

Impactos de projeto de ensino para melhoria dos índices de reprovação no ciclo básico em curso de engenharia

RESUMO

A diminuição de taxas de reprovação é um desafio às instituições de ensino de engenharia. Este trabalho propôs a implementação de um projeto de ensino que atuasse diretamente no nivelamento dos conhecimentos básicos de matemática, principal fator de reprovação no ciclo básico. O projeto, denominado Cálculo X, foi focado no suporte das disciplinas de Cálculo 1 e Geometria Analítica e Álgebra Linear (GAAL) para o curso de Engenharia de Produção de um Instituto Federal. As coletas de dados indicaram uma média de 90% estudantes associados ao Cálculo X são oriundos de escola pública, consideram-se com pouca ou moderada afinidade com a área de matemática e que ainda 63% consideram-se tímidos e com dificuldade de interagir em sala para tirar dúvidas do conteúdo. Com isso, apurou-se também que, as turmas de ingressantes no segundo semestre do ano letivo, possuem maior dificuldade em matemática e conseqüentemente, possuem maiores índices de reprovação, principalmente na disciplina de Cálculo 1, o que se agrava com a rotação de docentes da área. Além disso, percebe-se a necessidade de efetivar programas e ações institucionais contínuas contra a reprovação e que possibilitem entender e monitorar os perfis dos ingressantes.

PALAVRAS-CHAVE: Programas Institucionais. Tutorias. Matemática básica. Institutos Federais.

Wilson Rodrigues Lima Junior

Tatielle Menolli Longhini

Willerson Custódio da Silva

INTRODUÇÃO

O acesso ao ensino superior no Brasil está configurando-se cada vez mais amplo e rumo a uma vertente de crescente valorização, isto porque, são inúmeros os esforços e iniciativas de políticas de democratização do ensino, empregados para que haja uma redução da desigualdade social e ascensão socioeconômica da população brasileira. Ainda no final do século XX, esta realidade demonstrava-se de forma diferente, onde ingressar em universidades era privilégio daqueles que possuíam acesso a um ensino básico de qualidade e/ou que podiam pagar por uma vaga nos cursos de graduação, o que são características socioeconômicas que a maior parte da população não se enquadra (SANTOS, 2012).

De acordo com Andrade (2012) e também Nierotka e Trevisol (2016), variáveis sociais e econômicas afetam a entrada de grande parte da população à educação de ensino superior. O governo brasileiro adotou, a partir do ano de 2003, as chamadas políticas de ações afirmativas, que são medidas que visam garantir oportunidades de igualdade aos grupos das camadas socialmente excluídas, para inserção nas áreas da educação, no sistema de sistema de saúde e no mercado de trabalho.

Desde então, segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2016), o número de matrículas realizadas nas instituições de ensino superior aumentou em cerca de 62,8% entre os anos de 2006 e 2016. Sendo que os cursos de bacharelado correspondem a cerca de 69% do total de matrículas, um crescimento de 74,9% ocorrido durante o período analisado. No que se refere ao curso de Engenharia de Produção, criado em 27 de novembro de 1970, oriundo de áreas do curso de Engenharia Mecânica, o número de ingressos cresceu expressivamente de 3.970 alunos do ano de 2000 para 60.958 alunos do ano de 2015. Demonstrando, desta maneira, um aumento na demanda e nas oportunidades de acesso, conforme é estatisticamente comprovado nos dados do INEP (2008) e INEP (2016).

Contudo, outro ponto importante que deve ser destacado é a relação de ingressantes e concluintes. De acordo com o INEP/Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) (2010), o número de concluintes do curso de Engenharia de Produção entre 2004 e 2007 era de aproximadamente 60% a 70%, se mantendo em uma média de 70% de concluintes entre 2010 e 2013. Entretanto, segundo dados divulgados posteriormente pelo INEP (2016), esses números caíram drasticamente, sendo de 41% em 2014 e apenas 27% em 2015.

Esta queda no número de concluintes pode ser sugerida pelo aumento do índice de evasão e/ou retenção dos alunos durante o processo de andamento do curso. A evasão é um grave e complexo fenômeno social que se configura a partir da interrupção do ciclo de estudos, e que pode se originar de problemas sociais, econômicos e culturais. As reprovações sucessivas são apontadas como um grande fator para ocorrência da evasão, uma vez que esta desmotiva os estudantes (GAIOSO, 2005; SANTOS, 2012).

Nos cursos de engenharia, tais reprovações costumam ocorrer especialmente no ciclo básico, que são os conteúdos introdutórios e fundamentais na formação dos estudantes, sendo possível apontar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral como uma das mais evidentes da reprovação, onde a taxa média de reprovação é de 65%; uma vez que os estudantes ingressam na graduação com uma grande dificuldade em Matemática Básica, sendo necessário que as Instituições de Ensino Superior (IES) implementem estratégias para minimizar as consequências dos problemas que possam vir a surgir a partir disso

(RIOS; SANTOS; NASCIMENTO, 2001; MACAMBIRA; ATHAYDE, 2014; RAFAEL; ESCHER, 2015).

Entre as perdas da evasão para as Instituições de Ensino Superior, estão as perdas de investimentos e recursos financeiros. Segundo Oliveira (2016), entre 2009 e 2014, a média do custo mensal de um graduando de engenharia nas Instituições Federais de Ensino em cada uma das regiões do país. Demonstra também o prejuízo mensal devido aos casos de retenção e evasão; e sua taxa de sucesso, que significa a porcentagem de estudantes que progrediram regularmente no curso; foi de aproximadamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Média de valor gasto com o aluno de Engenharia nas Instituições Federais de Ensino do Brasil, por região geográfica, entre 2009 e 2014

REGIÃO	MÉDIA MENSAL GASTO COM ALUNO DE ENGENHARIA (em R\$)	MÉDIA PREJUÍZO MENSAL (em R\$)	MÉDIA TAXA SUCESSO
Centro-Oeste	2280,61	976,92	54%
Nordeste	1628,42	902,56	42%
Norte	1527,74	743,61	47%
Sudeste	2252,48	787,6	63%
Sul	2045,46	1019,49	47%

Fonte: Autor baseado nos dados de Oliveira (2016).

Conceição, Longhini e Oliveira (2020) revelam ainda que, no IFMG-GV, cerca de 55,95% dos alunos evadem até o 3º período, enquanto ainda cursam o ciclo básico. Os autores ainda descrevem que o perfil de grande parte dos evadidos são jovens do sexo masculino, que residem na própria cidade em que se encontra o campus, possuem idade entre 18 e 22 anos, oriundos de escola pública, e com renda per capita de até 1 salário mínimo. Alertam ainda que é necessário que devem ser implementadas soluções que minimizem o problema.

