dessas perguntas-chave para entender a efetividade e aceitabilidade do método pelos alunos:

a) Avaliação do tutorado

1) *Quanto você considera que se dedicou na atividade de recuperação paralela?*

- a) *Nada*
- b) *Pouco*
- c) *Razoavelmente*
- d) *Suficientemente*
- e) *Muito*

FIGURA 6: Respostas da percepção do tutorado na atividade de recuperação



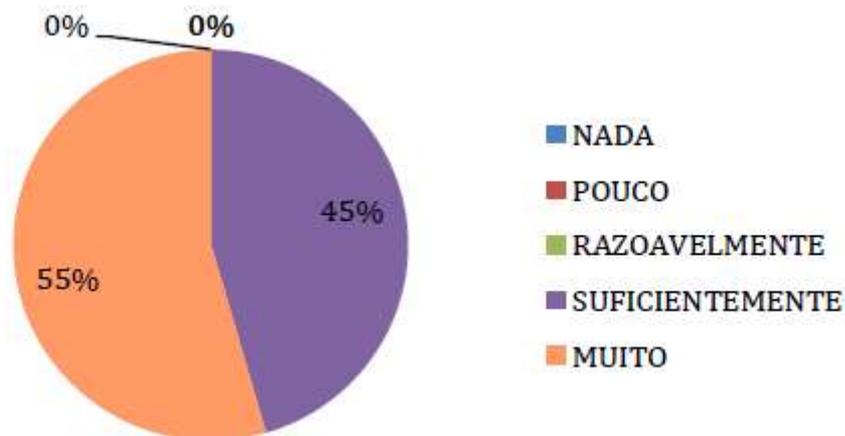
Fonte: BATISTA (2018)

Com base nos dados, pode-se perceber que os resultados foram bastante satisfatórios, sendo que 91% dos respondentes ficou entre “muito” e “suficientemente”, mostrando que os tutores realmente se esforçaram para realizar as tarefas e os entregáveis e cumprir os objetivos da recuperação paralela.

2) *Quanto você considera que avançou no aprendizado do conteúdo estudado, independentemente dos motivos?*

- a) *Nada*
- b) *Pouco*
- c) *Razoavelmente*
- d) *Suficientemente*
- e) *Muito*

FIGURA 7: Respostas da percepção do tutorado no avanço de aprendizagem



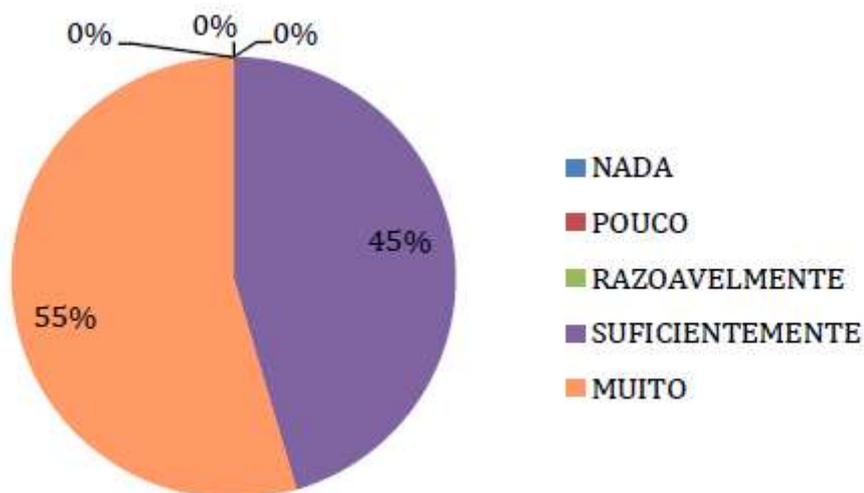
Fonte: BATISTA (2018)

Através das respostas, é possível perceber que os alunos tutorados realmente perceberam a importância e eficácia do método sobre o processo de aprendizagem dos conteúdos que não haviam sido consolidados por eles.

4) Quanto você considera que seu tutor se dedicou na atividade de recuperação paralela?

- a) Nada
- b) Pouco
- c) Razoavelmente
- d) Suficientemente
- e) Muito

FIGURA 8: Respostas da percepção do tutorado em relação à dedicação do tutor



Fonte: BATISTA (2018)

Percebe-se, pela análise dos dados que, pela percepção dos tutorados, os tutores exerceram o papel de apoio e suporte de maneira a estabelecer uma relação de parceria

Em relação as perguntas 3 e 6, os resultados estão apresentados na Tabela 19, logo após as perguntas:

3) De 0 a 10, que nota você se dá como tutorado?

6) De 0 a 10, que nota você dá para seu/sua tutor(a)?

TABELA 19: Notas atribuídas pelo tutorado

	Nota média
Autoavaliação do tutorado	8,0 ± 0,9
Nota atribuída ao tutor	9,6 ± 0,3

Fonte: BATISTA (2018)

b) Avaliação do tutor

1) Quanto você considera que se dedicou à atividade de tutor?

