

**CRIAÇÃO DE MINI BUSINESS INTELLIGENCE PARA REESTRUTURAÇÃO
CURRICULAR EM INSTITUIÇÃO FEDERAL NO PÓS-COVID-19¹**

Rita Maria Paraiso²

Gissélida do Prado Siqueira³

Victor Eduardo de Mello Valerio⁴

Dionatas Alex Garcia⁵

<http://dx.doi.org/10.1590/1413-2311.418.135839>

RESUMO

O retorno das aulas presenciais, em 2022, após a pandemia da covid-19, configurou um desafio para as instituições de ensino na formulação de planos para reduzir os impactos na vida acadêmica. Assim, buscou-se uma alternativa adotando sistemas de informação para o desenvolvimento de estratégias na gestão de dados educacionais. O objetivo da pesquisa foi a criação de um mini BI (*Business Intelligence*) para auxiliar na programação das turmas do Instituto Federal Sul de Minas Gerais - *campus* Muzambinho. A metodologia empregada foi a CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), composta de seis etapas realizadas em dois ciclos, permitindo entregar aos gestores tabelas e *dashboards* para programar turmas com o mesmo quantitativo de docentes, munindo os coordenadores com dados sobre o número de estudantes e o tipo de turma. A solução contribuiu para uma tomada de decisão mais rápida e assertiva na oferta de disciplinas em 2022. Além disso, o estudo oferece um modelo

¹Submetido em: 28/09/2023; aceito em: 21/05/2024.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Inconfidentes; Inconfidentes – MG (Brasil); <https://orcid.org/0000-0003-1602-2784>; rmparaiso@gmail.com.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, campus Muzambinho; Muzambinho – MG (Brasil); <https://orcid.org/0009-0002-5460-622X>; gisselida.siqueira@ifsuldeminas.edu.br.

⁴Instituto de Engenharia de Produção e Gestão, Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI); Itajubá – MG (Brasil); <https://orcid.org/0000-0003-4127-5951>; victor.dmv@gmail.com.

⁵Universidade Federal de Lavras (UFLA); Lavras – MG (Brasil); <https://orcid.org/0000-0001-5505-7547>; dionatas.garcia10@gmail.com.

replicável, que pode ser aplicado por outras instituições que enfrentam desafios semelhantes, otimizando a programação de turmas e melhorando a eficiência e a qualidade acadêmica.

Palavras-chave: IFSULDEMINAS. Ensino Superior. Gestão de Dados.

CREATION OF MINI BUSINESS INTELLIGENCE FOR CURRICULUM RESTRUCTURING AT A FEDERAL INSTITUTION IN THE POST-COVID-19 ERA

1382

ABSTRACT

The return to face-to-face classes in 2022, following the COVID-19 pandemic, has posed a challenge for educational institutions in formulating plans to reduce the impact on academic life. An alternative was therefore sought by adopting information systems to develop strategies for managing educational data. The aim of the research was to create a mini BI (Business Intelligence) to help with class scheduling at the Federal Institute of Southern Minas Gerais - Muzambinho campus. The methodology used was the CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), made up of six stages carried out in two cycles, enabling it to provide managers with tables and dashboards for scheduling classes with the same number of teachers, providing coordinators with data on the number of students and the type of class. The solution contributed to faster and more assertive decision-making when it came to offering courses in 2022. In addition, the study offers a replicable model that can be applied by other institutions facing similar challenges, optimizing class scheduling and improving efficiency and academic quality.

Keywords: IFSULDEMINAS. Higher Education. Data Management.

CREACIÓN DE MINI BUSINESS INTELLIGENCE PARA LA REESTRUCTURACIÓN CURRICULAR EN UNA INSTITUCIÓN FEDERAL EN LA ERA POST-COVID-19

RESUMEN

La vuelta a las clases presenciales en 2022, tras la pandemia de COVID-19, ha supuesto un reto para las instituciones educativas a la hora de formular planes para reducir el impacto en la vida académica. Por lo tanto, se buscó una alternativa adoptando sistemas de información para desarrollar estrategias de gestión de datos educativos. El objetivo de la investigación fue crear un mini BI (*Business Intelligence*) para ayudar en la programación de clases en el Instituto



Federal del Sur de Minas Gerais - campus Muzambinho. La metodología utilizada fue el *CRISP-DM* (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), compuesto por seis etapas realizadas en dos ciclos, lo que permitió proporcionar a los gestores tablas y cuadros de mando para la programación de clases con el mismo número de profesores, proporcionando a los coordinadores datos sobre el número de alumnos y el tipo de clase. La solución contribuyó a una toma de decisiones más rápida y asertiva a la hora de ofrecer cursos en 2022. Además, el estudio ofrece un modelo replicable que puede ser aplicado por otras instituciones que se enfrenten a retos similares, optimizando la programación de clases y mejorando la eficiencia y la calidad académica.

Palabras clave: IFSULDEMINAS. Educación superior. Gestión de datos.

INTRODUÇÃO

Diante do cenário mundial afetado pela pandemia da covid-19, entre os anos de 2020 e 2021, as instituições de ensino precisaram se reestruturar para a oferta de aulas remotas de forma emergencial (Monteiro, 2020; Bozkurt, Karakaya, Turk, Karakaya, & Castellanos-Reyes, 2022; Cretu & Ho, 2023). Contudo, o retorno das aulas presenciais, em 2022, também se configurou um desafio, exigindo novos esforços e formulação de estratégias institucionais para diminuir as lacunas deixadas pelo ensino remoto e, assim, reduzir o impacto negativo na vida acadêmica estudantil (Peinado, Vianna, & Meneghetti, 2022; Chatzipanagiotou & Katsarou, 2023). No Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - *campus* Muzambinho não foi diferente, especificamente para os cursos superiores de Educação Física, tanto bacharelado quanto licenciatura, que foram objeto de estudo deste trabalho.

Durante o período da pandemia, a oferta de muitas disciplinas foi postergada, principalmente as práticas, que necessitavam da vivência do aluno em sala/laboratório para promover a efetiva aprendizagem (Fernández & Delgado, 2022), como no caso dos cursos de graduação em Educação Física, que possuem uma organização teórica e prática (Brasil, Luz, & Sousa, 2023). Além disso, muitos estudantes precisaram trancar matrículas devido a diversos motivos, como dificuldades socioeconômicas e a falta ou acesso limitado a equipamentos de informática e a serviços de internet, entre outros, principalmente em regiões com maiores desigualdades sociais, como as regiões Norte e Nordeste do Brasil (Moreira, 2023). O conjunto desses fatores gerou implicações na organização da matriz curricular dos cursos, uma vez que

interferem diretamente no ciclo de formação dos estudantes (Osti, De Freitas, Pontes Júnior & Almeida, 2021).

No início do ano letivo de 2022 foi registrado no sistema acadêmico um total de 363 estudantes matriculados na licenciatura e no bacharelado de Educação Física no *campus* Muzambinho. Ressalta-se que a Educação Física possui diversas disciplinas em comum às duas habilitações. Desses discentes, foram gerados 9.286 registros nos históricos do sistema acadêmico, entre reprovações, trancamentos, aprovações etc. Entretanto, tal sistema não permite criar relatórios que reúnam informações sobre ambas as habilitações.

A dificuldade na criação de relatórios que unam todos os dados de registro acadêmico do *campus* Muzambinho é um entrave para as coordenações de todos os cursos da instituição, que precisariam reestruturar a oferta da grade curricular sem gerar atraso no período de formação estudantil. Entre as alternativas, inclui-se a criação de turmas especiais conjuntas para disciplinas comuns, além da oferta de mais vagas em turmas regulares da própria habilitação do estudante ou em turmas regulares da outra habilitação. Essas medidas possibilitam uma reorganização eficiente das turmas, minimizando o impacto para os estudantes, adequando a carga horária semanal dos docentes e preservando a qualidade dos serviços oferecidos pela instituição.

Na busca de alternativas que auxiliem nas soluções de problemas, como definir as turmas a serem ofertadas em 2022, os Sistemas de Informação (SI) são adotados para o desenvolvimento de metodologias e são fundamentais para as tomadas de decisão na gestão de dados educacionais (Soares et al., 2023).

Ter acesso a ferramentas eficazes e eficientes de SI – sistemas caracterizados pela qualidade e quantidade de suas informações – contribui para um melhor uso da informação, visando à tomada de decisão dos gestores. Como exemplo de SI, pode-se citar o caso dos Sistemas de Inteligência de Negócios - BI (*Business Intelligence Systems*) (Negash, 2004). O processo de BI é pensado para transformar dados brutos em informações úteis por meio de um conjunto de técnicas e conceitos, implementados por ferramentas específicas de *software*, que entregam informações relevantes, compreensíveis e transparentes para processos complexos de tomada de decisão (Gilad & Gilad, 1985; Basile, Carbonara, Pellegrino, & Panniello, 2022).