Nesse contexto, é possível apontar a seguinte questão: “Quais as contribuições da implementação de um projeto de ensino no nivelamento dos conhecimentos básicos de matemática e nas taxas de reprovação no ciclo básico da Engenharia do IFMG – Campus Governador Valadares?”.

Espera-se com a implementação compreender as causas do evento da reprovação, e atue diretamente no nivelamento dos conhecimentos básicos de matemática. O que proporcionará um melhor aproveitamento do curso e agregue valor ao processo de formação acadêmica e profissional dos estudantes do campus.

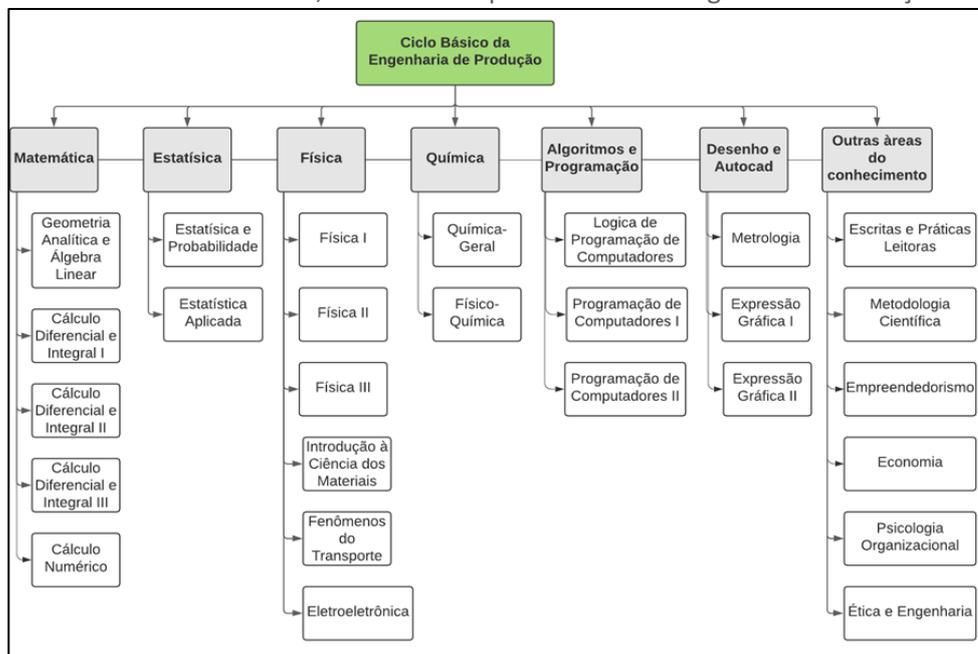
METODOLOGIA

Este estudo é oriundo da implementação de um projeto de ensino, denominado “Cálculo X” e foi realizado no IFMG-GV. O campus, assim como o curso de Engenharia de Produção iniciaram suas atividades em abril do ano de 2010. Ao longo do período de atividade, a instituição contabiliza 3.542 estudantes matriculados e 1.009 profissionais formados até o primeiro semestre do ano de 2020, nos mais diferentes níveis de ensino.

O curso de Bacharelado de Engenharia de Produção do IFMG-GV oferta 40 vagas semestrais, e possui uma duração mínima de 10 semestres (5 anos), e um prazo máximo de integralização correspondente à 16 semestres (8 anos). O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso no campus é formado por 52 obrigatórias, das

quais 27 disciplinas são referentes ao Ciclo Básico, e prevê ainda 3 disciplinas optativas no perfil de formação dos estudantes (Figura 1).

Figura 1 – O ciclo básico do curso de Engenharia de Produção do IFMG-GV por área de conhecimento, conforme esquematiza o PPC vigente da instituição



Fonte: Autoria própria (2021).

O sistema de avaliação da instituição estabelece como critério de aprovação a obtenção de 60,0 pontos em atividades avaliativas e 75% de presença em aulas das disciplinas do curso para que estes estejam aprovados. Com base nos altos índices de reprovação em disciplinas do Ciclo Básico do curso, implementou-se um projeto de ensino. Para a aplicação prática deste estudo foi utilizada a sequência metodológica da Figura 2.

Figura 2 – Fluxo do passo a passo da implementação do projeto



Fonte: Autoria própria (2021).

Inicialmente, foi-se observado e realizado um levantamento informal sobre o fluxo de desistências durante o curso de Engenharia de Produção e o número de reprovações em disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral I e GAAL (Geometria Analítica e Álgebra Linear). Posteriormente, realizou-se uma reunião com docentes

da área de Matemática, afim de levantar debates sobre o tema da reprovação e seus impactos.

Apresentou-se a ideia da implementação de um projeto de ensino que busca nivelar os conhecimentos de matemática, e diminuir as desistências que ocorrem por fatores ligados à dificuldade de acompanhamento dos conteúdos ministrados, devido a defasagem em base matemática. A seguir, foi disponibilizado um questionário por meio do Google Formulários para que alunos expressassem suas expectativas e experiências para o projeto, curso, e disciplinas de Cálculo I e GAAL, e sua trajetória de estudos no ensino básico. Para isso, foram feitos questionamentos sobre: origem escolar, personalidade comportamental, se estão cursando as disciplinas de Cálculo I e GAAL pela primeira vez, há quanto o ensino médio foi finalizado, nível de afinidade com a área de matemática, e o que se considera como desafios das disciplinas a serem cursadas. Dessa forma, foi realizado um levantamento para compreender o perfil de cada turma a cada semestre e a relação com o desempenho nas disciplinas.

No início, os discentes são submetidos a um teste de sondagem, de modo que seja identificado o nível de conhecimentos básicos em matemática, necessários para disciplinas do ciclo básico do curso de engenharia. Este teste é composto por 10 questões referentes a todo conteúdo de matemática básica ministrados pelo projeto, sendo os assuntos abordados nas questões: conjuntos numéricos e intervalos reais, potenciação e radicais, racionalização de denominadores, equações do 1º e 2º grau, função do 1º e 2º grau, produtos notáveis, fatoração de polinômios, frações algébricas, relações métricas no triângulo retângulo e trigonometria. Alunos com bom rendimento não são dispensados da participação do projeto, notando-se interesse de participar em função da pontuação extra.

O conteúdo que compõe a ementa do projeto foi consolidado a partir de pesquisas em livros didáticos e ementas de disciplinas de matemática básica do curso de engenharia e de reuniões com docentes da área de matemática que indicaram a partir de suas experiências em salas de aula, quais as reais necessidades dos alunos quanto aos conhecimentos desses conteúdos e como poderiam ser abordados.