a) Nada

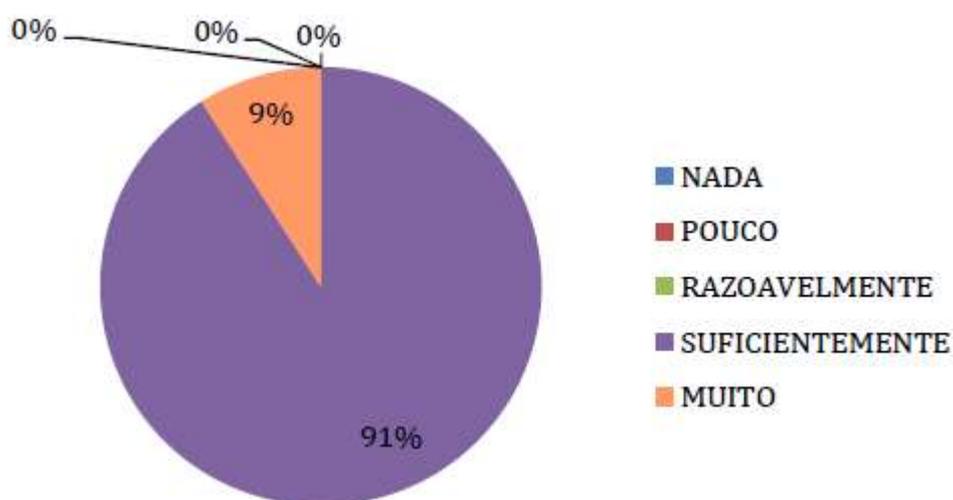
b) Pouco

c) Razoavelmente

d) Suficientemente

e) Muito

FIGURA 9: Percepção do tutor quanto a sua dedicação às atividades



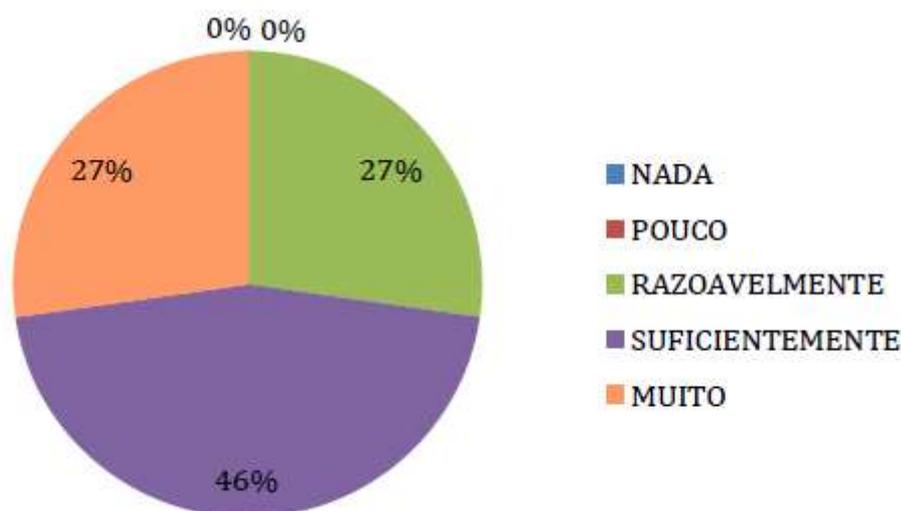
Fonte: BATISTA (2018)

Em concordância com a percepção dos alunos tutorados, a percepção dos tutores foi bem positiva em relação ao método.

2) Quanto você considera que ajudou seu/sua tutorado(a), independentemente dos motivos?

- a) Nada
- b) Pouco
- c) Razoavelmente
- d) Suficientemente
- e) Muito

FIGURA 10: Respostas da percepção do tutor quanto ao nível de ajuda durante as atividades



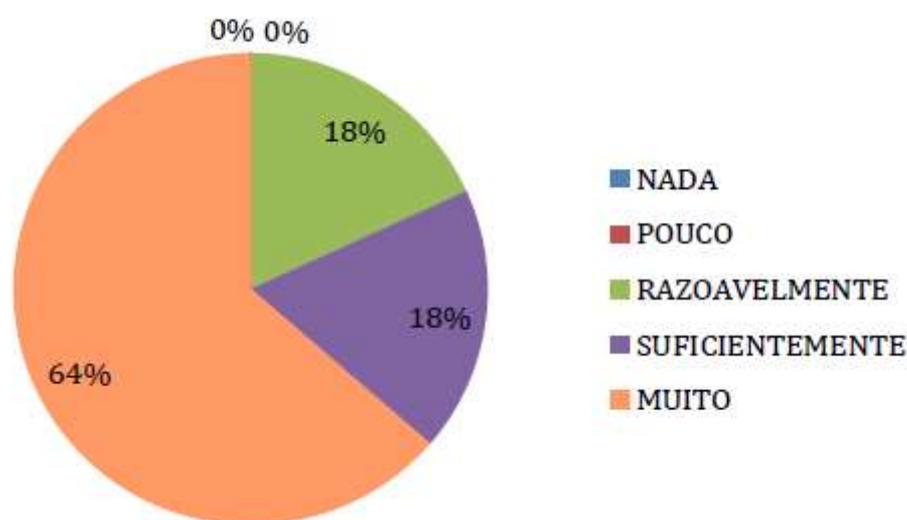
Fonte: BATISTA (2018)

Apesar de 73% dos respondentes optarem pelas opções “muito” e “suficientemente”, indo em concordância com as questões, chama a atenção que 27% dos respondentes consideram um nível “razoavelmente” satisfatório de dedicação para com seus tutores. Diferente da ótica dos tutorados, aqui temos uma influência de autocrítica e nível de comparação pela percepção dos tutores, que podem ter sentido um efeito de não ter se doado o suficiente para seu tutorado, apesar do resultado do trabalho do par ter sido muito satisfatório, como apresentado anteriormente.

4) Quanto você considera que seu/sua tutorado(a) se dedicou na atividade de recuperação paralela?

- a) Nada
- b) Pouco
- c) Razoavelmente
- d) Suficientemente
- e) Muito

FIGURA 11: Respostas da percepção do tutor em relação à dedicação do seu tutorado



Fonte: BATISTA (2018)

Ainda pela ótica dos tutores, chama a atenção o fato de 18% terem considerado que seus tutorados se dedicaram “razoavelmente” as atividades, e essa percepção também pode ter sido afetada por questões de comparação entre os tutorados. Vale considerar aqui que, dentro da amostra de tutorados, existiam alunos em estágios de aprendizagem e consolidação de conhecimento bem distintas, que exigiu mais esforços de uns do que de outros, especialmente considerando que a média dos tutorados subiu 3 pontos.

Em relação as perguntas 3 e 6, os resultados serão apresentados na Tabela 20, logo após as perguntas:

3) De 0 a 10, que nota você se dá como tutor?

6) De 0 a 10, que nota você dá para seu/sua tutorado(a)?

TABELA 20: Notas atribuídas pelo tutor

	Nota média
Autoavaliação do tutorado	8,5 ± 0,9
Nota atribuída ao tutor	9,1 ± 0,9

Fonte: BATISTA (2018)

Algumas percepções sobre a avaliação quantitativa dos alunos, em relação ao par tutor-tutorado, são importantes:

- Alto nível de autocritica dentro dos dois grupos, sendo que, nos dois cenários, a nota atribuída para a autoavaliação foi menor que a nota atribuída ao outro.
- Na visão dos tutorados, 91% deles consideraram entre “muito” e “razoavelmente” sua dedicação ao método de recuperação, enquanto esse dado, na ótica dos tutores, é de 81%. Essa percepção está em alinhamento ao objetivo do método, que coloca uma carga maior de atividades e responsabilidades sobre os tutorados, que são o “público-alvo” do método.
- Em relação à ajuda, 90% dos tutores consideraram como “suficiente” a ajuda prestada ao tutorado; pela ótica dos tutorados, a ajuda foi avaliada como “muita”, por 54% dos casos, e “suficiente” para 45%; ou seja, mais uma vez vemos uma avaliação mais positiva sob a ótica dos tutorados

Além da relação tutor-tutorado, houve uma avaliação em relação ao método em si, as adaptações, a forma de avaliação e a relevância do método como uma ferramenta de aprendizagem ativa e alternativa de recuperação paralela. Assim como na análise das duplas, serão apresentados os principais pontos de discussão.

