



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Bauru

Nsiamfumu Kunzayila

Uso da Visualização de Informações para Análise de Dados Educacionais: Um Estudo de Caso sobre a Área Acadêmica, Financeira e Científica da UNIKIV

Bauru, São Paulo, Brasil

Setembro 2021

Nsiamfumu Kunzayila

Uso da Visualização de Informações para Análise de Dados Educacionais: Um Estudo de Caso sobre a Área Acadêmica, Financeira e Científica da UNIKIV

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – Área de Concentração em Computação Aplicada, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Orientador: Dr. José Remo Ferreira Brega

Bauru, São Paulo, Brasil

Setembro 2021

Este trabalho é dedicado ao meu falecido pai, a minha força de todos os tempos.

Kunzayila, Nsiamfumu.

Uso da Visualização de Informações para Análise de Dados Educacionais:
Um Estudo de Caso sobre a Área Acadêmica, Financeira e Científica da
UNIKIV. - 2021

92 p. : il., tabs.

Orientador: José Remo Ferreira Brega

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Ciências, Bauru

1. Ciência da computação. 2. Visualização da informação. 3. Análise de
Dados. 4. Educação. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
- Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Bauru.
Dados fornecidos pelo autor(a)

Essa ficha não pode ser modificada

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE NSIAMFUMU KUNZAYILA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS.

Aos 03 dias do mês de setembro do ano de 2021, às 13:30 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de NSIAMFUMU KUNZAYILA, intitulada **O Uso da Visualização de Informações para Análise de Dados Educacionais**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOSE REMO FERREIRA BREGA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Computação / UNESP/Câmpus de Bauru, Prof. Dr. JOAO PAULO PAPA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Computação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Prof. Dr. ILDEBERTO APARECIDO RODELLO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Administração da FEA / Universidade de São Paulo. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JOSE REMO FERREIRA BREGA



Agradecimentos

Agradeço a Deus por permitir que tenha a vida e saúde, ao meu orientador, Prof. Dr. José Remo Ferreira Brega, agradeço, pelo amor e brilhante orientação, agradeço ao colega Luiz Felipe de Camargo, pela paciência, dedicação, pelas ideias e pelo auxílio no processo de avaliação da ferramenta desenvolvida, agradeço a minha mulher Lukombo Benoite Kisangala pelo amor e incentivo em todos os momentos da minha vida, agradeço aos meus filhos Jucelma Veronica Kisangala Nsiamfumu, Anselmo Emanuel Kisangala Nsiamfumu, Paulina Mbuaki Kisangala Nsiamfumu e Paulino Kunzayila Kisangala Nsiamfumu por me fazer sonhar mais alto, agradeço a minha mãe Mbuaki Paulina e aos meus tios, agradeço ao meu sogro Domingos Sangala e a minha sogra Ngiandu, agradeço aos meus irmãos e irmãs Kiessamo Kunzayila, Luyindula Kunzayila, Masokolo Kunzayila, Lutolo Kunzayila, Nsona Kunzayila, Vila Kunzayila, Ibrahim Kingi, Matondo Nsoki, Bopaul Luntalakuemo Nsiamfumu, Kapuka Nzinga, Robert Kele, Tresor Kiessamo, Raul Vambanu, João vambanu, Mbila Vambanu, Patrick Matena, Rocky B. Lokonda, Sebastião Mayala, Kavadiambuko Maleka Luntadila, agradeço aos meus amigos Sidartha Kukanda, Josemar de A. Vicente, David Canhanga, Dumilde Undo, João Da Rocha Panzo, Eroneide dos Santos João Jorge, Tomás Culolo, Miguel Fuyeto Tecassala, Bendito Dos Anjos, Junior Mamingi, Miguel Bungu, Bill Alexandre, Matias Emir Luemba, Nelson A. Africano, Claudio Nelson Lucas, Elvira Cabral, Mario S. P. Rui, Jacinto Diassala, Nsimba Zoka Patrick, Sylvestre kabuya Bukasa, Pitshou Lukau, Pedro Morais Alberto, Pedro Kinsumba, Joaquim Nsonso Mbumbu, André Ndongazadi, Joaquim L. Mfinda, Floriento C. Lubamba, Adelson Kianguebeni José, Schadrac Ntalaja, agradeço aos meus colegas da Universidade Estadual Paulista, Universidade Kimpa Vita e Instituto Superior Politécnico do Cazenga. E por fim, aos Professores de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) da Unesp, pelos materiais e qualidade do ensino.

*“O amor só vive pelo sofrimento e cessa com a felicidade;
porque o amor feliz é a perfeição dos mais belos sonhos,
e tudo que é perfeito, ou aperfeiçoado, toca o seu fim.”*

Camilo Castelo Branco

Resumo

Nos dias atuais, uma preocupação muito grande das instituições de ensino e pesquisa é monitorar os resultados dos alunos para melhorar a qualidade do ensino. Esta preocupação se mostra importante, pois, estes resultados levam muitos alunos a abandonar seus cursos, os quais estão matriculados. Várias estratégias podem ser usadas para buscar a identificação dos fatores potenciais destas desistências. Existem algumas soluções para análise das informações, onde se destacam neste trabalho, as técnicas de Visualização de Informações. Este trabalho apresenta uma proposta e uma ferramenta para aplicação de visualização na gestão acadêmica, financeira e científica da Universidade Kimpa Vita. Para isso, foi realizada a técnica de revisão sistemática de literatura para a realização de um estudo sobre o assunto. Com base no estudo, foi realizado um levantamento de requisitos junto a área acadêmica, científica, o departamento financeiro e aos departamentos de ensino e investigação. A partir dos dados levantados e da revisão sistemática, foi realizada uma proposta de um banco de dados intermediário e desenvolvido uma ferramenta. Em tempo, são observados os resultados da revisão sistemática e a proposta da ferramenta, o que nos permite concluir as tendências na implementação de uma ferramenta de monitoramento e gerenciamento dos resultados dos alunos usando as técnicas de Visualização de Informações e análise de dados educacionais da universidade, facilitando as atividades dos gestores.

Palavras-chave: análise. visualização da informação. educação. gestão financeira. monitoramento.