Após este teste, o projeto de ensino é iniciado, contando com carga horária de 40 horas e com aplicação de testes intermediários para verificação e validação de cada etapa. Ao encerrá-lo, aplica-se um teste de sondagem final que aborda outras 10 questões semelhantes ao teste de sondagem inicial. Com isso, é possível comparar aos resultados obtidos no teste inicial, e levantar as melhores significativas obtidas com a execução deste.

Também foi disponibilizado aos discentes participantes um novo formulário para que a execução do projeto seja avaliada e sejam expostas melhorias a ele e às disciplinas de Cálculo 1 e GAAL. Neste novo formulário, questionou-se sobre quais conteúdos ministrados gerou mais dificuldade, sobre a qualidade das aulas, habilidades e conhecimentos dos tutores e monitores, desempenho e esforço do próprio estudante (autoavaliação) para com o projeto e com as disciplinas, quais os pontos e fatores positivos do projeto, quais os pontos a serem melhorados e se tal estudante indicaria o projeto a outros alunos. Por fim, realiza-se levantamento estatístico do impacto do projeto, em comparação ao período anterior à sua implementação.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

De acordo com arquivos particulares, obtidos pela Plataforma MeuIFMG e fornecidos pela Secretaria de Registro Acadêmico para elaboração deste estudo. Durante o ano de 2017, que corresponde a situação anterior a implementação do projeto de ensino, para a disciplina de Cálculo 1, houveram duas turmas de Cálculo 1 para o curso de Engenharia de Produção: sendo uma turma regular, destinada aos ingressantes calouros e outra destinada aos estudantes veteranos que já haviam reprovado na disciplina. Ao todo se somavam 87 alunos.

Já no segundo semestre do mesmo ano, houve mais outras duas turmas da disciplina, no mesmo formato anterior, uma regular e outra especial, e ao todo se somavam 75 alunos. O desempenho dos estudantes na disciplina de Cálculo 1 é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Desempenho dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV na disciplina de Cálculo 1, durante o ano de 2017.

Semestre	A	RN	RF	D	T	AE
2017.1	51,72%	25,29%	12,64%	4,60%	1,15%	4,60%
2017.2	12,00%	40,00%	42,67%	4,00%	1,33%	0,00%

Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: A: Aprovados; RN: Reprovados por nota; RF: Reprovados por frequência; D: Desligados; T: Trancados; AE: Aproveitamento Estudos.

Na disciplina de GAAL, durante o ano de 2017, houve apenas uma única turma em cada semestre, destinada aos ingressantes. Sendo o número total de alunos na turma igual a 53 no primeiro semestre, e 51 no segundo semestre, obtendo-se um desempenho equivalente em cada semestre igual aos dados da Tabela 3.

Tabela 3 - Desempenho dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV na disciplina de GAAL, durante o ano de 2017

Semestre	A	RN	RF	D	T	AE
2017.1	47,17%	41,51%	0,00%	7,55%	1,89%	1,89%
2017.2	29,41%	54,90%	11,76%	3,92%	0,00%	0,00%

Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: A: Aprovados; RN: Reprovados por nota; RF: Reprovados por frequência; D: Desligados; T: Trancados; AE: Aproveitamento Estudos.

Observa-se que tanto em Cálculo 1, quanto em GAAL, os ingressantes do segundo semestre possuem maiores taxas de reprovação por nota ou por frequência (ocasionada pelo abandono da disciplina).

Diante de tal cenário, foi implementado o projeto de ensino, denominado "Cálculo X", teve sua execução e análise durante 4 semestres, entre os anos de 2018 e 2019. Em cada semestre, foi acordada uma pontuação extra de 5 pontos para cada uma das disciplinas envolvidas neste estudo, a fim de incentivar e valorizar a participação de forma proporcional ao envolvimento e desempenho dos alunos nas atividades propostas do projeto.

Anterior ao início da execução do projeto foram selecionados no início de cada ano letivo uma equipe de tutores e monitores para conduzir as aulas e atendimentos aos alunos participantes. Essa seleção ocorreu entre alunos aprovados em Cálculo 1 e GAAL, matriculados na instituição e que manifestou interesse em compor a equipe, por meio de inscrição. A avaliação dos candidatos ocorreu por meio de uma banca composta por professores das disciplinas.

Durante a aplicação do projeto, são ministrados 10 conteúdos divididos em capítulos, os quais se agrupam em módulos de aprendizagem. A Tabela 4 expõe os

conteúdos abordados pelo projeto e a distribuição das 40 horas do curso, considerando a complexidade de cada conteúdo. É importante salientar que os conteúdos da tabela em questão estão organizados pela ordem dos capítulos da apostila elaborada para o projeto; contudo a ordem com que eles são ministrados é seguida pela ordem dos módulos de aprendizagem.

Tabela 4 – Distribuição de horas-aulas por conteúdo ministrados no Cálculo X durante a aplicação nos anos de 2018 e 2019

Capítulo	Módulo	Conteúdo	Carga horária (h)
1	1º	Conjuntos Numéricos	3
2	1º	Expressões Algébricas	4
3	1º	Produtos Notáveis	2
4	2º	Fatoração de Polinômios	3
5	2º	Frações Algébricas	3
6	4º	Equações do 1º e 2º grau	2
7	4º	Funções do 1º e 2º grau	4
8	2º	Radicais	3
9	3º	Relações Métricas no Triângulo Retângulo	2
10	3º	Trigonometria	8
-	-	Teste de Sondagem Inicial e Final	2
-	Todos	Teste de Sondagem Intermediário	4

Fonte: Autoria própria (2021).

Em 2018, iniciada a primeira fase de implementação do projeto, começou-se também a observação seus impactos no desempenho dos estudantes. Por meio dos arquivos obtidos pela Plataforma MeuIFMG, identificou-se que no primeiro semestre houve uma única turma da disciplina, com 48 alunos matriculados. Já no segundo semestre, houveram duas turmas com 50 e 43 alunos matriculados, respectivamente, totalizando 93 estudantes. O desempenho semestral destes é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Desempenho dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV na disciplina de Cálculo 1, durante o ano de 2018

Semestre	A	RN	RF	D	T	AE
2018.1	20,83%	47,92%	25,00%	6,25%	0,00%	0,00%
2018.2	23,66%	36,56%	35,48%	1,08	2,15%	1,08%

Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: A: Aprovados; RN: Reprovados por nota; RF: Reprovados por frequência; D: Desligados; T: Trancados; AE: Aproveitamento Estudos.