Nesse contexto, a mineração de dados (*data mining*) contribui na busca de alternativas para resolução de adversidades nos sistemas educacionais (Nascimento, Neves Junior, Almeida Neto, & Fagundes, 2018), em que uma das metodologias aplicadas é o CRISP-DM (*CROSS-Industry Standard Process for Data Mining*) um modelo de mineração de dados não

proprietário, neutro, documentado e disponível livremente (Wirth & Hipp, 2000, Martínez-Plumed et al., 2020).

O CRISP-DM foi concebido no final de 1996 devido à necessidade de modelos com foco na qualidade, por meio da padronização de conceitos e técnicas, direcionando o mapeamento entre o nível mais genérico e o especializado (Shearer, 2000). Em estudos de ciência de dados, o CRISP-DM continua sendo uma metodologia muito comum para aplicações de extração de dados (Rotondo & Quilligan, 2020; Silva, Silva, & Maciel, 2022). Ao analisar trabalhos dos últimos seis anos, encontram-se diversas áreas do conhecimento que utilizaram e aplicaram essa metodologia, das quais pode-se citar: saúde (Sharma, Stranieri, Ugon, Vamplew, & Martinet, 2017; Alves, Oliveira, Campos, Souza, & Silva Neto, 2021; Silva & Timo, 2022; Gomes, Lopes, Guimarães, & Santos, 2023), engenharias (Huber, Wiemer, Schneider, & Ihlenfeldt, 2019; Kannengiesser & Gero, 2023), logística (Schafer, Zeiselmair, Becker, & Otten, 2018; Ziv & Parmet, 2021), educação (Chen, Chen, & Oztekin, 2016; Colpani, 2019; Blasi & Alsuwaiket, 2020; Solano, Lancheros Cuesta, Umaña Ibáñez, & Coronado-Hernández, 2022; Jiménez & Merino, 2023), esportes (Andrews, Narayanan, Balasubadra, & Josephineet, 2021; Bunker & Susnjak, 2022), entre outras.

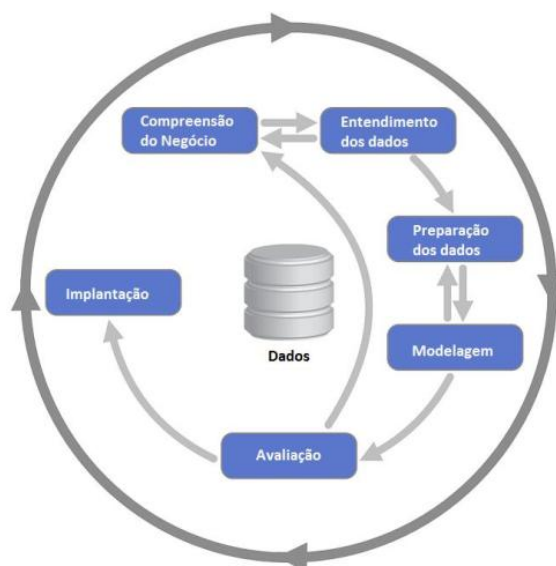
Diante da problemática, o presente trabalho objetivou utilizar o SI por meio da solução de BI com a metodologia CRISP-DM visando à criação de um mini BI com os dados nos históricos dos alunos matriculados regularmente em 2022 dos cursos em questão.

1. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia CRISP-DM assume uma forma cíclica com fases contínuas, interativas, retroalimentando as anteriores conforme se descobrem novas informações ou aperfeiçoamentos do processo. Essa modelagem cíclica permite o processo, após a “implantação”, retornar à fase de “compreensão do negócio”, muitas vezes, realizando novo(s) ciclo(s) com as seis etapas (Kristoffersen, Aremu, Blomsma, Mikalef, & Li, 2019).

Shearer (2000) descreve o processo do CRISP-DM em seis etapas (Figura 1), quais sejam: 1 - compreensão do negócio, 2 - entendimento dos dados, 3 - preparação dos dados, 4 - modelagem, 5 - avaliação e 6 - implantação.

Figura 1 – As seis etapas do Modelo CRISP-DM



Fonte: Shearer (2000).

A seguir são descritas todas as seis etapas, de modo a viabilizar a criação de um mini BI para oferta de turmas, especiais ou não, com base nos históricos de seus alunos, realizando o processo em dois ciclos do CRISP-DM.

1.1 Primeiro ciclo da modelagem dos dados

O primeiro ciclo da modelagem dos dados inclui: compreensão do negócio, entendimento dos dados, preparação dos dados, modelagem, avaliação e implantação.

1.1.1 Compreensão do negócio

Com o retorno do ensino presencial, tanto a licenciatura como o bacharelado precisaram disponibilizar as disciplinas com práticas para todos os estudantes que já deveriam tê-las cursado ou que deviam fazê-las a partir de 2022, ajustando, assim, a oferta da matriz curricular e formando os alunos dentro do ciclo acadêmico de ingresso correto. Contudo, os coordenadores de curso precisariam saber o quantitativo exato de estudantes das duas habilitações que necessitariam realizar as disciplinas para definir como seriam as ofertas após o fechamento dos históricos do ano letivo de 2021: se junto às turmas regulares da sua própria habilitação ou se junto às turmas regulares da outra habilitação; ou se em turmas especiais abertas em conjunto para estudantes de ambas as habilitações ou para estudantes de uma única habilitação.

Para essa análise, foi realizado o levantamento do planejamento pedagógico dos cursos, dos critérios de aberturas de turmas, verificado os resultados finais das disciplinas cursadas (aprovado ou reprovado) e analisado os dados do sistema acadêmico. Há também que se observar em relação a esses cursos:

a) têm ingresso anual de 40 novos estudantes em cada habilitação e duração de quatro anos, sendo oito períodos/módulos;

b) os semestres letivos são programados por períodos/módulos, cada um com disciplinas específicas;

c) possuem matrizes curriculares distintas com 75 disciplinas cada;

d) existem disciplinas em comum e ofertadas em turmas distintas, em alguns casos, até em período/módulo diferentes;

e) nos quatro últimos semestres letivos dos anos 2020 e 2021, houve um rearranjo no quadro de disciplinas para oferta remota: adiantando as disciplinas teóricas nas turmas regulares e adiando as disciplinas práticas;

f) em caso de reprovação em alguma disciplina, a dependência só é cumprida na próxima oferta do período/módulo, ou seja, no ano seguinte;

g) as disciplinas não cursadas dos períodos/módulos anteriores à turma regular também só podem ser realizadas na próxima oferta;

h) o aluno pode cursar a disciplina novamente até obter a aprovação como resultado.

i) o aluno que se evadir da instituição não poderá cursar mais disciplinas durante o mesmo período de ingresso;

j) é necessário conhecer o quantitativo das desistências, aprovações, reprovações e disciplinas não cursadas registradas nas duas habilitações para planejar turmas especiais e conjuntas com oferta em 2022;

k) turma regular é a turma sequencial do ingresso do aluno no ciclo acadêmico normal, e turma especial é a oferta extra para atender casos especiais das disciplinas;

l) para formar uma turma especial, é necessário que haja demanda de no mínimo 11 estudantes para cursar a mesma disciplina. Caso contrário, os alunos (no máximo dez) deverão integrar a turma regular, que pode ofertar até 25% de vagas a mais, ou seja, passar das 40 vagas regulares para 50 vagas.

1.1.2 Entendimento dos dados

Os dados advindos do Sistema de Processamento de Transações (SPT) da instituição foram disponibilizados em tabelas no Excel e filtrados apenas para as enturmações nos anos 2020 e 2021.

As duas primeiras planilhas referem-se às matrizes de cada uma das habilitações, licenciatura (LEF) e bacharelado (BEF), e continham as colunas código, nome da disciplina e o período/módulo em que é ofertada, variando de um a oito módulos, porém, para registro das disciplinas optativas e eletivas, há o período/módulo específico com a designação 88.

A terceira planilha é dos períodos letivos apresentados pelo código (Plt_cod) e a descrição (Letivo) que informa o semestre e o ano.

Já a quarta, apresenta os alunos enturmados com os atributos: matrícula e nome descaracterizados para atender à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Todas as situações acadêmicas possíveis para as disciplinas cursadas no período foram apresentadas na quinta planilha, por meio dos campos: código e descrição, tendo os valores: A (aprovado), U (aprovado após exame final), S (aproveitamento de estudos), 2 (desistente), E (em curso), B (intercâmbio), F (reprovado por faltas), D (reprovado por nota), 0 (matrícula cancelada) e 1 (matrícula trancada).

Finalizando, a sexta planilha continha os históricos (Figura 2), que são os registros sumarizados de cada disciplina cursada pelos alunos com: código do período letivo, código da disciplina, matrícula, código do curso: 28 para licenciatura (LEF) e 29 para bacharelado (BEF), nota obtida, situação acadêmica da disciplina, percentual de frequência e a matriz. Em relação ao campo nota, há anotação com o caractere “*” precedendo o valor numérico para indicar reprovação; e com o caractere “-” para indicar que não houve registro e a nota está aberta utilizando a nomenclatura “em curso” (Figura 2).