Abstract

Nowadays, a major concern of teaching and research institutions is to monitor student results to improve the quality of teaching. This concern is important, as these results lead many students to abandon their courses, which are currently enrolled. Several strategies can be used to seek to identify the potential factors of these dropouts. There are some solutions for information analysis, where the Information Visualization techniques stand out in this work. This work presents a proposal and a tool for applying visualization in academic, financial and scientific management at Kimpa Vita University. For this, the systematic literature review technique was used to carry out a study on the subject. Based on the study, a survey of requirements was carried out with the academic and scientific areas, the finance department and the teaching and research departments. From the data collected and the systematic review, a proposal for an intermediary database was made and a tool developed. In time, the results of the systematic review and the tool proposal are observed, which allows us to conclude the trends in the implementation of a tool for monitoring and managing student results using the information visualization and educational data analysis techniques of the university. , facilitating the activities of managers.

Keywords: analyze. visualization of information. education. financial management. monitoring.

Lista de ilustrações

Figura 1 – O processo de design de Visualização de Informações.	24
Figura 2 – Tela de simulação de uso do Tableau	29
Figura 3 – Tela de simulação de uso do Power BI	30
Figura 4 – Tela de simulação de uso do Plotly	31
Figura 5 – Tela de simulação de uso do Gephi	32
Figura 6 – Tela de simulação de uso do Excel	33
Figura 7 – Tela de simulação de uso do D3.js	33
Figura 8 – Tipos de modalidades de ensino.	44
Figura 9 – Técnicas de visualizações.	44
Figura 10 – Objetivos da visualização.	45
Figura 11 – Fontes de dados.	46
Figura 12 – Tecnologias envolvidas.	47
Figura 13 – Tipos de Usuários.	47
Figura 14 – Diagrama Entidade Relacionamento - Banco de Dados para Visualização.	52
Figura 15 – Diagrama de Casos de Uso.	56
Figura 16 – Modelo do Processo de Visualização de Informações	61
Figura 17 – Login	62
Figura 18 – Menu Principal	63
Figura 19 – Menu Financeiro	63
Figura 20 – Dashboard financeiro	64
Figura 21 – Dashboard das repartições de despesas	65
Figura 22 – Menu Acadêmico	65
Figura 23 – dashboard de avaliação por disciplina	66
Figura 24 – Dashboard da avaliação por média final	67
Figura 25 – Dashboard da Defesa Final	68
Figura 26 – Os gráficos de barra apresentam a área de atuação e o tempo que os avaliadores fizeram nesta área.	71
Figura 27 – O gráfico de pizza detalha a resposta dos avaliadores que compõe a Parte 7 do questionário.	74
Figura 28 – Diagrama de Classe.	93

Lista de quadros

Quadro 1 – Comparação de ferramentas de Visualização de Informações	35
Quadro 2 – Proposta de <i>dashboard</i> estratégico	53
Quadro 3 – Proposta de <i>dashboard</i> tático	54
Quadro 4 – Proposta de <i>dashboard</i> operacional	55
Quadro 5 – Descrição de Paineis	55

Lista de tabelas

Tabela 1 – Resultados - Estudos Identificados	42
Tabela 2 – Quantidade de estudos da revisão	43
Tabela 3 – Tipos de instituições utilizados	43
Tabela 4 – Descrição do Caso de Uso "Autenticar".	56
Tabela 5 – Descrição do Caso de Uso "Disciplina".	56
Tabela 6 – Descrição do Caso de Uso "Curso".	57
Tabela 7 – Descrição do Caso de Uso "Acesso do dashboard personalizado".	57
Tabela 8 – Descrição do Caso de Uso "Evolução das defesas".	57
Tabela 9 – Descrição do Caso de Uso "Manter dados acadêmicos".	58
Tabela 10 – Descrição do Caso de Uso "Evolução das defesas".	58
Tabela 11 – Tempo de utilização do sistema pelos avaliadores.	72
Tabela 12 – Respostas dos avaliadores que compõem a Parte 4 do questionário.	72
Tabela 13 – Respostas dos avaliadores que compõem a Parte 5 do questionário.	73
Tabela 14 – Respostas dos avaliadores que compõem a Parte 6 do questionário.	74
Tabela 15 – Estudos incluídos na revisão.	89

Lista de abreviaturas e siglas

1D	One-Dimensional
2D	Two-Dimensional
3D	Three-Dimensional
ACM	Association of Computing Machinery
API	Application Programming Interface
BI	Business Intelligence
CMS	Course Management Systems
CSS	Cascading Style Sheets
DAX	Data Analysis Expressions
ETL	Extract Transform Load
EsPol-CN	Escola Superior do Cuanza Norte
HTML	Hypertext Markup Language
HDFS	Hadoop Distributed File System
IEEE	Institute of Electrical and Eletronics Engineering
ISCED	Instituto Superior de Ciências da Educação
JSON	JavaScript Object Notation
LaPES	Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software
LMS	Learning Management System
MOOCs	Massive Open Online Courses
PCA	Principal Component Analysis
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
PRESS	Predicting Student Success
RLS	Row Level Security

RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SaaS	Software como Serviço
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
StArt	State of the Art through Systematic Reviews
SI	Sistema de informação
SIA	Sistema de informação acadêmica
SQL	Structured Query Language
SVG	Scalable Vector Graphics
UAN	Universidade Agostinho Neto
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNIKIV	Universidade Kimpa Vita
VEAP	Visualization Engine and Analyzer for PreSS#.
WA	IBM Watson Analytics

Sumário

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Considerações iniciais	16
1.2	Trabalhos relacionados	16
1.3	Justificativa	17
1.4	Objetivos	18
1.5	Metodologia	18
1.6	Organização do trabalho	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	Sistemas de Informação	20
2.2	Desempenho acadêmico, retenção, abandono ou evasão escolar	21
2.3	Visualização de Informações	22
2.4	Estudo de caso	37
2.5	Considerações Finais	38
3	REVISÃO DA LITERATURA	39
3.1	Metodologia	39
3.2	Análise e discussão dos resultados	42
3.3	Discussão	48
3.4	Considerações Finais	49
4	DESENVOLVIMENTO	50
4.1	Detalhamento do problema	50
4.2	Análise de requisitos	50
4.3	Modelagem de Dados: Banco de Dados para Visualização	51
4.4	Diferentes níveis do sistema de informação	52
4.5	Detalhes de implementação	58
4.6	Considerações Finais	60
5	APRESENTAÇÃO DA FERRAMENTA	61
5.1	Resultados do desenvolvimento da ferramenta	62
5.2	Considerações Finais	68
6	AValiação	69
6.1	Considerações Iniciais do Capítulo	69
6.2	Métodos	69
6.3	Avaliações Integradas ao Desenvolvimento	70

6.4	Questões e Respostas	70
6.5	Considerações Finais	75
7	CONCLUSÃO	76
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICES	83
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FERRA- MENTA	84
	APÊNDICE B – DADOS DOS ESTUDOS INCLUÍDO	88
	APÊNDICE C – DIAGRAMA DE CLASSE	92

1 Introdução

1.1 Considerações iniciais

Existe um interesse contínuo em todas as nações na questão do abandono e conclusão do ensino, parte da razão disso está relacionada às consequências. Embora as taxas de abandono escolar e conclusão dos cursos variem entre os países, algo que não varia muito é a constatação de que, para indivíduos, a não conclusão da formação escolar e a falha em obter qualificações equivalentes ao ensino e à formação estão associadas a piores resultados no mercado de trabalho.