Identifica-se que os índices da disciplina foram melhores em relação ao último semestre do ano anterior, diminuindo os índices de reprovação por nota e, conseqüentemente, aumentando a taxa de aprovados de forma gradativa. Contudo, começa-se a perceber um aumento da taxa de reprovação por frequência, o que demonstra que uma média de 30,24% dos alunos matriculados desiste antes do fim do semestre.

Além disso, no segundo semestre, com duas turmas da disciplina, é possível apontar que a turma regular apresenta uma taxa de reprovação de 22,58%, contra 13,98% da turma especial. Um comportamento que já havia se apresentado na disciplina no ano anterior.

Para a disciplina de GAAL, identificou-se que houve uma única turma no primeiro semestre, contendo 48 alunos. E no segundo semestre, houveram duas turmas, com 48 e 24 alunos matriculados, totalizando 72 estudantes. Apresentando um desempenho como demonstrado na Tabela 6, onde é notável um crescimento maior que 30% no índice de aprovação na disciplina em do

primeiro para o segundo semestre de 2018, o que demonstra uma baixa na reprovação por nota.

Contudo, também é possível ver que, assim como identificado na disciplina de Cálculo 1, as taxas de reprovação por frequência crescem progressivamente a cada semestre.

Tabela 6 - Desempenho dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV na disciplina de GAAL, durante o ano de 2018

Semestre	A	RN	RF	D	T	AE
2018.1	27,08%	43,75%	20,83%	6,25%	2,08%	0,00%
2018.2	61,11%	15,28%	22,22%	0,00%	0,00%	1,39%

Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: A: Aprovados; RN: Reprovados por nota; RF: Reprovados por frequência; D: Desligados; T: Trancados; AE: Aproveitamento Estudos.

Como forma de medir a efetividade da implementação do projeto com a melhoria nos índices de reprovação da disciplina de Cálculo 1, foi feito um levantamento entre todos os alunos que cursaram o projeto totalmente e seu rendimento final na disciplina (Tabela 7).

Tabela 7 – Resultado final do desempenho acadêmico dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV, após participação no Cálculo X, durante o ano de 2018

Semestre	CÁLCULO 1		GAAL	
	Aprovados	Reprovados	Aprovados	Reprovados
2018.1	20%	80%	57,14%	42,86%
2018.2	44,12%	55,88%	88,89%	11,11%

Fonte: Autoria própria (2021).

Nota-se que mais da metade dos alunos que participaram do Cálculo X, durante o ano de 2018, obtiveram um resultado de desempenho positivo em GAAL. Na disciplina de Cálculo 1, a taxa de aprovação dos participantes continua inferior a 50%, o que implica que existem outros fatores impactando no desempenho dos alunos e que é necessário a observação destes, justamente o que se propôs na segunda fase do projeto juntamente com o corpo docente da área de matemática.

Para a segunda fase de implementação do projeto Cálculo X, que ocorreu no ano de 2019, entendeu-se que seria relevante o levantamento de fatores que poderiam intervir no fenômeno da reprovação e traçar o perfil de cada turma, a partir dos alunos inscritos no projeto.

Ainda por meio dos arquivos obtidos pela Plataforma MeuIFMG, apurou-se o desempenho durante esta fase. E na disciplina de Cálculo 1, no ano de 2019, abriu-se uma turma regular e uma turma especial para cada um dos semestres, totalizando 81 e 111 estudantes matriculados, respectivamente. Contudo, é importante ressaltar que a turma especial do primeiro semestre foi uma turma de verão, que ocorreu em período de férias escolares e que, por esse motivo, não foi ofertado o projeto em paralelo à disciplina. No ano referido, os matriculados na disciplina apresentaram o desempenho disposto na Tabela 8.

Tabela 8 - Desempenho dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV na disciplina de Cálculo 1, durante o ano de 2019

Semestre	A	RN	RF	D	T	AE
2019.1	27,16%	45,67%	25,96%	6,25%	0,00%	0,00%
2019.2	26,13%	37,84%	33,33%	0,90%	1,80%	0,00%

Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: A: Aprovados; RN: Reprovados por nota; RF: Reprovados por frequência; D: Desligados; T: Trancados; AE: Aproveitamento Estudos.

A partir das médias anuais de estudantes aprovados em Cálculo 1 (Tabelas 5 e 8), nota-se o aumento da taxa média de aprovação de 22,25% e 26,65%, para os anos de 2018 e 2019. Contudo, ainda é um valor baixo, se comparado a alta taxa média de reprovação por nota, que caiu de 42,24% para 41,76% de 2018 a 2019.

No mesmo ano, para a disciplina de GAAL, foram ofertadas uma turma regular e uma turma especial para o primeiro semestre, e uma única turma regular para o segundo semestre. A quantidade total de alunos por semestre foi, respectivamente, 76 e 52 alunos. E apresentou o seguinte desempenho, conforme mostra a Tabela 9.

Tabela 9 - Desempenho dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV na disciplina de GAAL, durante o ano de 2018

Semestre	A	RN	RF	D	T	AE
2019.1	52,63%	31,58%	11,84%	1,32%	1,32%	1,32%
2019.2	40,38%	40,38%	11,54%	1,92%	1,92%	3,85%

Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: A: Aprovados; RN: Reprovados por nota; RF: Reprovados por frequência; D: Desligados; T: Trancados; AE: Aproveitamento Estudos.

De acordo com os dados das Tabelas 6 e 9, é notável que, desde o segundo semestre de 2018, continuando pelo ano 2019, a disciplina de GAAL manteve índices de aprovação superior aos índices de reprovação por nota e por frequência. O que demonstra qualidade no aproveitamento do conteúdo pela turma. Para melhor ilustrar as taxas médias entre aprovação e reprovação durante 2017 a 2019, segue a Tabela 10.

Tabela 10 - Média do desempenho anual dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV, nas disciplinas de Cálculo 1 e GAAL, entre 2017 a 2019.

Ano	CÁLCULO 1			GAAL		
	A	RN	RF	A	RN	RF
2017	31,36%	32,75%	27,66%	38,29%	48,20%	5,88%
2018	22,25%	42,24%	30,24%	44,10%	29,52%	21,53%
2019	26,65%	41,76%	29,65%	46,51%	35,98%	11,69%

Fonte: Autoria própria (2021).

Legenda: A: Aprovados; RN: Reprovados por nota; RF: Reprovados por frequência.

Observa-se que durante os três anos há um aumento de aproximadamente 10% na reprovação por nota na disciplina de Cálculo 1. Enquanto em GAAL houve uma redução de aproximadamente 13% na reprovação por nota.