O primeiro ponto levantado pelo questionário de avaliação do método vem dos alunos não-participantes. No questionário, uma das perguntas era direcionada a esse público, e apresentava algumas opções de respostas como “Tinha outras demandas para resolver e achei que tomaria tempo demais”, “A quantidade de tarefas era grande demais”, “Tenho dificuldade de aprender/ensinar”; entre outras, além da possibilidade do aluno apresentar outras razões além das expostas. A grande conclusão desse questionamento foi

que os alunos, em sua grande maioria potenciais tutores, sinalizaram que o principal problema que os levou a não participar do método foi o excesso de atividades, tanto acadêmicas como extracurriculares, durante a semana de aplicação do método, que dificultaria a participação de pelo menos 4h nas atividades propostas para recuperação paralela. Uma dessas alunas inclusive sugeriu que a aplicação de atividades não presenciais poderiam ser mais efetivas e aplicáveis à realidade dela, que engloba diversas atividades extracurriculares que ocupam suas agendas livres, o que a ajudaria participar do método.

Também buscou-se entender a relação que foi estabelecida dentro do par tutor-tutorado, e como essa relação afetou ou não na qualidade do método. Cerca de 60% dos alunos participantes declararam que tinham uma relação distante da sua dupla antes da aplicação do método. Esse dado é importante pois Fragelli e Fragelli (2017) sinalizou que na aplicação do Trezentos na UnB, 11% dos alunos não se sentiam confortáveis em grupos sem afinidade e era necessário entender se essa falta de relação e proximidade afetou o desempenho da dupla. Ao contrário do que aconteceu no estudo de Fragelli e Fragelli (2017), a falta de conhecimento prévio não foi visto como um problema entre os alunos, visto que cerca de 60% deles relataram que o resultado do método foi positivo.

Entre os alunos que já tinham proximidade, a relação facilitava a comunicação; mas entre os distantes, a falta de relação permitiu que a dupla se conhecesse melhor e construísse novos laços ao longo da aplicação do método, melhorando a sociabilidade entre os alunos. Além disso, 100% dos alunos analisaram a interação da dupla como boa, indicando que não houve problemas de relacionamento dentro das duplas; com destaque para falas no sentido de que a experiência foi de aprendizagem mútua e colaborativa, com a oportunidade de desenvolver uma relação de amizade com um colega, até então, desconhecido.

Também foi importante entender a percepção dos alunos sobre a ótima de ensino e aprendizagem do tutor ou tutorado, ou seja: para o tutorado, as atividades propostas, atreladas à uma explicação dos conceitos e auxílio na resolução dos desafios promoveram um maior aprendizado ou solidificação dos

conhecimentos já adquiridos; para o tutor, se a ajuda e o desafio de ensino colaborativo ajudaram a consolidar e aprofundar os conteúdos estudados. Além disso, entender qual instrumento foi mais útil durante o processo, os exercícios-desafio ou a lista proposta, e se, ao final do método, os tutorados se sentiram mais confiantes e preparados para a nova avaliação. Dentre as diversas respostas obtidas, a opinião, tanto entre tutores quanto tutorados, foi de que o método foi útil e promoveu um ambiente de aprendizagem mútua, propício para aprender os conteúdos que ficaram “perdidos” (tutorados), como também propício para desenvolver clareza, confiança e segurança sobre o que se aprendeu (tutores). Sobre o instrumento mais útil ao longo do projeto foram apresentadas diversas opções, como: as listas de exercícios, os desafios propostos, que eram mais distantes dos exemplos de aula, auxílio de tutor e monitores, momentos de debate entre tutor e tutorado durante a resolução de exercícios, o comprometimento com o tutor etc.

Foram feitas também diversas perguntas com um viés qualitativo, inspiradas no questionário de avaliação do Método 300 do professor Fragelli, disponível no site dedicado à metodologia (www.metodo300.com). Em todas as questões, o resultado foi dentro do que era esperado e proposto pelos estudos de Fragelli (2015). A fim de construir uma análise crítica, serão apresentados 3 resultados importantes.

O primeiro deles será apresentado na Tabela 21, sendo a resposta para a pergunta “Prefiro o sistema de prova substitutiva (individual, no final do semestre e sem entrega de atividades obrigatórias) ao sistema adotado pelo Método 300 (7.6)”:

TABELA 21: Questionário de avaliação do Método 300, questão 7.6

Grupo	Não sei/ Indiferente/ Não se aplica	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Todos	20,8%	54,2%	20,8%	4,2%	0,0%
Tutor	30,0%	50,0%	20,0%	0,0%	0,0%
Tutorado	12,5%	62,5%	25,0%	0,0%	0,0%
Não participantes	16,7%	50,0%	16,7%	16,7%	0,0%

Fonte: BATISTA (2018)

Desses dados, consegue-se perceber que 75% do grupo não prefere o método de prova substitutiva, englobando o conteúdo inteiro do semestre, do que o método 300, que dá a possibilidade de recuperar o conteúdo aprendido em um curto espaço de tempo, sem que isso afete o avanço na disciplina. Apesar de uma grande indiferença dos tutores sobre a questão, o que pode ser explicado pela boa performance e entendimento do conteúdo apresentado, ou seja, não seriam diretamente impactados por nenhum dos métodos, 87,5% dos tutorados mostram que deram bastante valor à recuperação paralela

A segunda questão importante para análise é: “Revisar o conteúdo da primeira prova me ajudou a entender melhor os conceitos da segunda prova (7.7)”. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 22:

TABELA 22: Questionário de avaliação do Método 300, questão 7.7

Grupo	Não sei/ Indiferente/ Não se aplica	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Todos	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%
Tutor	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	90,0%
Tutorado	0,0%	0,0%	0,0%	62,5%	37,5%
Não participantes	Desconsiderado				

Fonte: BATISTA (2018)

É fácil de perceber que revisar os conteúdos da primeira prova foi muito útil, especialmente entre os tutores, que conseguiram reforçar um conhecimento já adquirido. Pela ótica dos tutorados, uma das possíveis causas é que a recuperação paralela ocupou muito tempo das agendas e, em alguns casos, não ocorreu uma revisão, mas sim a aprendizagem de um conteúdo não dominado até então. Além disso, a P₂ aconteceu muito perto da P₁ Sub, se houvesse um espaçamento maior entre as duas avaliações, poderia ter favorecido os tutorados.