Figura 2 – Amostra dos históricos dos alunos enturmados de 2020 a 2021 nos cursos de Educação Física do IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Plt_cod	Cod_disc	Matricula	Cod_curso	Nota	Situação acadêmica	Perc_freq	Matriz
1186	55	1010102305	57017	28	Apto	A	100	LEF117
1187	55	1010102305	57052	28	Apto	A	100	LEF117
1188	55	1010102305	57053	28	Apto	A	100	LEF117
1189	55	1010102305	57206	28	Inapto	D	100	LEF117
1190	55	1010102305	57226	28	Inapto	D	100	LEF117
1191	55	1010102305	57381	28	Apto	A	100	LEF117
1192	55	1010102305	57384	28	Inapto	D	100	LEF117
1193	55	1010102305	57385	28	Apto	A	100	LEF117
1194	55	1010102305	57417	28	Inapto	D	100	LEF117
1195	55	0000000623	57339	28	10,0	A	100	LEF117
1196	55	0000000623	54410	28	10,0	A	100	LEF117
1197	55	0000000623	54425	28	10,0	A	100	LEF117
1198	55	0000000623	54968	28	10,0	A	100	LEF117
1199	56	1010102277	56870	29	6,2	A	100	BEF117
1200	56	1010102277	56873	29	7,5	A	100	BEF117
1201	56	1010102277	57205	29	8,4	A	100	BEF117
1202	56	1010102277	58501	29	6,6	A	100	BEF117
1203	56	1010102277	57222	29	*1,8	D	100	BEF117
1204	56	1010102277	57249	29	6,9	A	100	BEF117
1205	56	1010102277	57308	29	8,4	A	100	BEF117
1206	56	1010102277	57389	29	7,5	A	100	BEF117
1207	56	1010102277	57391	29	-	1	100	BFF117

Fonte: elaborada pelos autores.

1.1.3 Preparação dos dados

Os códigos foram transformados em informações de visualização mais evidente, como semestre e ano letivo; nomes das disciplinas e períodos; nome do curso/habilitação; nomes dos alunos e situações acadêmicas.

Também foi criada a coluna “resultado final” categorizada em três situações, observando a situação acadêmica: i) “aprovação”, que reúne os valores aprovado, aprovado após exame final ou aproveitamento de estudos; ii) “desistência”, que corresponde à desistente; e iii) “a cursar”, que caracteriza matrícula cancelada, matrícula trancada, em curso, intercâmbio, reprovado por nota ou reprovado por faltas.

Os campos dos históricos, notas e percentual de frequência (perc_freq) não utilizados foram descartados na constituição da *flat table*.

Por fim, a *flat table* foi construída (Figura 3) a partir dos históricos, com os campos: matriz; letivo, que representava o semestre e ano letivo; período/módulo; disciplina cursada; aluno; curso; situação acadêmica e o resultado final.

Figura 3 – Amostra da *flat table* com resultado final a cursar e aprovação do curso de licenciatura em Educação Física do IFSULDEMINAS - *Campus Muzambinho*

H	I	J	K	L	M	N	O
Matriz	Letivo	Período	Disciplina	Aluno	Curso	Situação Acadêmica	Resultado Final
LEF117	01-2021	7	Fundamentos do Lazer e Recreação	Aluno_313	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	7	Esportes Alternativos	Aluno_313	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	8	Metodologia e Prática de Atividades Aquáticas	Aluno_313	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	8	Libras	Aluno_313	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	2	Dança, Artes Corporais e Educação Física	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	2	Esportes Individuais	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	2	Psicologia da Aprendizagem e do Desenvolvimento	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	3	Aprendizagem Motora	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	3	Fisiologia Humana	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	3	Metodologia Científica	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	4	Fisiologia do Exercício	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	4	Didática da Educação Física	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	4	Ginástica III	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	4	Medidas e Avaliação em Educação Física	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	6	Socorros de Urgência	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	6	Psicologia da Educação Física	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	6	Educação Inclusiva	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	7	Gestão e Organização da Escola	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	7	Fundamentos do Lazer e Recreação	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	8	Metodologia e Prática de Atividades Aquáticas	Aluno_312	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	01-2021	2	Sociologia e Antropologia da Educação Física	Aluno_310	Licenciatura	Aproveitamento de Estudos	Aprovação
LEF117	02-2021	7	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 7	Aluno_69	Licenciatura	Intercâmbio	A cursar
LEF117	02-2021	8	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 8	Aluno_69	Licenciatura	Intercâmbio	A cursar

Fonte: elaborada pelos autores.

1.1.4 Modelagem

Nesta etapa foram considerados os seguintes tópicos e o esquema estrela, que é uma estrutura de modelagem de dados multidimensional que organiza os dados em bancos de dados de forma a torná-los mais fáceis de analisar e compreender (Kimball, Ross, Thornthwaite, Mundy, & Becker, 2008):

a) tomada de decisão: planejar a oferta de turmas após saber o quantitativo de estudantes que i) já deveriam ter cursado; ii) que deviam cursar a partir de 2022 as disciplinas adiadas ou interrompidas no biênio 2020/2021; e iii) turmas nas quais os alunos precisam ainda obter aprovação final devido a trancamento, cancelamento ou desistência no período letivo.

b) abordagem: utilizou-se um misto das duas abordagens de programação, a *top-down* e a *bottom-up* (Cambroner et al., 2023). A *top-down* refere-se à necessidade de identificar o quantitativo dos alunos na situação “a cursar” para as disciplinas: i) em comum às duas habilitações para oferta de turma especial única e ii) disciplinas distintas de cada uma das habilitações. E a *bottom-up* foi utilizada porque, ao analisar os dados disponíveis nos registros dos históricos, verificou-se que a questão para a tomada de decisão poderia ser atendida.

c) fonte de dados: no qual há cadastros de alunos, matrizes, períodos letivos, situações acadêmicas e dos históricos gerados a partir dos diários de classe.

d) indicador: o “resultado final” que categorizou as situações acadêmicas em: “aprovação” para aprovado, aprovado após exame final e aproveitamento de estudos;

“desistência” para desistente; e “a cursar” para matrícula cancelada, matrícula trancada, intercâmbio, em curso, reprovado por nota, e reprovado por faltas.

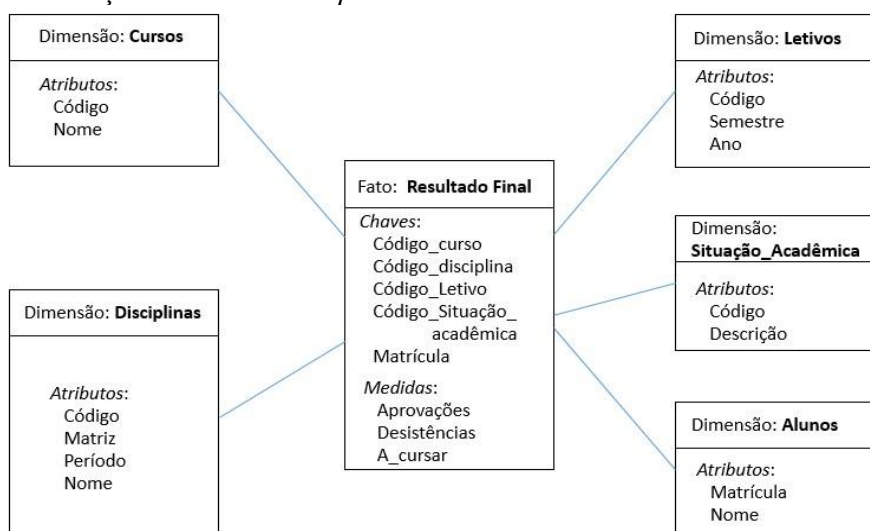
e) as dimensões (pessoa, local, tempo e objeto): foram identificadas, respectivamente, como alunos, cursos, letivos em conjunto com as disciplinas e a situação acadêmica.

f) atributos: alunos (matrícula, nome); cursos (código, descrição); letivos (código, semestre e ano); disciplinas (código, matriz, período, nome); e situação acadêmica (código, descrição).

g) as medidas: aprovação; desistência; e a cursar, sendo cada uma o somatório de sua ocorrência em resultado final da *flat table*.

Na Figura 4 pode ser observado o modelo dimensional elaborado.

Figura 4 – Modelo dimensional do primeiro ciclo para os cursos de bacharelado e licenciatura em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022



Fonte: elaborada pelos autores (2023).

1.1.5 Avaliação

A analista educacional do *Campus Muzambinho* avaliou os requisitos levantados e a modelagem proposta, concluindo que atendia à necessidade dos coordenadores dos cursos envolvidos. A parte crítica do processo estava na categorização do resultado final, que foi validado com a proposta.

1.1.6 Implantação

Foi criada a tabela dinâmica visão geral (Figura 5) para a *flat table* com os filtros e a totalização do resultado final para cada letivo/curso/período/disciplina referente aos 9.286 registros nos históricos (Figura 5).