Consistentemente, pesquisas em diferentes países mostram que os desistentes estão mais propensos a ficarem desempregados e assim permanecerem por mais tempo, além de terem valores de remunerações inferiores e ao longo da vida acumular menos riqueza (BAYER et al., 2012). As decisões dos alunos de desistir do programa de estudos afetam a organização, a sociedade e a construção da nação.

Estudo empírico mostra a evasão do aluno no programa entre o período letivo por motivos de saúde, instabilidade financeira, incapacidade de arcar com a disciplina avançada, política de exames universitários, falta de frequência, falta de fator motivacional, Política da instituição, leva à perda de alunos no ensino superior (HEGDE, 2016). Prever a evasão de alunos de graduação é um grande desafio no sistema educacional devido à multidimensionalidade dos dados.

1.2 Trabalhos relacionados

Vários trabalhos já foram realizados explorando o contexto de Visualização de Informações e análise de dados educacionais. Dentre os autores que se dedicam a este tema aplicado na área educacional, pode-se citar:

Chen et al. (2016), desenvolveram um sistema de análise visual chamado ViSeq para resolver a perda de informações sequenciais, para visualizar a sequência de aprendizagem de diferentes grupos de alunos em cursos online, e para ajudar a entender melhor as razões por trás dos comportamentos de aprendizagem. O sistema facilita os usuários na exploração de sequências de aprendizagem de vários níveis de granularidade. ViSeq incorpora quatro visualizações vinculadas: a visualização de projeção para identificar grupos de alunos, a visualização de padrão para exibir padrões sequenciais gerais dentro de um grupo selecionado, a visualização de sequência para ilustrar as transições entre eventos consecutivos e a visualização individual com uma cadeia de sequência aumentada

para comparar os selecionados através das sequências de aprendizagem pessoais.

Hussein e Khan (2017), analisaram o fator de risco do aluno para identificar os alunos que estão tendo dificuldades em seus estudos e cujo desempenho não está de acordo com o padrão, usando a plataforma IBM Watson Analytics (WA) (IBM, 2011). Esses alunos correm alto risco de desistirem de seus planos de estudo, levando à deterioração da progressão e retenção do aluno. Ao identificar os alunos em risco, o sistema WA pode atuar como um sistema de alerta precoce para permitir que a administração tome medidas corretivas para fornecer apoio aos alunos.

Guerra e Arciniegas (2019), desenvolveram um sistema de gestão acadêmica, utilizando software Tableau (TABLEAU, 2003) e visualização, para analisar a evolução dos alunos dentro de um plano de transição entre duas carreiras de uma faculdade de engenharia que estão sendo substituídas.

Martins, Gonçalves e Gama (2017), desenvolveram um sistema com múltiplas técnicas de visualização que permite ao utilizador explorar e analisar um vasto conjunto de dados, com o propósito de acompanhar a evolução ao longo dos anos de todos os graus e cursos do Instituto Superior Técnico.

Raji et al. (2018), desenvolveram um sistema de descoberta de conhecimento visual chamado eCamp, que reúne uma variedade de produtos de dados em escala populacional, para entender melhor como a população estudantil está progredindo na grade curricular, incluindo notas dos alunos, descrições principais e registros de graduação.

Segundo Velampalli (2015), utilizara as técnicas exploratórias de análise de dados para gerenciamento de cursos em currículos de ciência da computação, traçaram várias inferências validas e discutiram problemas relacionados ao curso, pré-requisitos do curso, inter-relação do curso, programação do curso e abandono do curso usando a Curva de Lorenz.

Wibowo, Andreswari e Hasibuan (2018), criaram um painel do sistema de apoio à decisão que avisa com antecedência ao professor ou chefe do programa de estudos se houver alunos que não devem graduar-se na hora certa, usando o Pentaho Data Integration.

Dentre os trabalhos apresentados, nenhum aborda com tanto grau de generalidade como apresentado neste trabalho sobre o uso da visualização da informação e análise de dados educacionais, para determinar a reprovação, a retenção e o abandono de disciplinas ou curso.

1.3 Justificativa

As deficiências educacionais dos alunos que abandonaram a escola podem limitar severamente o bem-estar econômico e social em suas vidas posteriores. A sociedade também

sofre perdas porque a capacidade produtiva da nação pode ser prejudicada pela escassez de mão de obra qualificada, e também os alunos que abandonam a escola são mais propensos a serem beneficiários frequentes de subsídios de assistência social e desemprego. Por causa dessas consequências negativas, a evasão escolar há muito tempo é considerada um problema educacional sério por educadores, pesquisadores e legisladores (LEE; CHUNG, 2019).

Com o crescimento de informações, a Universidade Kimpa Vita (UNIKIV) tem dificuldades para monitorar os dados acadêmicos, financeiros e científicos. Após consulta com os gestores da UNIKIV, foi apresentada esta demanda dentro da área acadêmico, científica e financeira. Desta forma busca-se solucionar o problema de análise de dados educacionais, de modo a desenvolver e oferecer uma ferramenta aos gestores da universidade, buscando a melhoria no processo de gestão, identificando problemas e possibilidades de melhorias. Atualmente não existe uma solução para monitoramento de dados educacionais.

1.4 Objetivos

Nesta seção são apresentados os objetivos da ferramenta proposta para o acompanhamento dos alunos.

1.4.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral propor as técnicas de Visualização de Informações como estratégia de representações dos dados educacionais, e como ferramenta de auxílio no processo de gestão acadêmica e financeira em UNIKIV, para facilitar o trabalho, no gerenciamento dos resultados dos alunos.