Por fim, o último ponto importante para essa análise é a seguinte questão: “A metodologia Trezentos deveria ser utilizada em outras disciplinas (7.10)”. Os resultados obtidos estão na Tabela 23:

TABELA 23: Questionário de avaliação do Método 300, questão 7.10

Grupo	Não sei/ Indiferente/ Não se aplica	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Todos	4,2%	0,0%	0,0%	29,2%	66,7%
Tutor	0,0%	0,0%	0,0%	30,0%	70,0%
Tutorado	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	87,5%
Não participantes	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	33,3%

Fonte: BATISTA (2018)

Através dos dados apresentados, 95% dos alunos concordaram que o método poderia ser aplicado em outras disciplinas, sendo que 87,5% dos tutorados concordam totalmente com essa afirmação, o que é bastante esperado. Interessante perceber também que mesmo os alunos que não participaram do método, nessa disciplina em específico, entendem que o método seria uma boa alternativa para outras disciplinas.

Pensando que o presente trabalho avalia uma proposta de recuperação paralela que possa ser aplicada também num modelo de ENPE (Ensino Não-Presencial Emergencial) ou num modelo de ensino híbrido, um ponto importante de análise é sobre as 4 horas de estudo supervisionadas destinadas ao método. As Tabelas 24 e 25 trazem as respostas para as seguintes perguntas: “As reuniões foram boas oportunidades para o estudo? (8.1)” e “as reuniões excederam as 4 horas exigidas? (8.2)”

TABELA 24: Questionário de avaliação do Método 300, questão 8.1

Grupo	Sim	Não	Não respondeu
Total	17	1	0
Tutor	9	1	0
Tutorado	8	0	0

Fonte: BATISTA (2018)

Vê-se que 95% dos respondentes enxergaram valor nas reuniões propostas pelo método; mas um dos respondentes fez uma colocação interessante, ao provocar que não acreditava que as reuniões presenciais foram uma boa oportunidade de estudo, e que acompanhamentos à distância, via Internet, poderiam ter funcionado melhor.

TABELA 25: Questionário de avaliação do Método 300, questão 8.2

Grupo	Sim	Não	Não respondeu
Total	10	5	3
Tutor	4	3	3
Tutorado	6	2	0

Fonte: BATISTA (2018)

Percebe-se que as respostas sobre suficiência ou não dos horários propostos foram bem distintas. Para alguns grupos, as 4 horas foram suficientes, mas outros grupos foram além dos encontros presenciais monitorados, tanto presenciais sem supervisão quanto virtuais. Alguns comentários interessantes são colocados abaixo:

- *“Estudo em dupla foi uma experiência nova, simples e boa”*
- *“Reuniões foram úteis para entender o conteúdo da primeira prova.”*
- *“Foram excelentes: tutor, monitora ajudaram bastante e os grupos também se ajudaram entre si, promovendo um aprendizado coletivo.”*

Além disso, algumas sugestões feitas pelos alunos:

- Encontrar meios alternativo para verificar disponibilidade de horários, pois os horários disponíveis às vezes colidiam com compromissos dos alunos.
- Os horários poderiam ser mais acessíveis ou o prazo entre os encontros e a prova deveria ser maior.
- Para tornar mais prático, o gabarito dos exercícios poderia estar disponível com os representantes das turmas.

Analisando todos esses pontos, os principais *outputs* são sobre compatibilidade de horários para reuniões presenciais, uma vez que a grande maioria dos alunos estavam envolvidos com projetos extracurriculares e/ou pessoais e a grande maioria dos horários disponíveis, apesar da grande disponibilidade de horários oferecidos, eram horários do almoço ou do jantar, quando acontecem outros eventos. Encontrar um “ponto ótimo” que se encaixasse na rotina dos alunos, seja presencial ou virtual, poderia ter tornado o processo mais adaptável a rotinas reais e poderia ter motivado mais alunos a participarem do método.

Por fim, uma parte importante para análise crítica e proposta de melhorias do método já aplicado são as críticas, elogios e sugestões dos alunos. Abaixo, algumas transcrições dos comentários feitos pelos alunos ao final do questionário:

a) Elogios:

- *“Adorei o método. Me preparei para a sub não pensando só em mim, mas também no meu tutor, o que me motivou. Espero que o método continue até o fim do semestre e para os próximos” (tutorado);*
- *“Gostei muito. Mesmo indo mal na P1, não perdi as esperanças quanto à matéria, pois sabia que seria possível recuperar e entender melhor a matéria para outras provas” (tutorado);*
- *“Achei muito bom esse método! Gostaria muito que continuasse com o método para P2, pois senti que consegui aprender muito mais e me sentir mais confiante com ele. No final, achei sensacional esse método! Gostaria de ter a oportunidade de fazê-lo em todas as provas possíveis da disciplina, e em outras matérias também” (tutorado);*
- *“Eu gostei do método. Às vezes, até a P1 não deu tempo e absorver o conteúdo direito, e essa ‘repescagem’ com o auxílio de quem já compreendeu melhor a matéria dá mais confiança para tentar estudar de novo. E, se, encontrar dificuldades, ter alguém que é certeza que poderá ajudar” (tutorado);*
- *A metodologia é muito boa, motivando os alunos a aprenderem e causando uma melhor harmonia//interação entre os alunos. Gostei bastante dessa inovação e gostaria de vê-la aplicada em outras matérias. Realizar uma prova depende não só de estar preparado para ela, mas também de um preparo físico e psicológico, que foram possíveis pelo método” (tutorado);*
- *“A interação (trabalho em grupo) para solidificar conhecimento se mostrou muito positiva (a qual é diferente, e muito, do trabalho em grupo para entregar um relatório, pois neste, o trabalho pode ser feito individualmente e depois “só juntando”). Deste ponto de vista,*

além do método 300 para a P₁, indico montar duplas para resolver exercícios extras que devem ser feitos em casa. Neste caso, como há apenas uma questão para ser feita por uma dupla, a chance dela ser feita em conjunto é muito grande, em comparação a lista de exercícios, e portanto, positivo para gerar comprometimento mútuo e com a matéria” (tutor);

- *“Eu gostei muito desse método, de verdade. Achei dinâmico e a interação entre 2 alunos fica menos formal que a interação aluno-professor. Que o método continue sendo aplicado, e seja adotado para outras disciplinas =)” (tutor);*
- *“Gostei muito do método e acredito que os índices de aprendizado e aprovação aumentarão muito graças a ele” (tutor);*
- *“Gostei muito do método, pois ele permite que o aluno conquiste a aprovação de maneira mais fácil (por ter ajudas), mas sem deixar de se esforçar, aprender, fixar e trabalhar com os conteúdos dados em sala, sendo este, do meu ponto de vista, o principal papel das disciplinas” (tutor);*
- *“É um método bom e foi bem aplicado. Da forma como foi feito me pareceu bastante adequado, mas sempre é preciso tomar cuidado com a relação horas-exigidas de estudo em grupo vs tempo até a P₁ Sub. Só foi possível pela grande oferta de horários de monitoria e por ter adiado a P₁ Sub.” (tutor)*
- *“Achei um método revolucionário, pois ajuda o aluno a ver que não são apenas as notas da prova que significa uma aprovação” (tutor).*
- *“Acredito que seja uma metodologia muito eficaz. Embora não concorde com a avaliação principal das disciplinas ser feita por provas, ela é uma boa alternativa para este cenário. Parabéns pela iniciativa e pelo esforço em mudar, professora!” (não-participante).*

b) Críticas:

- *“Talvez seria melhor um espaçamento maior entre a P₁ Sub e a P₂ para não saturar demais a cabeça dos alunos com uma matéria apenas” (tutorado);*

- *“Meu único problema foi que a P₁ Sub ficou muito próxima da P₂, então como tenho mais duas provas essa semana, além da P₂ de reatores (que fiz agora e não fui bem) gostaria muito que o método voltasse em uma P₂ Sub, para conseguir aprender melhor o conteúdo, e também recuperar a nota, para não desanimar” (tutorado)*
- *“Na minha visão, a única coisa que pode melhorar é o fato que as notas muito altas (8-9) chegam a 10 muito facilmente, pois são combinadas com pessoas que tiveram notas muito baixas (1-2). Neste cenário, mesmo o tutorado indo relativamente mal (4-5), a nota do tutor iria para 10. Enquanto isso, pessoas que precisam de mais nota (6-7) teriam menores chances de aumentar a nota, pois o tutorado (4-5) teria que tirar uma nota muito grande” (tutorado);*
- *“A relação de horas exigidas vs tempo até a P₁ Sub” (tutorado)*
- *“Minha única ressalva é que o tempo demandado é maior que o disponível, pois a graduação é pesada, o que claramente, não é defeito do método” (não-participante);*
- *“[O método] poderia ter sido melhor explicado em sala. Como recebemos informação via Moodle e tínhamos apenas um dia para decidir participar, não foi possível tirar dúvidas com a professora sobre o método. Acho que o método toma tempo demais” (não-participante)*

4.1.3. ANÁLISE CRÍTICA

Os resultados do Método 300 adaptado foram bem satisfatórios e, em alguns aspectos foram melhores que os obtidos por Fragelli (2015). Alguns pontos chamam a atenção e podem ser melhorados para uma possível futura aplicação do método, tanto na referida disciplina (que é o objetivo do trabalho), quanto em outras disciplinas.

A questão central mais contundente sobre o método foi o tempo: tanto o tempo de duração dentro do calendário da disciplina, quanto o tempo destinado aos encontros monitorados, especialmente de forma presencial. Sabe-se que é calendário acadêmico não é algo manipulável, e que as provas da disciplina

Cinética e Reatores químicos são longas e complexas, mas um dos principais pontos levantados pelos alunos é a falta de distância entre a P₁ Sub e P2, além da não aplicabilidade do método ao longo das outras provas, como é proposto no método original de Fragelli (2015).

Sobre o tempo de dedicação aos encontros supervisionados, uma sugestão de solução é o uso de meios digitais que proporcionem esse espaço de interação entre os alunos. A universidade enfrenta hoje uma nova realidade, causada pela pandemia do COVID-19, conhecido como ENPE (Ensino Não-Presencial Emergencial), e que pode quebrar certos paradigmas de que só se aprende em ambientes presenciais controlados. Uma mescla entre encontros presenciais e virtuais, através de plataformas como Google Meet ou Zoom, que inclusive oferece a possibilidade de criar salas menores, cada sala para uma dupla por exemplo; que também contariam com a presença da professora ou do mentor da disciplina mediando os encontros, pode ser uma alternativa tanto para se adaptar melhor à realidade dos alunos, como dito anteriormente, quanto à novos modelos de ensino, hoje no ENPE e num possível ensino híbrido no futuro.

Sobre a falta de espaçamento entre as provas, considera-se que o tempo de correção de prova médio hoje em dia é de 30 dias; porém, para dar mais tempo para que os alunos se organizem para o método 300, o ideal deveria ser 15 dias, para que nos outros 15 dias sejam utilizados para aplicação do método e realização da P₁ Sub, e 15 dias para se preparar pra P2. Dentro desse cronograma, seria possível inclusive escalar o método para as outras avaliações, mas para isso, a professora precisaria contar com a ajuda de um assistente ou de algum aluno da pós-graduação para a correção das provas.

As adaptações propostas pelos autores do estudo de caso usado como base desse trabalho (BATISTA, 2018) foram muito bem aceitas pela turma, especialmente a modificação de um grupo, da proposta inicial de Fragelli (2015), composto entre 5 e 6 pessoas, para uma dupla. Os comentários dos alunos foram muito positivos em relação à dinâmica de dupla; além do que, se a compatibilidade de horários entre 2 pessoas foi motivo para a não adesão de alguns alunos ao método, com um grupo de 5 a 6 pessoas seria ainda mais complexo a gestão desses encontros. Além disso, a exposição à um grande grupo de pessoas desconhecidas podem intimidar ou inibir o aluno com

dificuldade de aprendizagem, que é o foco da metodologia; sendo que um ambiente de duplas pode ser mais convidativo à práticas colaborativas, e que podem acarretar no desenvolvimento e aprimoramento de habilidades sociais e até mesmo algumas *soft skills*, como empatia, colaboração, comunicação eficaz, relacionamento interpessoal etc, que são pré-requisitos do profissional atual.

Além disso, olhando para a pirâmide do conhecimento proposta pela *National Training Laboratories (NTL)* (Pirâmide de William Glasser, também conhecida como “Cone da Aprendizagem”, é possível perceber que, com a aplicação do método, os alunos da dupla tutor-tutorado têm a possibilidade de alcançar novos patamares de conhecimento, saindo de uma atmosfera de aprendizagem passiva e entrando em etapas mais profundas de solidificação dos conteúdos, num comportamento mais ativo. A Figura 12 apresenta a evolução do conhecimento, segundo a pirâmide:

FIGURA 12: Pirâmide do conhecimento da NTL



Fonte: <https://medium.com/@renatho/pir%C3%A2mide-de-william-glasser-ou-cone-da-aprendizagem-49a4670afc9a>

A partir da aplicação do método, como foi proposto pelos autores, os alunos avançam da ponta da pirâmide, onde absorvem de 5 a 10% de todo o conteúdo que lhes é ofertado, para patamares de 70% de absorção desses conteúdos, graças às discussões provocadas na execução dos exercícios-desafio; e, olhando para os tutores, chegam até 90% de absorção e consolidação de conhecimentos, uma vez que são expostos a experiência de ensinar o outro.