Figura 5 – Tabela dinâmica visão geral: resultados finais dos cursos de graduação em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022

Rótulos de Linha	A cursar	Aprovação	Desistência	A cursar	Aprovação	Desistência	Total Geral
1	177	646	77	8	84		992
2	146	377	9	146	341	3	1022
3	256	707	11	119	257	8	1358
4	210	418		231	424	12	1295
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento	32	50		28	39	1	150
Comunicação				21	45	2	68
Didática da Educação Física				23	42	1	66
Esportes Coletivos I				21	43	1	65
Filosofia da Educação				25	40	1	66
Fisiologia do Exercício	23	54		26	40	1	144
Fundamentos do Condicionamento Físico	38	49					87
Ginástica III	23	54		24	42	2	145
Medidas e Avaliação em Educação Física	18	55		22	45	1	141
Metodologia e Prática de Atividades Aquáticas	3	13					16
Metodologia e Prática do Basquetebol	21	51					72
Metodologia e Prática do Futebol e Futsal	28	42					70
Prática como Componente Curricular 4	24	50		18	46	1	139
Sociologia da Educação				23	42	1	66
5	177	399	9	88	203		876
6	146	361	6	120	338	7	978
7	131	414	11	68	178		802
8	133	419		159	259		970
88	174	472	2	69	276		993
Total Geral	1550	4213	125	1008	2360	30	9286

Fonte: elaborada pelos autores.

A melhor visualização dos dados é disponibilizada na forma de *dashboard*, por meio da funcionalidade de segmentação, utilizando a tabela dinâmica do *software* Excel da Microsoft. Foram disponibilizados os filtros: período letivo; curso; resultado final, período/módulo; e disciplina (Figura 6) para seleção dos dados exibidos no gráfico de barras.

Figura 6 – *Dashboard* destacando os filtros para os cursos de graduação em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022

Letivo	Curso	Resultado Final
01-2020	Bacharelado	A cursar
01-2021	Licenciatura	Aprovação
02-2020		Desistência
02-2021		

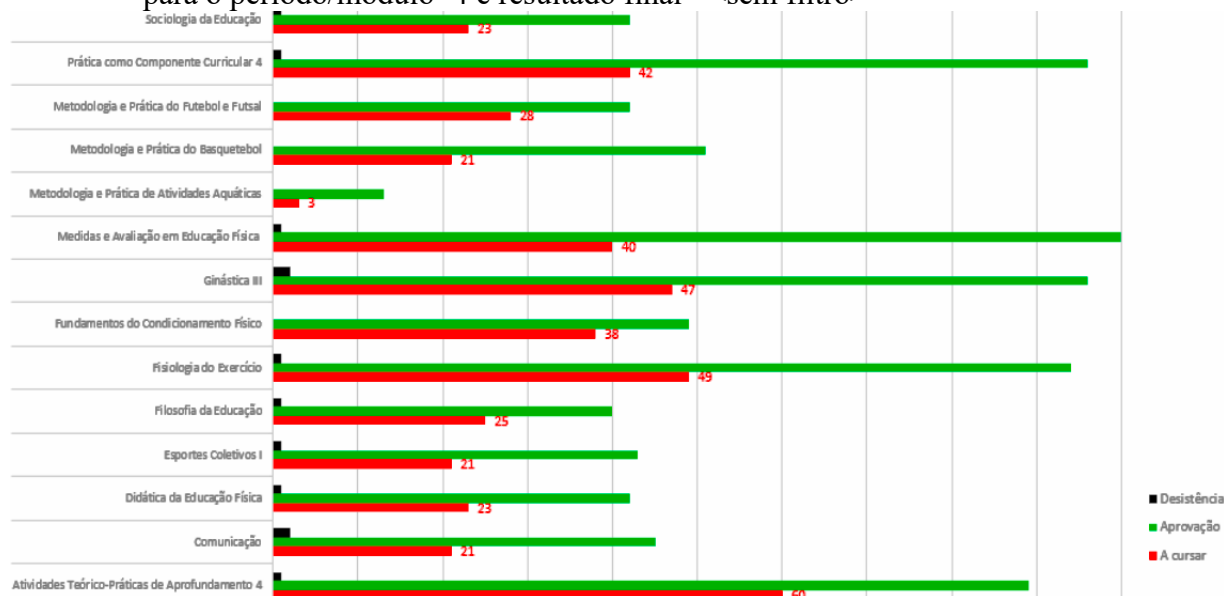
Período/Módulo
1
2
3
4
5
6
7
8
88

Disciplina
Políticas Educacionais
Prática como Componente Curricular 1
Prática como Componente Curricular 2
Prática como Componente Curricular 3
Prática como Componente Curricular 4
Prática como Componente Curricular 5
Prática como Componente Curricular 6
Prática como Componente Curricular 7
Prática como Componente Curricular 8
Produção Textual
Promoção de Saúde
Promoção de Saúde na Escola
Psicologia da Aprendizagem e do Desenvolvimento
Psicologia da Educação Física
Ritmo, Movimento e Expressão Corporal
Saúde Coletiva e Atividade Física
Seminários de Pesquisa I
Seminários de Pesquisa II
Sociologia da Educação
Sociologia e Antropologia da Educação Física
Socorros de Urgência

Fonte: elaborada pelos autores.

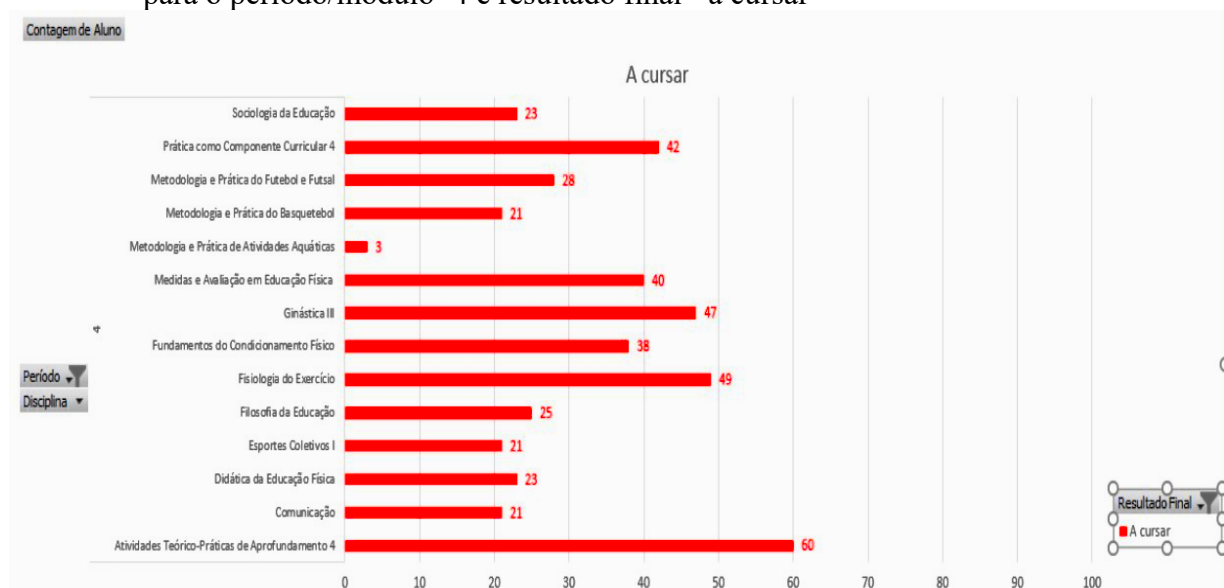
Para identificação rápida de cada resultado final, utilizaram-se cores, sendo a preta para “desistências”, verde para “aprovação” e vermelha para “a cursar” (Figura 7). Com a utilização do filtro de resultado final = a cursar, há apenas saídas na cor vermelha, o que é a proposta do artigo (Figura 8).

Figura 7 – Cursos de graduação em Educação Física do *Campus* Muzambinho no ano de 2022 para o período/módulo=4 e resultado final= <sem filtro>



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 8 – Cursos de graduação em Educação Física do *Campus* Muzambinho no ano de 2022 para o período/módulo=4 e resultado final= a cursar



Fonte: elaborada pelos autores.

1.2 Segundo ciclo da modelagem dos dados

Finalizado o primeiro ciclo, constatou-se que a proposta da oferta das turmas, especiais ou não, poderia ser feita de uma forma mais automatizada. Já se conheciam os 2.558 registros com o resultado final “a cursar”, das duas habilitações e de todas as disciplinas contidas em todos os períodos, e visualizava-se o número total de alunos. No entanto, ainda era necessário relacionar o número de alunos com o tipo de turma a ser oferecido. Portanto, foi realizado um segundo ciclo, seguindo as mesmas etapas e utilizando os dados obtidos no primeiro, para estruturar de forma mais eficiente a oferta das disciplinas dos cursos.