Também é importante destacar os crescimentos anuais de desistência da disciplina antes do fim do semestre. O que demonstra que em Cálculo 1 cerca de 29% dos alunos deixam de acompanhar a disciplina, antes mesmo que o semestre se encerre. Isso decorre da falta de afinidade com o professor e/ou com a metodologia usada por este, além da falta de hábitos de estudos, de motivações externas, e/ou de falta de nivelamento dos conhecimentos de matemática básica (SILVA et al, 2005; FILHO 2001; CURY, 2004; PANTANO; ZORZI, 2009). O mesmo ocorre em GAAL, porém com uma taxa menor, cerca de 13%.

Outra possível explicação para as oscilações nas taxas de desempenho a cada semestre, pode ser a rotação de docentes da área e suas respectivas metodologias de ensino (OLIVEIRA; RAAD, 2012). Para ilustrar essa rotação de professores semestralmente, vamos denominar a sigla "DC" para docentes de Cálculo e a sigla "DG" para docentes de GAAL. Cada índice numérico representa um docente diferente (Tabela 11).

Tabela 11 – Quadro de docentes das disciplinas Cálculo 1 e GAAL no curso de Engenharia de Produção do IFMG-GV, entre os anos de 2017 e 2019.

Semestre	Turma	CÁLCULO 1	GAAL
2017.1	Regular	DC1/DC3	DG1/DG3
2017.1	Especial	DC2/DC3	-
2017.2	Regular	DC3/DC5	DG2
2017.2	Especial	DC4/DC5	-
2018.1	Regular	DC6	DG4
2018.1	Especial	-	-
2018.2	Regular	DC5	DG5
2018.2	Especial	DC5	DG5
2019.1	Regular	DC9	DG5
2019.1	Especial	DC10 (Turma de Verão)	DG5
2019.2	Regular	DC9	DG5
2019.2	Especial	DC9	-

Fonte: Autoria própria (2021).

Com base nos dados das Tabelas 10 e 11, é evidente que o ano de 2017 apresenta uma oscilação entre os índices de aprovação e reprovação em relação aos anos seguintes, uma vez que foi o ano em que houve mudanças de professores durante o semestre, causado por fatores externos, como transferências e nomeação de professores por concurso público. O que aparentemente afetou de forma significativa andamento da disciplina Cálculo 1, pois, como indica a Tabela 2, no primeiro semestre o rendimento foi positivo acima do que é considerado comum no instituto. Já no segundo semestre do mesmo ano, o rendimento foi negativo e bem abaixo do comum.

Em GAAL, as Tabelas 10 e 11 apontam que com a entrada do docente rotulado como “DG 5” as disciplinas começaram a ter um rendimento mais positivo, mantendo poucas variações ao longo dos semestres 2018.2, 2019.1 e 2019.2. Aparentemente demonstrando que os estudantes se identificaram com a metodologia adotada.

Para a segunda fase da implementação do “Cálculo X”, referente ao ano de 2019, levantou-se algumas outras características da turma, a partir dos alunos participantes no projeto, que podem ser considerados fatores que interferem no fenômeno da reprovação das disciplinas analisadas. Assim como fatores que influenciam no aproveitamento e absorção dos conteúdos ministrados pelo projeto. Considerando esses novos dados, identificou-se que a maior parte dos alunos interessados em participar do projeto é oriunda de escola pública e que acredita necessitar de um apoio ou revisão nos conteúdos básicos de matemática (Figura 3).

Figura 3 – Origem escolar dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV que participaram do Cálculo X, durante o ano de 2019



Fonte: Autoria própria (2021).

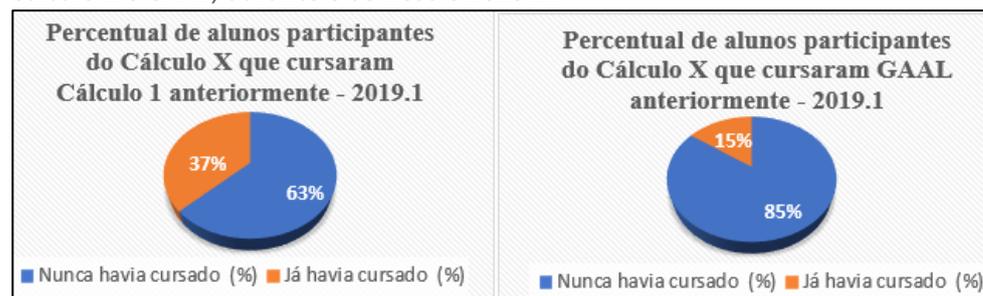
Diante disso, apurou-se também o ano em que os estudantes haviam concluído o Ensino Médio, revelando que no ano de 2019 o maior público alvo do projeto foi de alunos que haviam finalizado a etapa da educação básica entre 2016 e 2018, cerca de 61,11% e 66,66%, para o primeiro e segundo semestre do ano letivo, respectivamente. Nota-se também que 10,25% dos discentes haviam terminado o ensino médio há mais de 10 anos e, por isso, apresentavam dificuldade com conteúdos mais complexos de matemática básica (Tabela 12). Tabela 12 – Ano de conclusão no Ensino Médio (EM) pelos estudantes de Engenharia de Produção que participaram do Cálculo X, durante o ano de 2019.

Semestre	Em 2018	Entre 2016 e 2017	Entre 2013 e 2015	Entre 2009 e 2013	Antes de 2009
2019.1	33,33%	27,78%	11,11%	19,44%	8,33%
2019.2	36,36%	30,30%	6,06%	15,15%	12,12%

Fonte: Autoria própria (2021).

No primeiro semestre de 2019, cerca de 63% dos alunos que participaram do Cálculo X nunca haviam cursado a disciplina de Cálculo 1, ou disciplina semelhante - dentro ou fora do IFMG. Em GAAL, esses números equivalem a 85% (Figura 4).

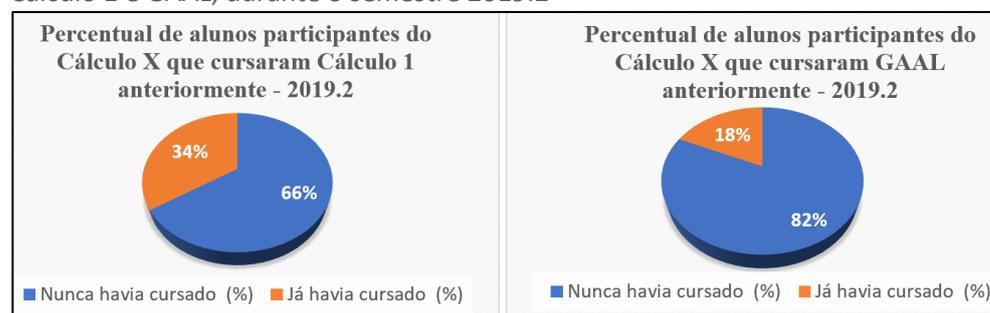
Figura 4 – Participantes do Cálculo X que já haviam cursado as disciplinas de Cálculo 1 e GAAL, durante o semestre 2019.1.