Entende-se também que talvez não faça sentido considerar esse método como um Método 300 adaptado, e sim um novo método de ensino, inspirado no Método 300, uma vez que houvera, algumas modificações que podem ter impactado fortemente os resultados obtidos, especialmente em relação as dinâmicas e ganhos sociais que o método proporciona.

Num geral, o desempenho dos alunos foi extremamente satisfatório e pode ter sido um dos grandes motivos para que alunos com baixo desempenho na primeira avaliação desistissem da disciplina. O índice de aprovação da turma da disciplina foi de 84%, acima do índice global de todas as turmas de Cinética e Reatores Químicos desde 2007/1, o que mostra que o método é sim uma grande alternativa de recuperação paralela eficiente, que proporciona aprendizagem colaborativa e construtiva, sem que o aluno aprenda o conteúdo apenas para realização da prova.

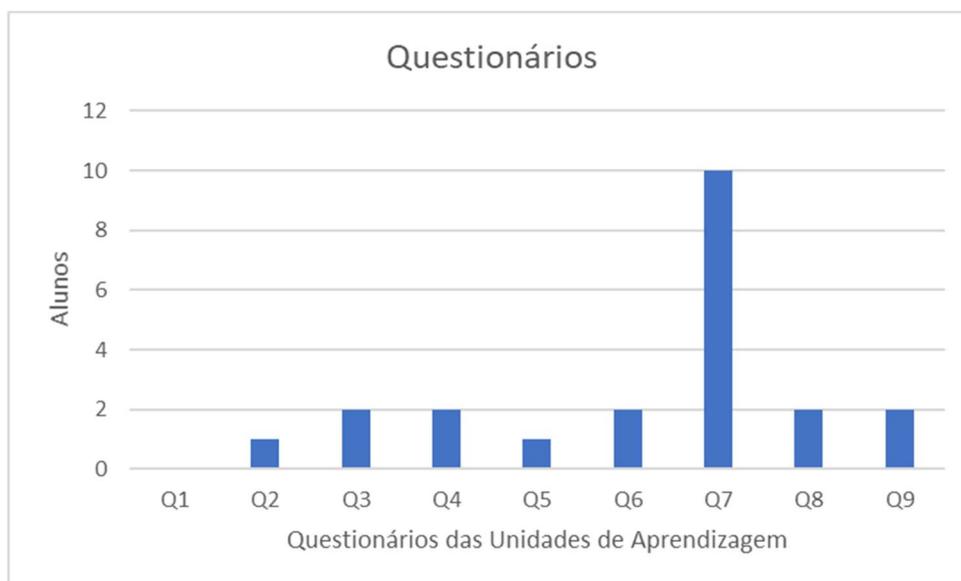
4.2. RECUPERAÇÃO PARALELA APLICADA NO MODELO ENPE

Para entender a efetividade do modelo de recuperação paralela proposto pela professora durante a modalidade ENPE (Ensino Não-Presencial Emergencial), foi feita uma coleta de dados qualitativa com os alunos da disciplina da turma de 2020/1. Além disso, foi analisado a participação e adesão dos alunos às atividades de recuperação paralela que foram propostos ao longo do semestre.

4.2.1. ANÁLISE QUANTITATIVA

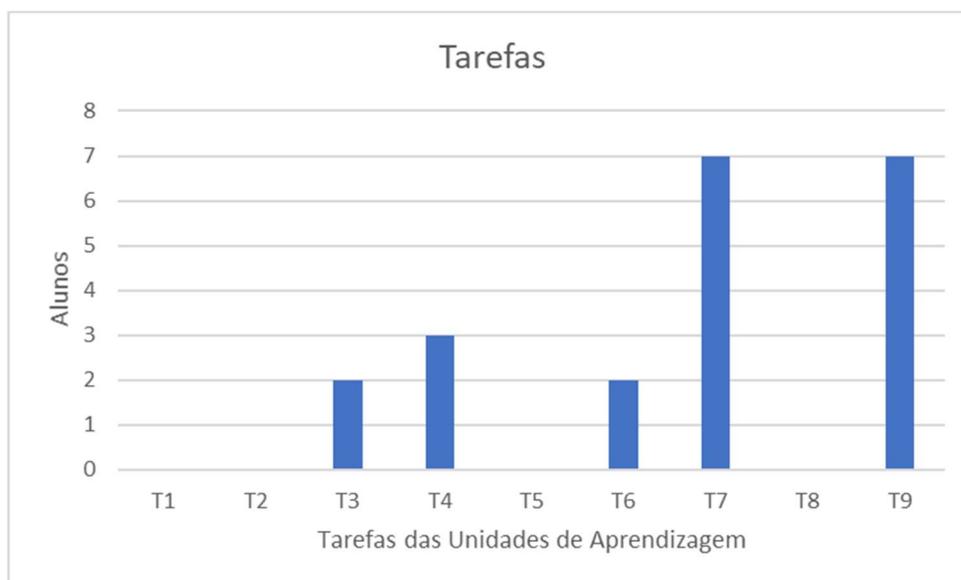
Com relação à adesão dos alunos nas atividades propostas, foi analisada a participação dos alunos em pelo menos uma das atividades que eram propostas em cada unidade de aprendizagem, tanto nos questionários quanto nas tarefas, que impactam nos fatores NT e NC da média final. A turma de Cinética e Reatores Químicos de 2020/1 ofertada na modalidade ENPE teve 38 alunos inscritos, sendo que 36 alunos participam ativamente. Os resultados serão apresentados nas Figuras 13 e 14 abaixo:

Figura 13: Alunos participantes da recuperação paralela dos questionários



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14: Alunos participantes da recuperação paralela das tarefas



Fonte: Elaborado pelo autor

Pelas figuras, pode-se perceber uma baixa adesão dos alunos, especialmente nas tarefas, até a Unidade de aprendizagem 7, ou seja, uma média entre 34 e 36 alunos não participaram das atividades de recuperação paralela. Um comportamento atípico ocorreu na Unidade de Aprendizagem 7, com uma alta adesão dos alunos na recuperação paralela. A hipótese para esse comportamento é que os alunos estavam em recesso acadêmico e a entrega

dessas atividades estava agendada para a primeira semana de retorno às aulas, então pode ter ocorrido um problema de organização e esquecimento por parte dos alunos de entregar essas atividades. De forma geral, o que se observou, é que a turma foi muito participativa e assídua na entrega das tarefas e realização dos questionários, tendo pouca necessidade da recuperação paralela.