1.2.1 Compreensão do negócio

Com base na situação mencionada anteriormente, foram adotadas as seguintes classificações para a formação das turmas: regular no bacharelado, regular na licenciatura, especial no bacharelado, especial na licenciatura e especial unificada. Além disso, no mapeamento das disciplinas comuns às duas habilitações foram observadas ofertas de uma mesma disciplina em períodos/módulos diferentes nas duas habilitações, o que dificultava a totalização do quantitativo de estudantes. Desta maneira, houve a necessidade de realizar um tratamento diferenciado dessas disciplinas.

1.2.2 Entendimento dos dados

Os dados foram obtidos das *flat table* do primeiro ciclo, que totaliza o resultado final “a cursar” por disciplina e por curso na tabela dinâmica apresentada na Figura 5, e das duas matrizes curriculares constantes no ciclo anterior. Simultaneamente, foram estabelecidos os critérios apresentados na Figura 9, chamada de tabela verdade, com base no raciocínio lógico, para a classificação das turmas, já realizada na etapa de “compreensão do negócio” do ciclo inicial. Os itens observados foram: número total de alunos na disciplina em cada uma das habilitações, as regras das enturmações na turma regular e da oferta de turma especial e, por fim, a tipificação da turma a ser ofertada.

Figura 9 – Tabela verdade para oferta de turmas dos cursos de graduação em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022.

Nº de Alunos A_Cursar		Oferta de Turmas	Turma Regular		Turma Especial		Turma Unificada
Bacharelado	Licenciatura		Bacharelado	Licenciatura	Bacharelado	Licenciatura	
0	0	0	-	-	-	-	-
0-10	0	1	X	-	-	-	-
0	0-10	1		X	-	-	-
0-10	0-10	2	X	X	-	-	-
> 10	0	1	-	-	X	-	-
0	> 10	1	-	-	-	X	-
0-10	>10	2	X	-	-	X	-
>10	0-10	2	-	X	X	-	-
0-10	>10	2	X	-	-	X	-
>10	>10	1	-	-	-	-	X

Fonte: elaborada pelos autores.

1.2.3 Preparação dos dados

Os dados já estavam transformados no primeiro ciclo. Para a constituição da nova *flat table*, considerou-se o mapa das disciplinas que continham as 80 disciplinas obrigatórias das duas matrizes, organizadas por períodos/módulos. As disciplinas do período/módulo 88 foram descartadas por serem optativas ou eletivas. As disciplinas obrigatórias comuns, com oferta em períodos distintos, no mapa das disciplinas, foram alocadas em um novo período denominado 99, para possibilitar a análise do total de alunos na condição “a cursar”.

A partir da *flat table* do primeiro ciclo, originaram-se duas novas tabelas dinâmicas, uma tabela dinâmica do bacharelado e outra da licenciatura, utilizando o filtro por curso a cada uma das habilitações, em suas respectivas tabelas. A necessidade de serem duas tabelas dinâmicas solucionou a questão de a mesma disciplina constar em períodos diferentes na composição do mapa da disciplina, com os totalizadores por habilitação (Figuras 10 e 11).

Figura 10 – Amostra da tabela dinâmica do curso de bacharelado em Educação Física do Campus Muzambinho no ano de 2022

Rótulos de Linha	Rótulos de Coluna	A cursar
Anatomia Humana		24
Aprendizagem Motora		31
Atividade Física na Terceira Idade		25
Atividade Física para Grupos Diferenciados		22
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 1		25
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 2		18
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 3		28
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 4		32
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 5		30
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 6		23
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 7		27
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 8		21
Bioestatística		36
Bioquímica e Atividade Física		14
Cinesiologia		18
Comunicação		13
Crescimento e Desenvolvimento Motor		12
Dança, Artes Corporais e Educação Física		21

Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 11 – Amostra da tabela dinâmica do curso de licenciatura em Educação Física do Campus Muzambinho no ano de 2022

Rótulos de Linha	Rótulos de Coluna	A cursar
Anatomia Humana		1
Aprendizagem Motora		10
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 1		1
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 2		16
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 3		17
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 4		28
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 5		15
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 6		30
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 7		22
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 8		30
Bioestatística		12
Bioquímica e Atividade Física		21
Cinesiologia		20
Comunicação		21
Crescimento e Desenvolvimento Motor		10
Dança, Artes Corporais e Educação Física		20
Didática da Educação Física		23
Didática Geral		15

Fonte: elaborada pelos autores.

Na *flat table* do segundo ciclo, constam duas colunas dos totais de alunos “a cursar” para cada uma das habilitações, vinculadas ao número total de alunos da tabela dinâmica respectiva, utilizando o comando PROCV do software Excel, tendo como parâmetro o nome da disciplina:

“=SEERRO(PROCV(B2;bacharelado!\$A\$6:\$B\$88;2;FALSO);0)” e

“=SEERRO(PROCV(B2;licenciatura!\$A\$6:\$B\$79;2;FALSO);0)”.

Ainda se acrescentou nessa *flat table* uma coluna denominada turma para que, de posse dos valores totais dos alunos na condição “a cursar” para cada disciplina em cada habilitação, fosse apresentada a tipificação da disciplina, seguindo a tabela verdade apresentada na Figura 8, por meio da fórmula (Figura 12).

Figura 12 – Fórmula para obter a tipificação da turma a ser ofertada nos cursos de graduação em Educação Física do *Campus* Muzambinho no ano de 2022.

```
=SE(E(B8>0;B8<11;D8=0),"Regular Bacharelado";
SE(E(B8=0;D8>0;D8<11),"Regular Licenciatura";
SE(E(B8>10;D8=0),"Especial Bacharelado";
SE(E(B8=0;D8>10),"Especial Licenciatura";
SE(E(B8>0;B8<11;D8>10),"Regular Bacharelado e Especial Licenciatura";
SE(E(B8>10;D8>0;D8<11),"Especial Bacharelado e Regular Licenciatura";
SE(E(B8>10;D8>10),"Especial Unificada";
SE(E(B8>0;B8<11;D8>0;D8<11),"Regular Bacharelado e Regular
Licenciatura";"Não oferta"))))))))
```

Fonte: elaborada pelos autores.

A nova *flat table* foi construída com os campos período/módulo (para representar o período/módulo a ser ofertado); disciplina; letivo (representando semestre e ano letivo); número de alunos do bacharelado e da licenciatura; um somatório desses números na coluna total; e a turma tipificada, pela fórmula desenvolvida. A amostra exibida ilustra as várias tipificações para vários semestres do mapa das disciplinas (Figura 13).

Figura 13 – Amostra da *flat table* com a tipificação das turmas dos cursos de graduação Educação Física do Campus Muzambinho no ano de 2022

	A	B	C	D	E	F
1	Período	Disciplina	Turma	Total	Bach	Lic.
60	6	Tópicos em Educação Física Escolar I	Especial Licenciatura	17	0	17
61	7	Atividade Física na Terceira Idade	Especial Bacharelado	25	25	0
62	7	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 7	Especial Bacharelado	49	27	22
63	7	Esportes Alternativos	Especial Bacharelado e Regular Licenciatura	24	18	6
64	7	Gestão e Organização da Escola	Regular Licenciatura	7	0	7
65	7	Metodologia e Prática do Treinamento de Força	Especial Bacharelado	19	19	0
66	7	Prática como Componente Curricular 7	Especial Bacharelado e Regular Licenciatura	27	19	8
67	7	Seminários de Pesquisa I	Especial Unificada	36	23	13
68	8	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 8	Especial Unificada	51	21	30
69	8	Ginástica IV	Especial Bacharelado	20	20	0
70	8	Nutrição Aplicada à Educação Física	Especial Bacharelado	24	24	0
71	8	Prática como Componente Curricular 8	Especial Unificada	35	19	16
72	8	Saúde Coletiva e Atividade Física	Especial Bacharelado	22	22	0
73	8	Seminários de Pesquisa II	Especial Unificada	61	27	34
74	8	Tópicos em Educação Física Escolar II	Especial Licenciatura	25	0	25
75	99	Comunicação	Especial Unificada	34	13	21
76	99	Educação Inclusiva	Especial Unificada	35	17	18
77	99	Educação Física Adaptada	Especial Bacharelado e Regular Licenciatura	27	21	6
78	99	Sociologia e Antropologia da Educação Física	Especial Unificada	30	18	12
79	99	Metodologia e Prática de Atividades Aquáticas	Regular Bacharelado e Especial Licenciatura	31	3	28
80	99	Fundamentos do Lazer e Recreação	Regular Bacharelado e Regular Licenciatura	15	9	6
81	99	Libras	Regular Bacharelado e Especial Licenciatura	34	8	26
82		Total Geral		2217	1373	844

Fonte: elaborada pelos autores.

Com o processo de limpeza dos dados, desconsiderando o período/módulo 88 na nova *flat table*, o número de registros foi reduzido a 2.217 registros para serem analisados.