1.4.2 Objetivos específicos

Este trabalho tem os objetivos específicos seguintes:

- Identificar as diferentes técnicas da Visualização de Informações adequadas para representação de dados acadêmicos e financeiros;
- Propor uma estrutura de banco de dados para agregar as informações levantadas para as visualizações; e
- Desenvolver os protótipos visuais adequados para a instituição.

1.5 Metodologia

Atentando a necessidade da Visualização de Informações e análise de dados educacionais, foi necessária uma revisão sistemática da literatura a fim de realizar o estudo. Esta

revisão teve como objetivo encontrar o estado atual do uso de Visualização de Informações e análise de dados educacionais. Com a análise do levantamento bibliográfico, foi possível direcionar o estudo para quais técnicas de visualização e modelos de gráficos poderiam ser aplicadas na Visualização de Informações afim de explorar os dados do sistema educacional da Instituição de Ensino Superior.

Para validar a implementação desenvolvida, foi necessário determinar quais informações seriam analisadas. Por uma facilidade de obtenção foram escolhidas informações da UNIKIV. Os dados analisados compreendem os registros acadêmicos, financeiros e científicos da Escola Superior Politécnica do Cuanza Norte entre os anos de 2011 a 2019.

Foi desenvolvido um modelo de base de dados intermediário, e painéis compostos por diversas técnicas de Visualização de Informações (baseadas em projeções geométricas, hierárquicas) tais como: gráfico de barra, gráfico de linha, gráfico de pizza, treemap, gráfico de área, gráfico de dispersão, mapa de calor, cartão, gráfico dirigido por força, tabela. A ferramenta tecnológica usada foi o Power BI por esta ser uma ferramenta voltada aos relatórios e ter uma documentação fácil de compreensão e um suporte técnico na comunidade acessível ([MICROSOFT, 2015](#)).

1.6 Organização do trabalho

Este trabalho está dividido em mais 7 capítulos e apêndices, além da presente introdução. O Capítulo 2, mostra os conceitos teóricos que fundamente o trabalho. No Capítulo 3, dá-nos a visão macro da revisão sistemática da literatura realizada. O Capítulo 4, detalhe os problemas tratados e proposta a solução. O Capítulo 5, que finalmente apresenta a ferramenta desenvolvida. No Capítulo 6 é exposto o processo de avaliação da ferramenta. E por fim o Capítulo 7 apresenta a conclusão.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo são apresentadas as definições importantes a serem utilizadas nos próximos capítulos. São apresentados os problemas atualmente encontrados no campo da Visualização de Informações para análise de dados educacionais. Em seguida, é introduzida o sistema de informação educacional e a Visualização de Informações para explorar dados complexos.

2.1 Sistemas de Informação

Um sistema de informação é um sistema que funciona para executar um trabalho dentro de uma organização, bem como uma ferramenta de controle com função gerencial no gerenciamento do trabalho em uma organização executado por computador ou ferramenta online. Os sistemas de informação têm por objetivo gerar informações para a tomada de decisões, os dados são coletados, processados e transformados em informação ([SALAKI, 2017](#)).

Segundo ([CHIAVENATO, 1999](#)), a empresa é visualizada como um sistema aberto em um dinâmico relacionamento com seu ambiente, recebendo vários insumos (entradas), transformando esses insumos de diversas maneiras (processamento ou conversão) e exportando os resultados na forma de produtos ou serviços (saídas). O planejamento estratégico é elaborado sob condições e variáveis ambientais, esse fato só é possível devido à empresa ser um sistema aberto e estar em constante interação com o ambiente.

Sistemas de informação são uma série de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), disseminam (saída) os dados e informações e fornecem um mecanismo de feedback ([LAUDON et al., 2007](#)).

Os sistemas de informação são parte integrante dos processos de gestão e garantia da qualidade nas instituições do ensino superior de cada país. Além disso, há também um conhecimento relativamente bom sobre os sistemas de garantia da qualidade nos níveis nacionais de cada país, mas ainda há informações e experiências suficientes relacionadas aos sistemas internos de garantia da qualidade no nível institucional ([HAŠKOVÁ, 2016](#)).

2.1.1 Sistemas de Informação Acadêmica

Um Sistema de Informação Acadêmica (SIA) é um conjunto de tipos de dados gerenciados automaticamente com certas ferramentas e métodos. Para facilitar o processamento de dados acadêmicos de forma eficiente e eficaz, a informação como fonte de uma organização permite a comunicação entre os diferentes usuários. O sucesso do sistema

acadêmico é determinar o nível de satisfação com a intenção dos usuários do sistema acadêmico, com o desenvolvimento da tecnologia acadêmica e da comunicação empresarial (SANTOS; SANTOSO; SETYOHADI, 2017).

2.1.2 Sistema de Apoio à Decisão

O Sistema de Apoio à Decisão (SAD) é um sistema baseado em computador que auxilia os usuários na avaliação e seleção de atividades. O SAD fornece armazenamento e recuperação de dados, mas para melhorar o acesso tradicional e a função de recuperação, o SAD fornece suporte para criar modelos baseados em raciocínio. O SAD pode apresentar informações gráficas e pode incluir Inteligência Artificial (WIBOWO; ANDRESWARI; HASIBUAN, 2018).

2.2 Desempenho acadêmico, retenção, abandono ou evasão escolar

O desempenho acadêmico é entendido como o resultado que indica o aproveitamento na educação. Pizarro e Clark (1998) definiram desempenho acadêmico como “uma medida da capacidade de resposta de um indivíduo, que expressa o que uma pessoa aprendeu como resultado de um processo de instrução ou treinamento; além disso, na perspectiva do aprendiz, representa a capacidade do indivíduo em responder a estímulos, objetivos e propósitos educacionais previamente estabelecidos”. Tejada (2003) fez uma distinção entre "desempenho" e "progresso" acadêmico. Ele propôs que o primeiro depende do aluno, enquanto o segundo é mais o resultado do processo de ensino-aprendizagem, que depende tanto do professor quanto do aluno.

A retenção no ensino é uma expressão utilizada para se referir ao processo que resulta na permanência prolongada do estudante em um curso. A amplitude do conceito permite inferir o envolvimento de diversos elementos no processo, dos quais se destacam as reprovações, os trancamentos de curso, as dificuldades financeiras por parte de aluno, além da possibilidade de atraso voluntário por parte do aluno no cumprimento da carga prevista na matriz curricular do curso (PIZARRO; CLARK, 1998).