Fonte: Autoria própria (2021).

No segundo semestre do mesmo ano, o total de alunos do projeto que nunca haviam cursado nenhuma das disciplinas era ainda maior, cerca de 66% e 82%, para Cálculo e GAAL, respectivamente (Figura 5).

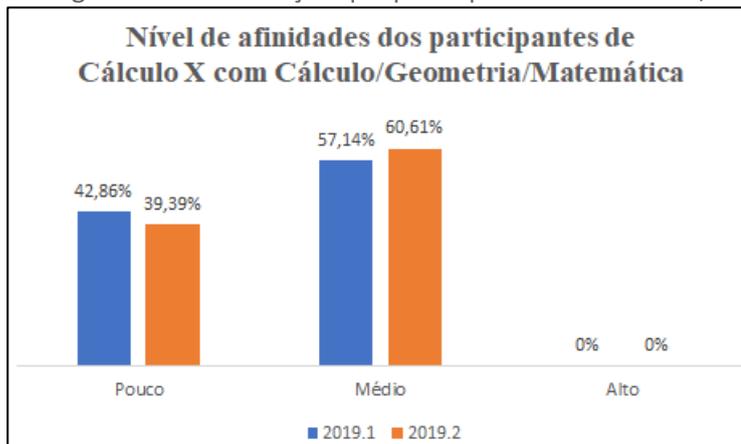
Figura 5 – Participantes do Cálculo X que já haviam cursado as disciplinas de Cálculo 1 e GAAL, durante o semestre 2019.2



Fonte: Autoria própria (2021).

Por questionários, os participantes sinalizaram ainda que a maioria possui afinidade mediana com assuntos que envolvem Matemática, Geometria e Cálculo; 57,14% e 60,61% para o primeiro e segundo semestre, respectivamente. O restante apontou que possui pouca afinidade com as áreas do conhecimento indagadas, e em ambos os semestres, nenhum indicou que possuía um alto nível de afinidade (Figura 6).

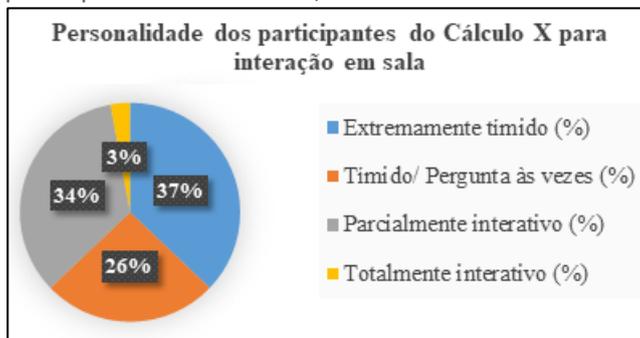
Figura 6 – Nível de afinidade com Cálculo/Geometria/Matemática dos estudantes de Engenharia de Produção que participaram do Cálculo X, durante ano de 2019.



Fonte: Aatoria própria (2021).

Considerando ainda dados obtidos pelos questionários respondidos pelos discentes que se inscreveram no Cálculo X, a maioria dos alunos considera-se extremamente tímida, tendo dificuldade de expor ou questionar sobre dúvidas do conteúdo durante as aulas de Cálculo 1, GAAL ou no próprio projeto (uma média de 37%). Outra boa parte dos estudantes se classifica entre “Tímido”, que pergunta às vezes, as dúvidas mais complexas; e “Parcialmente Interativo”, respectivamente, uma média de 26% e 34%, para o ano de 2019. E apenas uma taxa mínima de alunos considerou-se interativos, média anual de 3% (Figura 7).

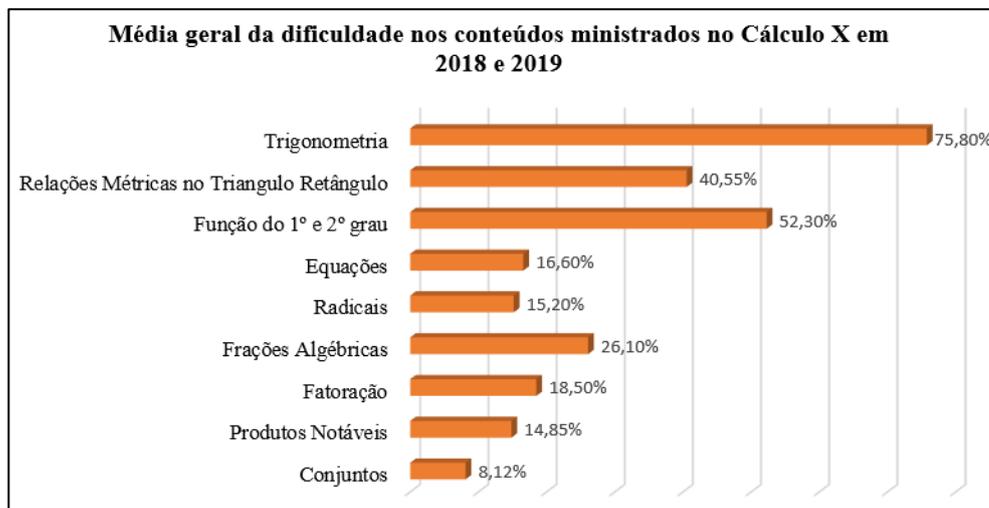
Figura 7 – Taxa média do perfil de personalidade em sala de aula pelos participantes do Cálculo X, durante o ano de 2019.



Fonte: Aatoria própria (2021).

Entre os conteúdos de matemática básica ministrados no Cálculo X, foi possível estabelecer uma média em quais os participantes possuem maior dificuldade, sendo eles Trigonometria (75,80%), Relações Métricas no Triângulo Retângulo (40,55%) e Funções do 1º e 2º grau (52,30%) (Figura 8).

Figura 8 – Média geral da dificuldade apresentada pelos participantes do Cálculo X, nos conteúdos de Matemática Básica ministrados, durante os anos de 2018 e 2019.



Fonte: Autoria própria (2021).

Para medir a efetividade de atuação do projeto em cada semestre de 2019, conforme realizado para a Fase 1, ocorrida em 2018, foi feito um levantamento entre todos os alunos que cursaram o projeto totalmente e seu rendimento final nas disciplinas (Tabela 13).