1.2.4 Modelagem

Nesta etapa foram considerados os seguintes tópicos:

a) tomada de decisão: saber como será a oferta das disciplinas não cursadas ou sem aprovação se junto às turmas regulares da própria habilitação do estudante; junto às turmas regulares da outra habilitação; em turmas especiais abertas em conjunto para estudantes de ambas as habilitações; ou em turmas especiais abertas apenas para estudantes de uma única habilitação.

b) abordagem: *bottom-up*, ao analisar os dados disponíveis no painel/gráfico do primeiro ciclo, percebeu-se que a indicação das turmas poderia ser automatizada.

c) fonte de dados: o mini BI dos cursos superiores de Educação Física.

d) indicador: a “turma a ser ofertada” utilizou a tipificação segundo os critérios estabelecidos na tabela verdade, apresentada na Figura 9.

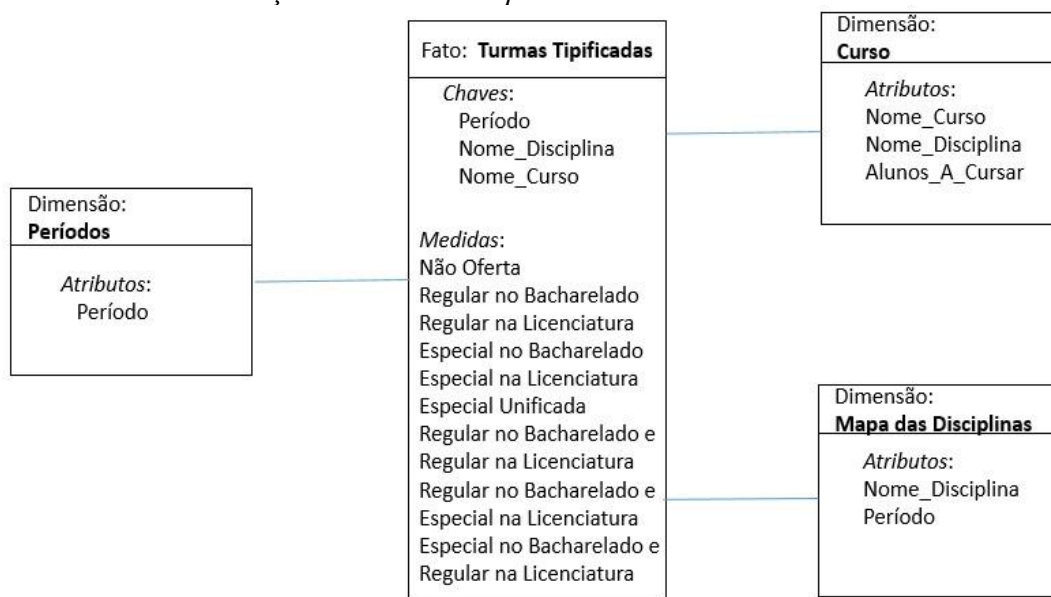
e) dimensões (local, tempo e objeto): foram identificadas, respectivamente, como cursos, períodos e o mapa das disciplinas.

f) atributos: cursos (nome curso, nome disciplina, alunos a cursar); período (lista [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 99]); e mapa das disciplinas (período, nome disciplina).

g) medidas: não oferta; regular no bacharelado; regular na licenciatura; especial no bacharelado; especial na licenciatura; especial unificada; regular no bacharelado e regular na licenciatura; regular no bacharelado e especial na licenciatura; e especial no bacharelado e regular na licenciatura.

Na Figura 14 pode ser observado o modelo dimensional do segundo ciclo do CRISP-DM dos cursos de bacharelado e licenciatura em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022.

Figura 14 – Modelo dimensional do segundo ciclo para os cursos de bacharelado e licenciatura em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022



Fonte: elaborada pelos autores.

1.2.5 Avaliação

A analista educacional do *campus* Muzambinho ratificou a tabela verdade, testando a lógica e os critérios apresentados na tabela com uma amostra de disciplinas e seus quantitativos de alunos “a cursar” presentes em ambas as habilitações, chegando ao mesmo resultado sobre as tipificações das turmas. Portanto, a parte crítica do processo, que estava justamente na fórmula da tipificação das turmas, foi legitimada.

1.2.6 Implantação

Assim como no primeiro ciclo, foram criadas duas tabelas dinâmicas. A primeira apresenta os filtros e a totalização dos “alunos a cursar” para cada período/disciplina e tipo de turma, referente aos 2.558 registros da tabela dinâmica visão geral do ciclo anterior. Esta estrutura da tabela dinâmica, chamada de visão geral 2 (Figura 15) é a mais indicada para os coordenadores de curso.

Figura 15 – Tabela dinâmica visão geral 2: tipificação das turmas e disciplinas dos cursos de graduação em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022

	A	B	C	D	E	F	G	H	J
2	Período	(Tudo)							
4	Contagem de Total	Rótulos de Coluna							
5	Rótulos de Linha	Especial Bacharelado	Especial Bacharelado e Regular Licenciatura	Especial Licenciatura	Especial Unificada	Regular Bacharelado e Especial Licenciatura	Regular Bacharelado e Regular Licenciatura	Regular Licenciatura	
6	Anatomia Humana		X						
7	Aprendizagem Motora		X						
8	Atividade Física na Terceira Idade	X							
9	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 1		X						
10	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 2				X				
11	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 3				X				
12	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 4				X				
13	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 5				X				
14	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 6				X				
15	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 7				X				
16	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 8				X				
17	Bioestatística				X				
18	Biogímica e Atividade Física				X				
19	Cinesiologia				X				
20	Comunicação				X				
21	Crescimento e Desenvolvimento Motor		X						
87									
88									

Fonte: elaborada pelos autores.

Já a segunda é a tabela resumo (Figura 16), que exibe o número de disciplinas para cada tipificação das turmas a serem ofertadas em relação ao mapa das disciplinas. Assim, para obter o número final dessas turmas, foi observada a coluna “oferta de turmas” da tabela verdade na Figura 9.

Figura 16 – Tabela dinâmica resumo: tipificação das turmas dos cursos de graduação em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022

	A	B	C	D
1	Tipificação de Turma		Campos da Tabela ... Escolha os campos para adicionar ao relatório: Pesquisar ☐ Total ☐ Bach Arraste os campos entre as áreas abaixo: Filtros Linhas Tipificação de T... Colunas Valores Disciplinas ☐ Adiar Atualização do Layout Atualizar	
2		Disciplinas		
3	Especial Bacharelado	18		
4	Especial Bacharelado e Regular Licenciatura	14		
5	Especial Licenciatura	7		
6	Especial Unificada	30		
7	Regular Bacharelado e Especial Licenciatura	2		
8	Regular Bacharelado e Regular Licenciatura	4		
9	Regular Licenciatura	5		
11	Total Geral	80		
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

Fonte: elaborada pelos autores.

Por fim, foi disponibilizado um painel interativo (Figura 17) com três opções de filtros: período, turma tipificada e disciplina. Ao selecionar qualquer opção dos filtros, a exibição se ajusta automaticamente, em conformidade com os resultados, possibilitando um *insight* para a decisão final sobre a oferta.

Figura 17 – Painel interativo do segundo ciclo dos cursos de graduação em Educação Física do *Campus Muzambinho* no ano de 2022

INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho

Período

1	2
3	4
5	6
7	8
99	

Turma

- Especial Bacharelado
- Especial Bacharelado e Regular Licenciatura
- Especial Licenciatura
- Especial Unificada
- Regular Bacharelado e Especial Licenciatura
- Regular Bacharelado e Regular Licenciatura
- Regular Licenciatura

Disciplina

Anatomia Humana	Aprendizagem Motora	Atividade Física na Terceira Idade
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 1	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 2	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 3
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 4	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 5	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 6
Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 7	Atividades Teórico-Práticas de Aprofundamento 8	Bioestatística
Bioquímica e Atividade Física	Cinesiologia	Comunicação
Crescimento e Desenvolvimento Motor	Dança, Artes Corporais e Educação Física	Didática da Educação Física
Didática Geral	Educação Física Adaptada	Educação Inclusiva
Esportes Alternativos	Esportes Coletivos I	Esportes Coletivos II
Esportes Individuais	Filosofia da Educação	Filosofia e Ética da Educação Física
Fisiologia do Exercício	Fisiologia Humana	Fundamentos da Educação Física

... Licenciatura | Bacharelado | Visão Geral 2 | 2 flat table | **Painel 2** | 2 grafico | Lógica

Fonte: elaborada pelos autores.

2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A utilização de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) no contexto educacional vem ganhando relevância, especialmente em função da crescente quantidade de dados gerados nas instituições de ensino e da necessidade de processos de tomada de decisão mais eficazes. BI é o processo de transformar dados brutos em informações úteis, com o objetivo de apoiar decisões estratégicas e táticas dentro de uma organização (Negash, 2004). No contexto educacional, sistemas de BI têm o potencial de fornecer *insights* sobre o desempenho dos alunos, a gestão de currículos e a alocação de recursos, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem (Romero & Ventura, 2016).

No caso do IFSULDEMINAS, como descrito neste estudo, a adoção de um mini BI para auxiliar na reestruturação da oferta curricular dos cursos de Educação Física ilustra bem como essas ferramentas podem ser aplicadas para resolver problemas operacionais no ensino superior. A necessidade de otimizar a oferta de disciplinas e ajustar o número de turmas e docentes, tendo em vista a adaptação pós-pandemia, reforça a importância de sistemas que integrem e analisem grandes volumes de dados, promovendo decisões ágeis e embasadas em informações precisas.