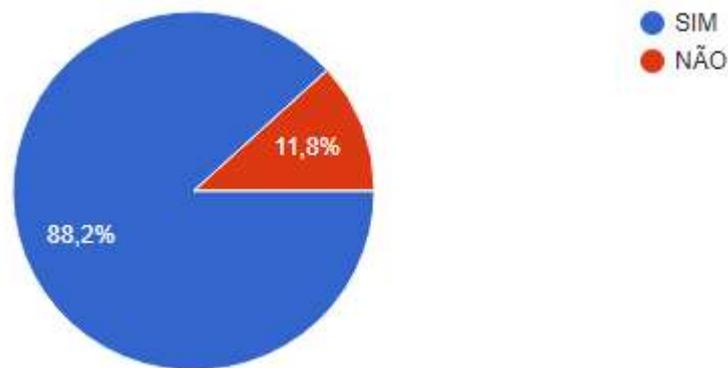
Um outro fenômeno interessante e inédito ocorreu na Unidade de Aprendizagem 8, sobre Reatores Semi Contínuos: cerca de 10 alunos não participaram da recuperação paralela, mas também não entregaram as atividades. Uma hipótese para esse comportamento é que o conteúdo abordado nessa unidade é de mais alta complexidade e envolve a aplicação da resolução de equações diferenciais ordinárias por métodos numéricos. Então os alunos podem ter apresentado mais dificuldade de compreensão e de tempo para resolver a tarefa, tal que nem a recuperação paralela foi capaz de solucionar. O acúmulo de tarefas e atividades acadêmicas nesta etapa do período também pode ter contribuído para esse efeito.

4.2.2. ANÁLISE QUALITATIVA

Para a análise qualitativa, foi utilizado um formulário, via Google Forms, composto por 4 perguntas, para entender se o formato de recuperação paralela proposto para a disciplina seria uma boa alternativa a ser aplicada em outras disciplinas, tanto num modelo de ensino ENPE quanto híbrido. Também buscou-se prospectar sugestões de outros formatos que se encaixassem melhor na realidade do aluno e, por fim, a percepção deles em relação ao modelo de recuperação paralela vigente na universidade (PAC). Dos 36 alunos ativos na disciplina, tivemos 18 respondentes (50%).

Sobre a aplicação de recuperação paralela em outras disciplinas, o resultado será apresentado na Figura 15 abaixo:

Figura 15: Percepção dos alunos sobre o interesse de aplicação de recuperação paralela em outras disciplinas da graduação



Fonte: Elaborado pelo autor

Algumas justificativas dos alunos para as respostas dadas são apresentadas abaixo:

- Positivas:
 - *“Seria ótimo pra caso perdesse o prazo de entrega”;*
 - *Sim, é uma forma eficiente de tentar garantir alguns pontos caso não seja possível terminar o atividade avaliativa a tempo, e o aluno pode fazê-la quando estiver menos atribulado”;*
 - *“Eu gosto do modelo pois dá a oportunidade ao aluno que não conseguiu por algum motivo entregar algo no prazo, de ainda estudar a matéria da semana a tempo e não ser totalmente penalizado pelo imprevisto. A recuperação paralela ajuda a manter as coisas em dia”;*
 - *“A recuperação paralela é interessante nos casos de esquecimento ou falta de tempo para entregar a tarefa. Uma vez entreguei uma tarefa um dia após o prazo, porque realmente não havia dado tempo. Uma outra vez me prendi num exercício e me esqueci do questionário anterior à aula, que fechou às 8h. Só me lembrei umas 8h15. Com a recuperação paralela, pelo menos evita-se de ficar com 0.”;*

- *“Eu gostei da opção, principalmente no formato ENPE por questão de datas. Muitas vezes temos um volume muito grande de atividades para uma mesma data e não conseguimos concluir alguma, a recuperação serve como uma segunda chance de entregarmos essa atividade.”*
- Negativos:
 - *“Acredito que ir fazendo uma recuperação ao longo do semestre, paralelamente, é interessante para que não deixar acumular tudo ao final. No entanto, às vezes, com a grande demanda e quantidade de coisas fica bem puxado.”;*
 - *“apesar de ter a chance de fazer a tarefa em outro prazo, com a quantidade de atividades que temos por semana no ENPE o peso fica muito baixo, ou seja fazer vale muito pouco o que deixa as pessoas pouco favoráveis a entregar a atividade com a nova data, além de que novamente a quantidade de atividades no modelo ENPE é enorme e as vezes realocar uma coisa atrasada não cabe na carga horária da semana”*

Isso mostra que a recuperação paralela foi bem aceita pela maioria dos alunos e que é sim uma maneira de diluir o processo recuperativo em etapas menores e mais cadenciadas e aderentes ao processo de aprendizagem individual dos alunos. Porém é necessário entender se o peso das atividades que são aplicadas e que oferecerem a recuperação paralela é muito grande e tomara muito tempo nas rotinas dos alunos.

Em relação às sugestões de outros formatos de recuperação paralela, obtiveram-se poucas respostas, em sua maioria dizendo não saber ou não ter ideias para serem propostas.

Por fim, um ponto muito valioso desse questionário foi analisar a percepção em relação ao modelo vigente de recuperação na universidade, uma vez que existe uma hipótese de o modelo não ser adequado o suficiente para o fim que se propõe e à realidade dos alunos. As respostas serão apresentadas a seguir:

- *“Não é um bom modelo. Mesmo que as provas sejam feitas após as férias, dando mais tempo pro aluno estudar, o conteúdo não está tão*

recente na memória e muitas vezes temos que ser autodidatas. Avaliações substitutivas durante o período são melhores.”;

- *“Não acho que seja efetivo, esgota o aluno e não avalia nenhum aprendizado de fato”;*
- *“Acredito que tudo fique acumulado para o final dificultando a possibilidade do aluno realmente conseguir recuperar”;*
- *“Acredito que seja difícil julgar o aprendizado por uma prova, com um trabalho o aluno se dedicaria mais e com certeza aprenderia mais.”;*
- *“Bastante concentrado ao redor de uma forma de avaliação. Poderia ser mais heterogêneo, sobretudo pela enorme quantidade de matéria.”;*
- *“Acredito que se esteja falando da REC, é um modelo muito pesado que resume toda a matéria do semestre em uma prova, o que torna muito mais difícil e cansativo a sua recuperação. Outras formas de recuperar nota, na minha opinião são mais saudáveis”;*
- *“Como dito, esse modelo parece bom quando se tem atividades semanais e seria muito importante para as matérias em que não se têm atividades ao longo do período, apenas as provas, pois ter que recuperar tudo ao final é difícil e estressante (emocionalmente, gera muita ansiedade). Em matérias onde o principal meio de avaliação são as provas, apenas, a recuperação paralela da prova seria interessante. No entanto, só acredito que para isso ser adotado a gente precise ter uma noção melhor de como estão as notas ao longo do semestre (digo pois, em algumas matéria que só tem prova, a gente não tem muita noção de como estão as médias e saberemos só no finalzinho qual é a situação. o que seria ruim e por isso a recuperação paralela é interessante)”;*
- *“acho que a recuperação é muito necessária já que garante outra chance de aprovação mas com a data sendo apenas em outro semestre as vezes a prova ocorre 3 ou 4 meses depois do término da disciplina o que causa uma dificuldade já que com tanto tempo as chances de ir bem diminuem pela distância entre a matéria em si e a recuperação”*

Ao analisar as respostas, vemos que a hipótese tem fundamento, e que, de fato, o modelo PAC, centrado em uma única avaliação no início de semestre letivo consecutivo é muito desgastante e muitas vezes pouco efetivo na realidade do aluno atual da universidade, uma vez que gera ansiedades, inseguranças, carga excessiva de conteúdo que os alunos precisam aprender por conta própria, tendo que escolher entre comprometer o período de férias que seria uma época de descanso ou comprometer o início do semestre com o acúmulo de atividades e conteúdos a serem estudados.