A retenção implica em tempo maior do que o previsto para conclusão do curso, o que compromete a taxa de sucesso, gera ociosidade de recursos humanos e materiais e pode provocar a evasão do estudante (PEREIRA et al., 2014).

Os termos abandono e evasão escolar são diferentes, mas muitas vezes são usados como se fossem sinônimos, ainda que ambas as situações sejam exclusões escolares, mas cada uma tem um significado.

- Abandono escolar: é quando um aluno deixa de frequentar a escola sem terminar uma determinada matéria, curso ou o ano escolar, ou seja, um aluno que não conclui

o ano letivo.

- Evasão escolar: é quando o aluno conclui o ano letivo e não retorna à escola no ano seguinte, ou seja, não efetua a matrícula para dar continuidade aos estudos ou defender o seu trabalho de conclusão de curso (CADERNOS, 2014).

Existem outros fatores que contribuem para a evasão dos alunos da matéria ou do curso. Alguns fatores notáveis incluem problemas financeiros que limitam a capacidade de pagar taxa e/ou incapacidade de manter a taxa de participação necessária (HASSAN et al., 2018).

A previsão de abandono facilita a compreensão e a classificação de várias motivações e comportamentos do aprendizado online. Ao analisar e prever as ações dos alunos, os modelos preditivos podem proporcionar aos pesquisadores relações mais claras entre as intenções dos alunos e suas atividades de aprendizagem (CHEN et al., 2016).

Segundo (RAJI et al., 2018) para obter informações sobre o progresso, o sucesso e a retenção dos estudantes, deve-se examinar a progressão no mundo real dos estudantes, em oposição à progressão hipotética prevista no projeto pedagógico do curso, nos requisitos de nível acadêmico e nas orientações de aconselhamento. Essas informações do mundo real existem na forma de dados de registros de estudantes em escala populacional, distribuídos entre escritórios independentes. Os dados incluem notas do curso, horários dos alunos, informações importantes e taxas de abandono da universidade.

Segundo (SIMON et al., 2019), quando se tenta incorporar novos métodos educacionais, precisamos incorporá-los ao ensino de uma forma controlada. Existem alguns riscos que devem ser controlados antes que se possa melhorar não apenas o currículo, mas também as habilidades e o conhecimento dos alunos.

O desempenho acadêmico dos alunos geralmente se refere a quão bem um aluno está realizando suas tarefas e estudos, mas há uma série de fatores/indicadores que determinam o nível e a qualidade do desempenho acadêmico dos alunos (HUSSEIN; KHAN, 2017).

2.3 Visualização de Informações

Os princípios da Visualização de Informações são baseados na ciência da percepção, reação cognitiva e compreensão de como o cérebro vê os elementos relacionados ou agrupados (PALMER; FAYARD, 1999).

A Visualização de Informações é a representação de conjuntos de dados complexos com os gráficos baseados em computador para ajudar o ser humano a realizar tarefas com mais eficiência. A visualização é adequada quando existe a necessidade de aumentar as capacidades humanas em vez de substituir as pessoas por métodos computacionais

de tomada de decisão. O espaço de design de possíveis expressões de visualização é enorme, e inclui as considerações de como criar e como interagir com representações visuais (MUNZNER, 2014).

Para caracterizar uma visualização, são propostas três perguntas principais:

- O que?: quais dados são visualizados
- Por que?: quais são as tarefas a serem executadas pelo usuário? Por exemplo, localizando o início de um evento específico
- Como?: Quais associações visuais são usadas?

Essas perguntas mostram a importância de levar em conta usuários, tarefas e dados para o design de uma visualização e suas interações. Não há visualização que seja eficaz para todos os usos. A eficácia de uma visualização depende do contexto em que é aplicada, definida por usuários, tarefas e dados.

A Visualização de Informações permite os pesquisadores de aprendizado de máquina de explorar os dados e obter feedback sobre seus modelos e entender melhor os dados, mesmo com pouco conhecimento de domínio (CHEN et al., 2016).

A visualização transforma os dados em um quadro visual e toma pontos focais da capacidade normal dos indivíduos que podem reconhecer rapidamente exemplos visuais para observar, examinar, segregar e compreender os dados. A visualização é uma maneira de examinar as informações, porém, para ser prática, os instrumentos de investigação visual devem apoiar a utilização suave e adaptável das representações em um ritmo rápido (KUMAR et al., 2019).

As visualizações que se originam não em um conjunto de dados bruto, mas em uma questão de pesquisa ou objetivo de negócio, podem exibir graficamente hipóteses alternativas, permitindo ao usuário avaliar qual é a mais provável (SINAR, 2015).

2.3.1 O processo de design da Visualização de Informações

Existem quatro etapas principais necessárias para construir uma Visualização de Informações eficaz, apresentados na Figura 1:

Figura 1 – O processo de design de Visualização de Informações.



Fonte: [Center \(2018\)](#) - Adaptada pelo autor

2.3.2 Técnicas de Visualização de Informações

A Visualização de informações usa técnicas e opções de design distintas para orientar os usuários a absorver, compreender e tomar decisões facilmente com base nas informações.

As técnicas de visualização existentes para analisar dados podem ser categorizadas com base em vários fatores. De acordo com a tarefa do usuário ou seus requisitos, as técnicas de visualização são decididas. As técnicas de visualização incluem Unidimensional (1-D), Bidimensional (2-D), Tridimensional (3-D), multidimensional, temporal, árvore e rede. As tarefas do usuário são compostas por histórico, representação detalhada dos dados e visão geral dos dados. Às vezes, interação / distorção, técnicas também são usadas para visualizar um grande volume de dados ([ANOUNCIA; GOHEL; VAIRAMUTHU, 2020](#)).

Algumas das técnicas de Visualização de Informações importantes usadas na maioria das empresas para analisar os dados são ([ANOUNCIA; GOHEL; VAIRAMUTHU, 2020](#)):

1. Unidimensional (1-D)

O conjunto de dados que vem em unidimensional consiste em uma variável e tem apenas um valor para cada item de dados. Os histogramas são usados para transportar visualizações de dados para dados unidimensionais.