A metodologia CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*), amplamente utilizada em projetos de mineração de dados, foi central para a implementação do

mini BI descrito. CRISP-DM é uma metodologia robusta que oferece um modelo padrão para o desenvolvimento de soluções de mineração de dados, composto por seis fases: compreensão do negócio, entendimento dos dados, preparação dos dados, modelagem, avaliação e implantação (Chapman et al., 2000). Ao seguir esse ciclo contínuo, a metodologia se adapta bem ao contexto educacional, em que as informações sobre alunos, matrizes curriculares e ofertas de turmas precisam ser constantemente revisadas e ajustadas.

A utilização da metodologia CRISP-DM em dois ciclos permitiu, de modo mais abrangente, entregar aos gestores, gráficos gerados a partir dos filtros do *dashboard* do primeiro ciclo, o quantitativo exato de estudantes da licenciatura e do bacharelado em Educação Física do *campus* Muzambinho e a identificação das disciplinas desses cursos que deveriam ser reofertadas a partir de 2022. Como ressaltado por Shearer (2000), a flexibilidade e a neutralidade do CRISP-DM o tornam uma escolha ideal para projetos que envolvem grandes volumes de dados e múltiplos *stakeholders*, como é o caso das instituições de ensino.

Em trabalho utilizando a metodologia CRISP-DM para realizar a análise de dados educacionais e a evasão escolar, a técnica permitiu nortear o processo de Descoberta de Conhecimento em Base de Dados (DCBD), em que melhor compreendeu o relacionamento entre as variáveis da base de dados e, ainda, verificou que a utilização da mineração de dados educacionais (MDE) serviu como auxílio para soluções de problemas e suporte no desenvolvimento de mecanismos em apoio ao ensino (Colpani, 2019).

Silva et al. (2022), analisando a retenção escolar em cursos de graduação na POLI/UPE, ressaltaram que a utilização da metodologia CRISP-DM, foi bastante útil para a realização do trabalho, que possibilitou perceber na base unificada que os alunos ingressantes em cursos de mecatrônica, telecomunicações e computação têm propensão à retenção. Já em relação aos alunos ingressantes no curso de engenharia civil, os resultados apontaram que eles têm menor probabilidade de se tornarem retidos.

Com relação ao quantitativo de estudantes na situação acadêmica “a cursar”, foco desta proposta, segmentados por período e disciplina, melhor visualiza-se na Figura 8, após selecionados os filtros adequados no painel (todos os letivos, todos os períodos/módulos, ambas habilitações e todas as disciplinas). Apenas com essa visualização já seria possível definir a estratégia de criação ou não de turma especial, observando as disciplinas com mais de 10 alunos. Porém, essa seleção ainda estaria restrita ao controle manual e a novas consultas com filtros diferentes para identificar os tipos de turma que seriam necessários ofertar. Em casos de disciplinas comuns a duas habilitações, sendo ambas com mais de 10 alunos, a observação

fragmentada sugeriria a formação de duas turmas especiais. No entanto, pelos critérios acadêmicos, o indicado seria formar apenas uma turma especial unificada. Isso ajudaria no planejamento da distribuição da carga horária docente, tendo em vista a manutenção do mesmo quadro docente.

Para os coordenadores de curso, que possuem o conhecimento tácito sobre o tema, o mini BI no primeiro ciclo já contemplaria a demanda da gestão. Todavia, ainda seria necessária a totalização manual dos quantitativos de estudantes e a sua relação com os critérios de oferta de turmas. Assim, o desenvolvimento do segundo ciclo permitiu a entrega automatizada do resultado encontrado anteriormente, relacionando o quantitativo de alunos ao tipo de turma que deveria ser planejada, com os critérios acadêmicos do *campus*.

A visualização das disciplinas e seu detalhamento, na Figura 15, permite uma perspectiva global do impacto da pandemia na reorganização das matrizes curriculares dos cursos de Educação Física. Também, nota-se na Figura 16 que com o resultado encontrado sugere a necessidade de disponibilizar 96 turmas, entre regulares (25) e especiais (71), para atender a demanda reprimida dos estudantes. O desafio para os gestores, então, seria planejar a abertura das 71 turmas especiais no ano letivo de 2022, uma vez que as regulares já estavam previstas.

As empresas públicas e privadas que dispõem das ferramentas de BI conseguem efetuar mudanças em suas estruturas, sendo considerado um fator de extrema importância, podendo ser aplicada relacionando correção de dados, técnicas precisas de extração e de tratamento (Silva et al., 2023). Nesse sentido, e diante do cenário de que nem todas as disciplinas serão ofertadas em 2022 com a mesma carga horária docente disponível, a proposta poderá ser perfeitamente replicada para os semestres seguintes.

Para um sistema BI ser construído com eficiência são necessárias algumas etapas, que são consideradas fundamentais como: levantamento dos requisitos; criação da arquitetura do projeto; seleção das ferramentas; criação do modelo dimensional do *Data Warehouse* e da carga dos dados e criação dos *dashboards* (Melo & Souza, 2022).

A combinação de BI e CRISP-DM oferece uma abordagem poderosa para enfrentar os desafios educacionais contemporâneos. Em um cenário pós-pandêmico, onde as instituições enfrentam a tarefa de reestruturar suas ofertas curriculares e otimizar seus recursos, ferramentas como o mini BI proposto neste estudo se mostram essenciais para garantir uma tomada de decisão rápida e eficaz, embasada em dados sólidos e bem estruturados.

As principais limitações deste estudo incluem a dependência de dados históricos disponibilizados pelo sistema acadêmico, que pode não refletir com precisão todas as variáveis relacionadas ao desempenho dos estudantes e à oferta curricular. Além disso, a metodologia CRISP-DM, apesar de eficaz, requer ciclos contínuos de ajustes, o que demanda tempo e recursos humanos especializados. Em trabalhos futuros, sugere-se explorar a integração de novas fontes de dados, como indicadores de desempenho docente e fatores socioeconômicos dos estudantes, além de aplicar técnicas de aprendizado de máquina para aprimorar as previsões e automatizações na gestão acadêmica.

3. CONCLUSÕES

A metodologia CRISP-DM, com intuito da criação de um mini BI neste trabalho, mostra-se eficaz desde a obtenção, o tratamento e o resultado final dos dados trabalhados.

A proposta confirma a importância de haver uma solução tecnológica que integre os dados do sistema acadêmico, principalmente ao cenário de adaptações devido às mudanças geradas pelo ensino remoto. A solução apresentada aos gestores permite que sejam munidos de informações claras e consistentes, a fim de tomarem decisões rápidas e mais eficazes em prol dos estudantes e da instituição, quanto ao planejamento da oferta das disciplinas em 2022.

De modo geral, o objetivo proposto foi cumprido, ao munir os coordenadores de curso com os dados necessários em relação ao quantitativo de estudantes e o tipo de turma apropriado. No entanto, para o planejamento adequado da reorganização da oferta curricular, outros fatores devem ser considerados, como a carga horária docente e o encaixe das turmas no turno dos estudantes. Tais dados caracterizam uma nova demanda e sua integração e complementação aos resultados obtidos nestas análises sugerem um terceiro ou talvez um quarto ciclo a ser(em) desenvolvido(s) em pesquisas futuras.

Assim, novos desdobramentos do período pandêmico aliados a tecnologia da informação continuarão perceptíveis e desafiadores aos gestores e à comunidade acadêmica para conclusão de todos os ciclos de matrícula em vigência.

REFERÊNCIAS

Alves, G. O., Oliveira, T. T. d., Campos, G. R. N., Souza, L. M. F. d., & Silva Neto, S. R. d. (2021). Estudo Comparativo de Técnicas de Previsão para Casos de Dengue. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, 6(3), 12–20. <https://doi.org/10.25286/repa.v6i3.1683>.

Andrews, S. K., Narayanan, K. L., Balasubadra, K., & Josephine, M. S. (2021). Analysis on Sports Data Match Result Prediction Using Machine Learning Libraries. *Journal of Physics: Conference Series*, 1964(4), 042085. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1964/4/042085>.

Basile, L. J., Carbonara, N., Pellegrino, R., & Panniello, U. (2022). Business intelligence in the healthcare industry: The utilization of a data-driven approach to support clinical decision making. *Technovation*, 102482. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102482>

Blasi, A. H., & Alsuwaiket, M. (2020). Analysis of Students' Misconducts in Higher Education using Decision Tree and ANN Algorithms. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 10(6), 6510–6514. <https://doi.org/10.48084/etasr.3927>.

Bozkurt, A., Karakaya, K., Turk, M., Karakaya, Ö., & Castellanos-Reyes, D. (2022). The Impact of COVID-19 on Education: A Meta-Narrative Review. *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00759-0>.