Tabela 13 - Resultado final do desempenho acadêmico dos estudantes de Engenharia de Produção do IFMG-GV, após participação no Cálculo X, durante o ano de 2019.

Semestre	CÁLCULO 1		GAAL	
	Aprovados	Reprovados	Aprovados	Reprovados
2019.1	52,94%	47,06%	62,50%	37,50%
2019.2	36,00%	64,00%	65,38%	34,62%

Fonte: Autoria própria (2021).

Evidencia-se a partir da Tabela 14 que mais da metade dos alunos que fizeram de forma integral do curso proposto pelo Cálculo X obtiveram um resultado de desempenho positivo, em ambas as disciplinas. Percebe-se um êxito maior ainda para a disciplina de GAAL, em que mais de 60% dos discentes participantes do projeto foram aprovados. Contudo, no segundo semestre de 2019, os participantes apresentaram um resultado inferior na disciplina de Cálculo 1, podendo ser justificado pelo perfil que a turma que era menos interativa em dúvidas e questionamentos.

As taxas de desistência no Cálculo X também se mostram expressivas, em relação ao número de alunos que demonstram interesse em participar e iniciam no projeto. Uma média de 29,68% desiste do projeto ao desistirem de uma ou ambas disciplinas analisadas. O que ocorre devido perda de motivação pelos pontos extras, que se mostram um grande incentivo (Tabela 14).

Tabela 14 –Taxa de desistência dos estudantes de Engenharia de Produção que participaram do Cálculo X, durante os semestres dos anos de 2018 e 2019.

Semestre	Número de Participantes Iniciais	Taxa de Desistência
2018.1	16	37,5%
2018.2	41	14,63%
2019.1	48	43,75%
2019.2	35	22,85%

Fonte: Autoria própria (2021).

Observa-se também que os ingressantes do segundo semestre, em ambos os anos, apresentam a menor taxa de desistência e possuem maior compreensão da dificuldade que encontram nos conhecimentos de matemática básica e da necessidade de aproveitamento da oportunidade ofertada pelo projeto. Isto reflete diretamente nas taxas de reprovação por nota, que se mostram inferiores na disciplina de Cálculo 1, disciplina com maior índice de reprovação e na qual os estudantes possuem mais dificuldade de absorção do conteúdo.

Por último, por meio do questionário de avaliação do projeto, durante os quatro semestres de sua execução, 100% dos estudantes que participaram responderam que recomendam o Cálculo X a futuros ingressantes, e cerca de 98% consideram que os conteúdos são expostos de forma clara e com habilidade por tutores e monitores.

Ao efetivar a proposta do referido projeto, percebe-se que é possível acompanhar, monitorar e entender de maneira mais detalhada os diferentes fatores que possuem forte influência sob o fenômeno da reprovação no ciclo básico, em especial as disciplinas de Cálculo 1 e GAAL. A partir disso, são estabelecidas parcerias com os docentes da área de matemática, ações de incentivo ao estudo, assim como reduzido o déficit de domínio dos conhecimentos de matemática, que se mostraram ser um processo que ocorre progressivamente.

Considerando as informações de desistência das disciplinas, devido à falta de incentivo, demonstra o quão importante se faz que o projeto Cálculo X se torne um programa institucional. De modo que este seja gerido pela Direção de Ensino do instituto com professores de matemática e a equipe de tutores e monitores selecionados. Com isso, a ação não estará condicionada a um docente ou discente para que aconteça, e sim, a um comitê com todos os interessados.

Ademais, também seria válido o levantamento, a cada início de semestre, do contato de WhatsApp e e-mail de todos os discentes ingressantes, mesmo aqueles que decidirem não se inscrever no projeto, para que fosse possível monitorar e entender o motivo real por trás das desistências nas disciplinas de Cálculo 1 e GAAL.

Os docentes poderiam realizar esse monitoramento através da entrega de atividades e acesso a disciplina, através da Plataforma Moodle, uma vez que se nota ausência constante do aluno em aula, e nas atividades. Com isso, a equipe do projeto poderia ser acionada através das reuniões semanais, de modo que os estudantes ausentes sejam contatados. Assim, seria possível indicar com maior precisão ações para minimizar a reprovação, e conseqüentemente, a evasão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou, a partir implementação de um projeto de ensino que em parceria com os docentes das disciplinas de Cálculo 1 e GAAL, analisar a melhorias e os impactos nos índices de reprovação do ciclo básico do curso de Engenharia de Produção de um instituto federal. A instituição estudada possui um elevado índice de reprovação no ciclo básico, que deve ser monitorado e minimizado com ações que se mostrem efetivas, mesmo que em longo prazo.

Com o estudo foi possível apontar e analisar outros fatores que podem influenciar na reprovação ou na desistência das disciplinas antes que o semestre termine. Identificou-se que a maioria dos estudantes ingressantes, e que possuem interesse em participar da proposta do projeto, são oriundos de escolas públicas, possuem moderada ou pouca afinidade com a área de matemática, concluíram o

ensino há menos que 5 anos, se consideram tímidos ou parcialmente interativos, reconhecem o déficit dos conhecimentos de matemática básica e que os índices de reprovação variam significativamente de acordo com a adaptação da turma à metodologia utilizada pelo professor.

Neste estudo, mediu-se também a taxa de desistência do Cálculo X, em meio sua execução, que se dá na maioria das vezes pelo fato de desistência das disciplinas relacionadas, e pela falta de compreensão da importância do nivelamento dos conteúdos de matemática básica, que se apresentam de forma tão aguda entre os ingressantes do curso de engenharia. Uma vez que boa parte dos alunos se mostram interessados em cursar o projeto devido ao incentivo dos pontos extras, que não são mais motivadores para acompanhamento e conclusão do projeto, a partir da desistência das disciplinas.

As informações levantadas se mostram essenciais para o desenvolvimento de novas estratégias e reavaliação das propostas já implementadas para o combate da reprovação no ciclo básico. Além de possibilitarem entender a importância de um projeto de ensino aliado à pesquisa para o acompanhamento das disciplinas do ciclo básico da engenharia e levantar fatores significativos que podem ser discutidos e alinhados com a comunidade acadêmica, a fim de aperfeiçoar a formação acadêmica e profissional dos estudantes, por meio de decisões, propostas e atitudes assertivas.

Para estudos futuros, recomenda-se que o projeto Cálculo X se torne um programa de execução semestralmente como tópico definitivo do IFMG-GV, colhendo e analisando as informações levantadas neste trabalho, ou outras que se mostrem relevantes. Pois se entende que o problema do déficit em conhecimentos de matemática básica persistirá a cada novo grupo de ingressantes que se matriculem no curso, caso não haja uma iniciativa que atue diretamente neste ponto.