2. Bidimensional (2-D)

A técnica bidimensional é usada para visualizar o conjunto de dados, que contém duas variáveis. Isso pode ser feito facilmente conhecendo a relação entre duas variáveis. As visualizações 2D podem ser representadas na forma de gráficos de linha, comparando a relação entre duas variáveis e a plotagem pode ser feita de acordo com ela. O 2-D também pode ser representado na forma de gráficos de barras, gráficos de área, gráficos de setores circulares, mapas, gráficos de dispersão e linhas de fluxo e visualizações diretas.

3. Tridimensional (3-D)

A representação 3D dos dados dará mais conhecimento ao usuário, onde poderá encontrar facilmente os méritos e deméritos de seu fluxo de negócios, estudo etc. Contém valores em espaços tridimensionais. ele fornece informações na forma de técnicas de corte, gráficos de barras 3D, Iso-superfície e renderizações realistas.

4. Multidimensional

A visualização multidimensional dá ao usuário uma ideia clara em diferentes perspectivas. As diferentes técnicas utilizadas, como coordenadas paralelas, mapas, matrizes de gráfico de dispersão, glifos automáticos e gráfico de radar.

5. Técnica Temporal

É uma técnica em que a maioria dos dados pode ser facilmente exibida e a técnica temporal tem a capacidade de exibir os dados em muitas visualizações, como linha do tempo, série temporal, diagrama de área polar, gráfico de Gantt, visualização do círculo, rio temático, vasos de dados, redes de tempo e gráficos de horizonte.

6. Mapa de árvore

É também conhecido como modelo hierárquico, onde os dados são aninhados em forma de retângulo e representam cada ramo da árvore. A sub-ramificação é representada na forma de retângulos menores e o nó folha é usado para descrever a dimensão especificada nos dados. Às vezes, os nós de folha coloridos são usados para exibir uma dimensão separada de dados. Ele também fornece ao usuário uma exibição adequada dos dados de maneira hierárquica.

7. Técnica de Rede

É usado principalmente para analisar todos os tipos de dados extraídos de uma variedade de campos de dados. Tem a capacidade de coletar os dados em mídias

sociais, site e blog e apresentar em forma de rede. O usuário final pode saber qual área deve ser aprimorada e onde a empresa obtém mais lucro etc. Ao adquirir conhecimento a partir desses resultados a empresa terá uma ideia global sobre seus produtos e se posicionará melhor no mercado.

2.3.3 Representações Visuais

A plataforma selecionada para desenvolvimento das visualizações possibilita a escolha das mais diversas opções de gráficos e formatos de exibição. Entretanto, para garantir uma maior possibilidade de sucesso no desenvolvimento da ferramenta desejada, é necessário realizar um estudo minucioso dos dados disponíveis e das visualizações adequadas, para então ajustar o tratamento de dados para o formato desejado e então mapear as informações obtidas para as visualizações adequadas.

A presente seção detalha as técnicas de visualização selecionadas para a ferramenta.

1. Gráfico de linha

O gráfico de linha mostra a relação entre os itens. Ele pode ser usado para comparar as mudanças durante um período de tempo ([SADIKU et al., 2016](#)). Os gráficos de linhas são usados para comparar uma variável quantitativa contínua no eixo x e o tamanho dos valores no eixo y. Os pontos verticais são unidos por meio de linhas para mostrar a trajetória de deslocamento através das encostas resultantes. Os gráficos de linha podem ajudar a desbloquear histórias poderosas da transição relativa ou (talvez) relacionada de valores categóricos. Ao contrário dos gráficos de barras, o eixo y não precisa começar do zero porque estamos observando o padrão relativo da jornada de dados ([CASSENS, 2017](#)). Um gráfico de linha que exibe a relação entre cada variável no gráfico. Esses gráficos são frequentemente usados para fazer comparações entre vários itens ao mesmo tempo. As linhas de empilhamento também estão sendo usadas para fazer comparação entre as tendências de várias variáveis no gráfico de linhas. Pode-se decidir fazer uso dos gráficos de linha quando uma mudança de variável precisa ser exibida ([BHINGARDE; VORA, 2018](#)).

2. Gráfico de barra

O gráfico de barra o é usado para comparar quantidades de diferentes categorias ([SADIKU et al., 2016](#)). Os gráficos de barras transmitem dados por meio do comprimento ou altura de uma barra, permitindo-nos traçar comparações precisas entre as categorias para valores relativos e absolutos. Ao usar o comprimento como variável visual para representar um valor quantitativo, é importante mostrar toda a extensão dessa propriedade, portanto, sempre inicie a barra do ponto zero no eixo ([CASSENS, 2017](#)). Também é conhecido como gráfico de colunas e gráficos de barras, usados para

comparação de itens de diferentes grupos. As barras são usadas para representar os vários valores de um grupo e os gráficos usam barras horizontais e verticais. Quando os valores a serem representados são claramente diferentes e essas diferenças nos gráficos de barras são vistas pelo olho humano, então apenas um pode decidir fazer uso de um gráfico de barras (BHINGARDE; VORA, 2018).

3. Gráfico de mapa de calor

O mapa de calor permite realizar uma correspondência de padrões rápida para detectar a ordem e a hierarquia de diferentes valores quantitativos em uma matriz de combinações categóricas. O uso de um esquema de cores com saturação decrescente ou claridade crescente ajuda a criar a sensação de classificação da magnitude dos dados (CASSENS, 2017).

4. Gráfico de pizza

O gráfico de pizza é usado para comparar as partes de um todo (SADIKU et al., 2016). Um gráfico de pizza mostra estatísticas de informações e também dados de uma forma que não é difícil de ler, chamada de "fatia de pizza" e os vários tamanhos de fatia mostram a quantidade de um elemento que existe (BHINGARDE; VORA, 2018).

5. Visualização de cartão

A visualização de cartão permite de exibir um único número mais importante que deseja acompanhar no painel ou relatório, como as vendas totais, a fatia de mercado ano após ano ou o total de oportunidades (HART, 2020a).

6. Tabela

Tabela é a organização dos dados usando linhas e colunas. Para conduzir pesquisas e análises de dados, o papel da tabela é muito importante. As tabelas são simples de entender e analisar e de interpretar o método de representação dos dados (BHINGARDE; VORA, 2018).

7. Matriz

Um gráfico de matriz mostra os relacionamentos entre duas ou mais variáveis em um conjunto de dados em formato de grade. Essencialmente, o gráfico de matriz é uma tabela composta por linhas e colunas que apresentam os dados visualmente e podem ser vistos como o equivalente visual de uma tabulação cruzada que divide os dados entre as variáveis. O gráfico da matriz é formado por pelo menos duas variáveis, para as categorias X e Y. Se houver uma terceira ou quarta variável, cor ou outra dimensão pode ser adicionada à matriz para representá-la (CASSENS, 2017).