Brasil, I. P. L. P., Luz, E. R., & Sousa, F. E. V. (2023). pedagogic strategies used for remote physical education classes during the covid-19 pandemic in Brazil. *Revista Gênero e Interdisciplinaridade*, 4(04), 209–229. <https://doi.org/10.51249/gei.v4i04.1478>.

Bunker, R., & Susnjak, T. (2022). The Application of Machine Learning Techniques for Predicting Match Results in Team Sport: A Review. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 73, 1285–1322. <https://doi.org/10.1613/jair.1.13509>.

Cambroner, J., Gulwani, S., Le, V., Perelman, D., Radhakrishna, A., Simon, C., & Tiwari, A. (2023). FlashFill++: Scaling Programming by Example by Cutting to the Chase. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 7(POPL), 952–981. <https://doi.org/10.1145/3571226>.

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide. *SPSS inc*, 9(13), 1-73. <https://www.kde.cs.uni-kassel.de/wp-content/uploads/lehre/ws2012-13/kdd/files/CRISPWP-0800.pdf>.

Chatzipanagiotou, P., & Katsarou, E. (2023). Crisis Management, School Leadership in Disruptive Times and the Recovery of Schools in the Post COVID-19 Era: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 13(2), 118. <https://doi.org/10.3390/educsci13020118>.

Chen, Y., Chen, Y., & Oztekin, A. (2016). A hybrid data envelopment analysis approach to analyse college graduation rate at higher education institutions. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 55(3), 188–210. <https://doi.org/10.1080/03155986.2016.1262584>.

Colpani, R. (2019). Mineração de Dados Educacionais: um estudo da evasão no ensino médio com base nos indicadores do Censo Escolar. *Informática na educação: teoria & prática*, 21(3). <https://doi.org/10.22456/1982-1654.87880>.



Cretu, D. M., & Ho, Y.-S. (2023). The Impact of COVID-19 on Educational Research: A Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 15(6), 5219. <https://doi.org/10.3390/su15065219>

Fernández, S. J., & Delgado, A. P. (2022). Reinventando a roda. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 3117–3134. <https://doi.org/10.21723/riace.v17i4.16702>.

Gilad, B., & Gilad, T. (1985). A systems approach to business intelligence. *Business Horizons*, 28(5), 65–70. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(85\)90070-9](https://doi.org/10.1016/0007-6813(85)90070-9).

Gomes, J., Lopes, J., Guimarães, T., & Santos, M. F. (2023). Identifying Diabetic Patient Profile Through Machine Learning-Based Clustering Analysis. *Procedia Computer Science*, 220, 862–867. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.03.116>.

Huber, S., Wiemer, H., Schneider, D., & Ihlenfeldt, S. (2019). DMME: Data mining methodology for engineering applications – a holistic extension to the CRISP-DM model. *Procedia CIRP*, 79, 403–408. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.106>.

Jiménez, S., & Merino, A. (2023). CRISP-DM-based Machine Learning Models for Analyzing the Depression Level in Students of the National Polytechnic School. *Latin-American Journal Of Computing*, 23-43. <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.7503909>.

Kannengiesser, U., & Gero, J. S. (2023). Modelling the design of models: an example using CRISP-DM. *Proceedings of the Design Society*, 3, 2705–2714. <https://doi.org/10.1017/pds.2023.271>.

Kimball, R., Ross, M., Thornthwaite, W., Mundy, J., & Becker, B. (2008). *Data Warehouse Lifecycle Toolkit: Expert Methods for Designing, Developing, and Deploying Data Warehouses*. Wiley & Sons, Incorporated. <https://books.google.com.br/books?id=XaUV6r2Xy0IC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>.

Kristoffersen, E., Aremu, O. O., Blomsma, F., Mikalef, P., & Li, J. (2019). Exploring the Relationship Between Data Science and Circular Economy: An Enhanced CRISP-DM Process Model. In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 177–189). Springer International Publishing. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29374-1_15.

Martinez-Plumed, F., Contreras-Ochando, L., Ferri, C., Hernandez Orallo, J., Kull, M., Lachiche, N., Ramirez Quintana, M. J., & Flach, P. A. (2020). CRISP-DM Twenty Years Later: From Data Mining Processes to Data Science Trajectories. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 1. <https://doi.org/10.1109/tkde.2019.2962680>.

Melo, A. I. R. de, & Sousa, R. R. de (2022). Gestão de instituições de ensino: uma proposta simples de Business Intelligence para melhoria do processo de ensino-aprendizagem/Management of educational institutions: a simple Business Intelligence proposal to improve the teaching-learning process. *Brazilian Journal of Development*, 8(6), 47048–47061. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n6-285>.

- Monteiro, S. D. S. (2020). (Re)inventar educação escolar no brasil em tempos da COVID-19. *Revista Augustus*, 25(51), 237–254. <http://dx.doi.org/10.15202/1981896.2020v25n51p237>.
- Moreira, J. A. (2023). A cultura digital na educação de jovens e adultos em escola pública municipal de altamira – Pará. *Revista Docência e Cibercultura*, 7(3), 39–54. <http://dx.doi.org/10.12957/redoc.2023.73422>.
- Nascimento, R. L. S. do, Neves Junior, R. B. das, Almeida Neto, M. A. de, & Fagundes, R. A. de A. (2018). Educational Data Mining: An Application of Regressors in Predicting School Dropout. In *Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition* (pp. 246–257). Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-96133-0_19.
- Negash, S. (2004). Business Intelligence. *Communications of the Association for Information Systems*, 13. <http://dx.doi.org/10.17705/1cais.01315>.
- Osti, A., De Freitas Pontes Júnior, J. A., & S. Almeida, L. (2021). O comprometimento acadêmico no contexto da pandemia da covid-19 em estudantes brasileiros do ensino superior. *Revista Práxis*, 3, 275–292. <http://dx.doi.org/10.25112/rpr.v3.2676>.
- Peinado, J., Vianna, F. R. P. M., & Meneghetti, F. K. (2022). The prospect of students returning to a Public University for face-to-face classes in the post-pandemic period. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, 38, 1-25. 10.21573/vol38n002022.121497.
- Romero, C., & Ventura, S. (2016). Educational data science in massive open online courses. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 7(1), Artigo e1187. <https://doi.org/10.1002/widm.1187>.
- Rotondo, A., & Quilligan, F. (2020). Evolution Paths for Knowledge Discovery and Data Mining Process Models. *SN Computer Science*, 1(2). <http://dx.doi.org/10.1007/s42979-020-0117-6>.
- Schafer, F., Zeiselmaier, C., Becker, J., & Otten, H. (2018). Synthesizing CRISP-DM and Quality Management: A Data Mining Approach for Production Processes. In *2018 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/itmc.2018.8691266>.
- Sharma, V., Stranieri, A., Ugon, J., Vamplew, P., & Martin, L. (2017). An Agile Group Aware Process beyond CRISP-DM. In *the International Conference*. ACM Press. <https://doi.org/10.1145/3093241.3093273>.
- Shearer, C. (2000). The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining. *Journal of Data Warehousing*, 5 (4), 13-22. <https://mineracaodedados.files.wordpress.com/2012/04/the-crisp-dm-model-the-new-blueprint-for-data-mining-shearer-colin.pdf>.
- Silva, A. G. da, Sá, B. A. C., Cardoso, G. C., Aparecido, Q. M., Ferreira, T. R., Santos, A. T. de O., & Santos, C. M. (2023). Aplicação de uma solução de Business Intelligence para apoiar a Gestão Acadêmica em Universidades Federais Brasileiras. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, 6, 1-11. <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/1341>.

Silva, D. H. C., & Timo, E. M. d. N. (2022). Machine Learning aplicado à atenção domiciliar para predição de condição de óbito. *Research, Society and Development*, 11(14), Artigo e230111436078. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36078>.

Silva, K. O. A., Silva, P. J. R., & Maciel, A. M. A. (2022). Análise de Retenção Escolar em Cursos de Graduação na POLI/UPE Usando Mineração de Dados. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, 7(2), 108–117. <https://doi.org/10.25286/rep.v7i2.2223>.

Soares, R. d. C., Weber Neto, N., Coutinho, L. R., Santos, D. V. d., Silva, F. J. d. S. e., & Teles, A. S. (2023). Minerando Dados para Entender os Fatores de Influência da Qualidade Educacional do Maranhão. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 31, 378–406. <https://doi.org/10.5753/rbie.2023.2831>.

Solano, J. A., Lancheros Cuesta, D. J., Umaña Ibáñez, S. F., & Coronado-Hernández, J. R. (2022). Predictive models assessment based on CRISP-DM methodology for students performance in Colombia - Saber 11 Test. *Procedia Computer Science*, 198, 512–517. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.278>.

Wirth, R., & Hipp, J. (2000). CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In: *Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining*. 29-39. <http://www.cs.unibo.it/~danilo.montesi/CBD/Beatriz/10.1.1.198.5133.pdf>.

Ziv, B., & Parmet, Y. (2021). Improving nonconformity responsibility decisions: a semi-automated model based on CRISP-DM. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01318-1>