Aponta-se, ainda, a necessidade de transformação do Cálculo X em um programa institucional, que não esteja condicionado a um único docente ou tutor-discente. De forma a estimular e envolver toda a comunidade acadêmica no esforço contínuo em ações que monitorem e diminuam taxas de reprovação e desistência.

Espera-se que com a manutenção da proposta, os índices de reprovação no ciclo básico do curso de engenharia diminuam cada vez mais, mesmo que seja um processo gradual, e conseqüentemente, menos discentes decidam evadir o curso. Ademais, que motive o surgimento de outros projetos de ensino nas mais diversas áreas do conhecimento, proporcionando aos estudantes uma formação profissional cada vez mais proveitosa e com menos reprovações.

Impacts of education project for improving repair indexes in the basic cycle of the industrial engineering graduate

ABSTRACT

The decrease in failure rates is a challenge for engineering education institutions. This work proposed the implementation of a teaching project that would act directly on leveling the basic knowledge of mathematics, the main failure factor in the basic cycle. The project, called Cálculo X, was focused on supporting the subjects of Calculus 1 and Analytical Geometry and Linear Algebra (GAAL) for the Production Engineering course at a Federal Institute. Data collections indicated an average of 90% students associated with Calculus X come from a public school, consider themselves to have little or moderate affinity with the area of mathematics and that still 63% consider themselves shy and have difficulty interacting in the classroom to answer questions about the content. As a result, it was also found that the classes of freshmen in the second semester of the school year have greater difficulty in mathematics and, consequently, have higher failure rates, especially in the subject of Calculus 1, which is aggravated by the rotation of teachers. of the area. In addition, there is a need to carry out programs and continuous institutional actions against failure and to make it possible to understand and monitor the profiles of the freshmen.

KEYWORDS: Institutional Programs. Tutorials. Basic math. Federal Institutes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. Y. Acesso ao ensino superior no Brasil: equidade e desigualdade social. **Revista Ensino Superior Unicamp**, Campinas, 2012. Disponível em: https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/edicoes/ed06_julho2012/Cibele_Yahn.pdf. Acesso em: 13 mar. 2020.

CONCEIÇÃO, A. P.; LONGHINI, T. M.; OLIVEIRA, Y. A. Evasão em curso de engenharia de um instituto federal. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, Curitiba, v. 8, n. 13, p. 121-141, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/73030>. Acesso em: 24 jul. 2020.

CURY, H. N. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores – reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2004.

FILHO, O. P. F. **O desenvolvimento cognitivo e a reprovação no Curso de Engenharia**. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - Cobenge, p. 15 – 22. 2001. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/MTE006.pdf>. Acesso em 22 mar. 2020.

GAIOSO, N. P. L. **O fenômeno da evasão escolar na educação superior no Brasil**. 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo da Educação Superior, 2008**. Brasília: INEP/Ministério da Educação, 2008. Disponível em: http://inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/divulgado-o-censo-da-educacao-superior-2008/21206. Acesso em: 14 mar. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP) e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) (Brasília). **Trajatória e estado da arte da formação em engenharia, arquitetura e agronomia**. 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/observatorioengenharia/files/2012/01/vol07.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo da Educação Superior, 2016**. Brasília: INEP/Ministério da Educação, 2016. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2016/notas_sobre_o_censo_da_educacao_superior_2016.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.

MACAMBIRA, I. Q.; ATHAYDE, L. S. **Reprovação na disciplina de Cálculo nos cursos de engenharia: Análise de Dados e Métodos Minimizadores**. Cobenge – Engenharia: Múltiplos Saberes e Atuações. Juiz de Fora, 2014. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/5/Artigos/128885.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2020.

NIEROTKA, R. L; TREVISOL, J. V. Os jovens das camadas populares na universidade pública: acesso e permanência. **R. Katál.**, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 22-32, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rk/v19n1/1414-4980-rk-19-01-00022.pdf>. Acesso em 13 mar. 2020.

OLIVEIRA, J. A. **Prejuízos da evasão nos cursos de engenharia**: um estudo de caso. São Paulo: Tese de Doutorado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, 2016. Disponível em: https://www.unip.br/presencial/ensino/pos_graduacao/strictosensu/eng_producao/download/eng_josimaralcantaradeoliveira.pdf. Acesso em: 28 mar. 2020.

OLIVEIRA, M. C. A.; RAAD, M. R. **A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de cálculo**. Juiz de Fora: Boletim GEPEM, v.1, p.125-137, 2012. Disponível em: <https://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/09/Produto-educacional-Marcos-Raad.pdf>. Acesso em 03 abr. 2020.

PANTANO, T.; ZORZI, J. L. **Neurociência Aplicada à Aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso, 2009.

RAFAEL, R. C.; ESCHER, M. A. **Evasão, baixo rendimento e reprovações em cálculo diferencial e integral**: uma questão a ser discutida. Juiz de Fora: UFJF, 2015. Disponível em: <https://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/EVAS%C3%83O-BAIXO-RENDIMENTO-E-REPROVA%C3%87%C3%95ES-EM-C%C3%81LCULO-DIFERENCIAL-E-INTEGRAL-UMA-QUEST%C3%83O-A-SER-DISCUTIDA-2.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2020.

RIOS, J. R. T.; SANTOS, A. P.; NASCIMENTO, C. **Evasão e retenção no Ciclo Básico dos Cursos de Engenharia da Escola de Minas da UFOP**. COBENGE: Congresso de Educação em Engenharia, 2001. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/APP020.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2020.

SANTOS, J. T. Ações afirmativas e educação superior no Brasil: um balanço crítico da produção. **Estudos RBEP**. Brasília, v. 93, n. 234, p. 401-422, 2012. Disponível em: <http://www.rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/3570>. Acesso em: 13 mar. 2020.

SILVA, V. C. *et al.* **A reprovação no curso de engenharia elétrica do Unileste-MG: Uma investigação baseada na visão dos alunos**. COBENGE, Campina Grande, 2005. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/14/artigos/MG-7-03582373606-111772145881.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020. /06/2015.

Recebido: 28/05/2021

Aprovado: 30/11/2022

DOI: 10.3895/rts.v19n55.14339

Como citar: LIMA JUNIOR, W.R. et al. Impactos de projeto de ensino para melhoria dos índices de reprovação no ciclo básico em curso de engenharia. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 19, n. 55, p.117-135, jan./mar., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14339>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