8. Boxplot

Boxplot se concentra na distribuição estatística de um conjunto de valores (mostrando os quartis superior e inferior, bem como a mediana) ([SADIKU et al., 2016](#)).

9. Visualização de segmentação de dados

As segmentações são uma ótima opção quando deseja:

- Exibir os filtros mais usados ou importantes na tela do relatório para facilitar o acesso.
- Facilitar a exibição do estado atual filtrado sem precisar abrir uma lista suspensa.
- Filtrar por colunas desnecessárias e ocultas nas tabelas de dados.
- Criar relatórios mais direcionados colocando a segmentação de dados ao lado de visuais importantes ([SPARKMAN, 2020](#)).

10. Gráfico de dispersão

O gráfico de dispersão é um gráfico bidimensional que mostra a variação de dois itens ([SADIKU et al., 2016](#)). Um gráfico de dispersão é uma combinação de duas variáveis quantitativas plotadas nos eixos x e y para revelar padrões de correlações, agrupamento e outliers ([CASSENS, 2017](#)). Um gráfico de dispersão é o tipo de gráfico descrito como um gráfico bidimensional que exibe a variação conjunta de dois itens de dados. Também é chamado de gráfico de dispersão, diagrama de dispersão, gráfico de dispersão. Para isso, as observações estão sendo representadas por cada marcador e a posição do marcador geralmente indica o valor para as observações. O gráfico de dispersão mostra os dados em coordenadas cartesianas em uma exibição gráfica que exibe a relação existente entre duas variáveis em que uma é representada como distância vertical e a outra como distância horizontal ([BHINGARDE; VORA, 2018](#)).

11. Treemap

O treemap exibe dados hierárquicos, como um conjunto de retângulos aninhados. Cada nível da hierarquia é representado por um retângulo colorido (ramificação) que contém retângulos menores (folhas). Treemap exibe grandes quantidades de dados, mostra as proporções entre cada parte, usando a codificação de cor e tamanho para identificar padrões de colaboradores mais importantes e exceções. ([HART, 2020b](#)).

2.3.4 Ferramentas de Visualização de Informações

Várias ferramentas surgiram para nos ajudar a lidar não apenas com dados estruturados tradicionais, mas também com dados semi e não estruturados. A característica mais importante que uma visualização deve ter é que ela deve ser interativa, o que significa que o usuário deve ser capaz de interagir com a visualização. A visualização deve exibir informações relevantes ao passar o mouse sobre ela, o painel de zoom in e out deve estar

lá, a visualização deve se adaptar em tempo de execução se selecionarmos um subconjunto ou superconjunto de dados.

No item 2.3.4.1, estão apresentadas de forma resumida algumas das ferramentas de visualização mais populares.

2.3.4.1 Ferramentas

1. Tableau: O Tableau é uma ferramenta de Visualização de Informações interativa focada em Business Intelligence. O Tableau oferece uma ampla variedade de opções de visualização. Ele fornece a opção de criar uma visualização personalizada. É rápido e flexível. Ele oferece suporte principalmente a vários formatos de dados e conexões com vários servidores, desde Amazon Aurora até Cloudera Hadoop e Salesforce. A interface do usuário é intuitiva, uma grande variedade de gráficos estão disponíveis. Para cálculos e estatísticas simples, não é necessária nenhuma habilidade de codificação, mas para análises pesadas, possível executar modelos em R ou Python e, em seguida, importar os resultados para o Tableau. Isso requer um pouco de habilidade de programação com base na tarefa que se precisa realizar (ALI et al., 2016). A Figura 2 apresenta a tela de simulação de uso do Tableau.

Figura 2 – Tela de simulação de uso do Tableau

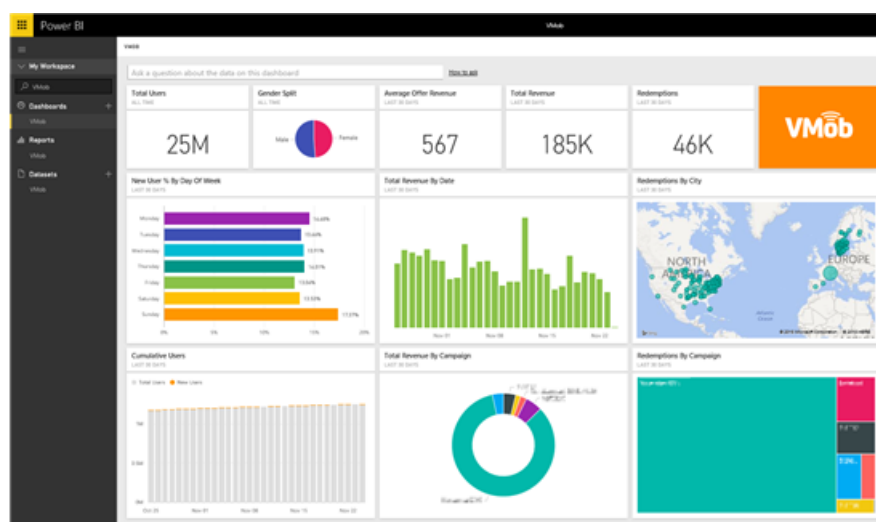


Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/359232507781578501/>

2. Microsoft Power BI: O Power BI é um poderoso serviço de análise de negócios baseado em nuvem. A visualização é interativa e rica. O Power BI possui três elementos que trabalham juntos, Power BI Desktop, um serviço SaaS (software como serviço) online chamado de serviço do Power BI e aplicativos móveis para dispositivos Windows, iOS e Android. Esses três elementos foram projetados para lhe permitir criar, compartilhar e consumir insights empresariais da maneira mais eficiente. Com mais de 60 tipos de integração de origem, pode começar a criar visualizações em questão de minutos. O Power BI combina as ferramentas familiares da Microsoft, como Office, SharePoint

e SQL Server. O recurso que ele distingue de outras ferramentas é que pode usar uma linguagem natural para consultar os dados. Para criar os relatórios não precisa de habilidades de programação para esta ferramenta, mas há uma opção disponível para executar o script na linguagem R ou Python (ALI et al., 2016). A Figura 3 apresenta a tela de simulação de uso do Power BI.