Para reduzir esses efeitos, a recuperação paralela realmente se aponta como uma alternativa bastante viável e com resultados bem promissores, tanto em rendimento quanto em qualidade de vida pros alunos.

5. CONCLUSÃO: PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO PARALELA

Como o objetivo do presente trabalho é avaliar propostas de recuperação paralela aplicadas na disciplina de Cinética e Reatores Químicos, entende-se que uma junção dos diversos modelos apresentados seria a melhor proposta.

Cada um dos modelos atua em uma etapa do conhecimento do aluno. No modelo de recuperação paralela tradicional, o aluno tem a oportunidade de aprender com seus pequenos erros, seja de falta de organização do tempo de estudo ou *simplesmente* por um lapso de ter deixado passar o prazo da atividade, sem que exista uma grande punição por conta disso. Isso estimula que o aluno sempre esteja em contato com a disciplina que está sendo trabalhada, e crie uma rotina de aprendizagem saudável e cadenciada.

Na estratégia de recuperação paralela inspirada no Método 300, de Fragelli (2015), existe uma experiência extremamente rica de aprendizagem colaborativa, onde os alunos têm a oportunidade construir conhecimentos juntos, que vão muito além do conhecimento teórico. Ajudar e ser ajudado é um aprendizado para vida, entender que é possível ensinar e aprender ao mesmo tempo muda as perspectivas de aprendizagem ativa. Além disso, os alunos desenvolvem habilidades socioemocionais e *soft skills* que não são ensinadas na sala de aula comum, mas que serão cobradas pelo mundo corporativo, e quebra-se o paradigma que a sala de aula é um local apenas de aprendizagem acadêmica. Tudo isso, atrelado ao respeito pelo processo de aprendizagem de cada indivíduo e pela humanização do processo avaliativo, entendendo que o modelo de provas gera ansiedade e nervosismo que atrapalham os alunos a colocarem no papel o conhecimento construído, tem ganhos comprovados de aumento de desempenho individual e do coletivo, com uma alta taxa de aprovação ao término do semestre.

Por fim, depois de várias oportunidades de recuperação paralela disponibilizadas, o aluno que atenda os critérios estabelecidos pela UFSCar, ainda poderia realizar a PAC, o modelo de recuperação vigente dentro da universidade. A grande diferença do PAC neste caso é que o aluno teve diversos momentos de consolidar o conhecimento adquirido, de criar uma rede de apoio para além da professora e/ou do monitor da disciplina, e que pode ser

fundamental para que ele use o período de férias para sanar possíveis dúvidas ou lacunas que ficaram durante seu processo de aprendizagem.

Cada aluno tem uma forma e agilidade de aprendizado. É urgente que a universidade humanize os processos avaliativos, respeitando os limites individuais e promovendo novas formas de construir e solidificar o conhecimento. Fomentar a colaboração entre os alunos e a não dependência intelectual do professor é entender que o futuro do ensino é colaborativo e de aprendizagem ativa, e não apenas aprendizagem passiva dentro de uma hierarquia aluno-professor. Os ganhos são muitos, como apresentados ao longo do trabalho, mas o principal ganho vem dos ativos da universidade: alunos mais multidisciplinares e multifacetados, proativos e colaborativos; professores menos sobrecarregados e um ecossistema de aprendizagem mais saudável para todos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. de; GODOY, E. V. A evasão nos cursos de Engenharia e a sua relação com a Matemática: Uma análise a partir do COBENGE. **Educação Matemática Debate**, v. 1, n. 3, p. 339-361, 2017.

BATISTA, L. A. Estudo de caso sobre o uso de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de Cinética e Reatores Químicos. 2018

DALLABONA, C. A.; ALBERTI, M. E. Evasão e Retenção em Cursos de Engenharia: Busca de Respostas a Partir de Indicadores Acadêmicos. In: **Proceedings of XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE**. 2016.

FONSECA, H. J. S. Efeitos da recuperação paralela e de interperíodos de Expressão Gráfica, nos alunos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e da Fundação. 1976

FRAGELLI, R. R. Trezentos: aprendizagem ativa e colaborativa como uma alternativa ao problema da ansiedade em provas. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, v. 6, n. Supl. 2, p.860-72, 2015.

FRAGELLI, T. B. O.; FRAGELLI, R. R. Trezentos: a dimensão humana do método. **Educar em Revista**, v. 33, n. 63, p. 253-265, 2017.

LOPES, F. J; BRASILINO, M. As Contribuições da Tecnologia Digital para Discentes de Duas Turmas de Recuperação Paralela. 2018

PERUZZI, A. P; SILVA, A. M. B; MARTINCOWSKI, P. M.; HERCULANI, R. A FORMAÇÃO DE UM NOVO PERFIL DE ENGENHEIRO PARA UM NOVO PERFIL DE SOCIEDADE. ca. 2018.

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO DA UFSCAR. Regimento Geral dos cursos de Graduação. Disponível em: <http://www.prograd.ufscar.br/conselho-de-graduacao-1/arquivos-conselho-de-graduacao/regimento-geral-dos-cursos-de-graduacao-1>. Acesso em 29 de nov. 2020

OLIVEIRA, N. C.; SILVA, A. L. B. Docência no Ensino Superior: O uso de Novas Tecnologias na Construção da Autonomia do Discente. 2015

RIBEIRO, L. R. C. Radiografia de uma aula em engenharia. São Carlos: EDUFSCar, 2007.

<https://medium.com/@renatho/pir%C3%A2mide-de-william-glasser-ou-cone-da-aprendizagem-49a4670afc9a>. Acesso em 04 de janeiro de 2021.

<https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-CNE-CES-002-2019-04-24.pdf>. Acesso em 11 de janeiro de 2021.