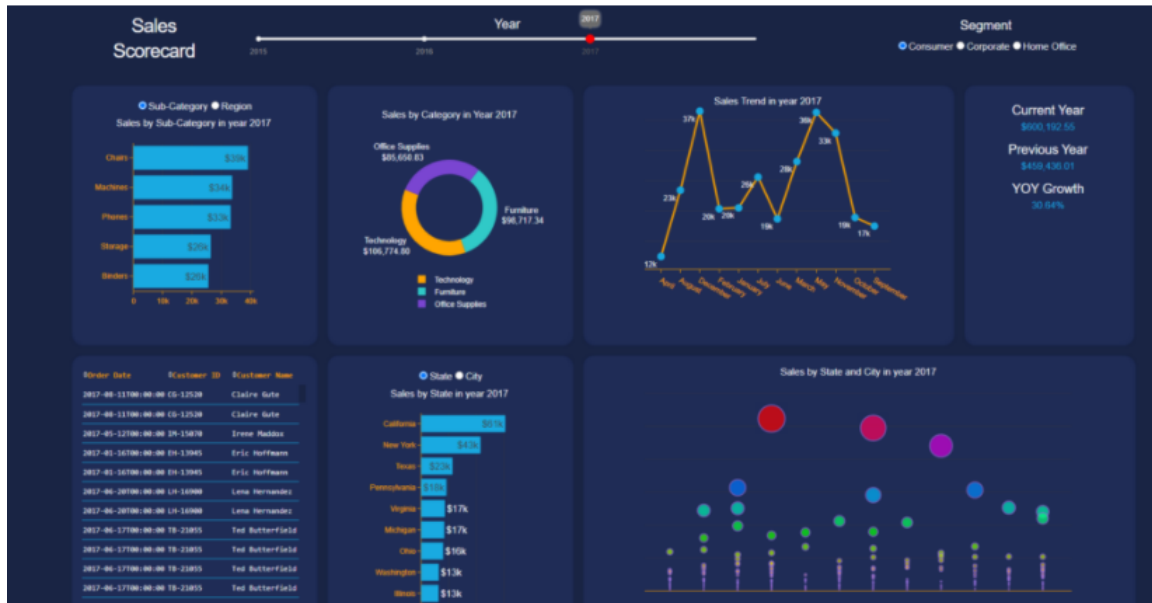
Figura 3 – Tela de simulação de uso do Power BI



Fonte: <https://jobu.com.br/2020/11/23/business-intelligence/as-10-dicas-e-truques-mais-eficazes-do-power-bi-dashboard/>

3. Plotly: é construído usando o framework Python e Django. As ações que ele pode realizar são analisar e visualizar dados. É gratuito para usuários, mas com recursos limitados, para usar todos os recursos se precisa da assinatura profissional. Ele cria gráficos e painéis online, mas pode ser usado como serviço offline dentro do notebook Ipython, notebook jupyter e panda. Diferentes variedades de gráficos estão disponíveis como gráficos estatísticos, gráficos científicos, gráficos 3D, vários eixos, painéis, etc. O Plotly usa uma ferramenta chamada “Web Plot Digitizer (WPD)” que automaticamente pega os dados da imagem estática. O serviço Plotly no local também está disponível, é como o plotly nuvem, mas pode - se hospedar dados em sua nuvem privada por trás de seu próprio firewall, para aqueles que se preocupam com a privacidade de seus dados. APIs Python, R, MATLAB e Julia estão disponíveis para o mesmo (ALI et al., 2016). A Figura 4 apresenta a tela de simulação de uso do Plotly.

Figura 4 – Tela de simulação de uso do Plotly

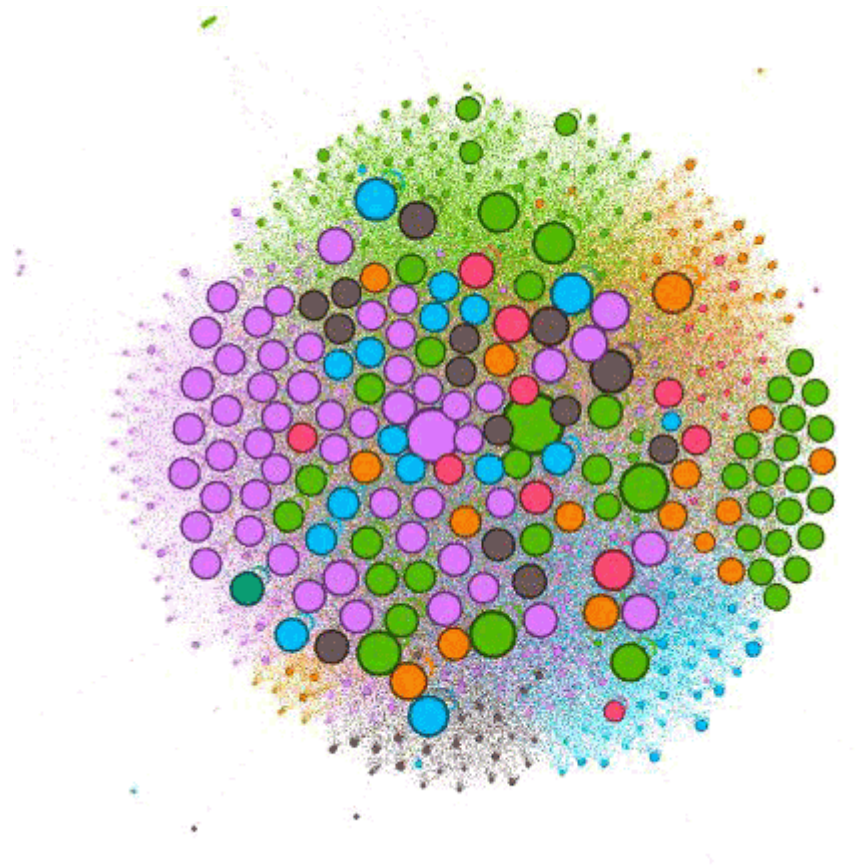


Fonte: <https://plotlydash.com/create-sales-dashboard-in-python-by-plotly-dash-3/>

4. Gephi: Gephi é uma ferramenta de análise de rede de código aberto escrita em Java e OpenGL. É usado para lidar com conjuntos de dados muito grandes e complexos. A análise de rede inclui:

- Análise de rede social;
- Análise de Link e
- Análise de Rede Biológica. Com sua exploração dinâmica de dados, Gephi se destaca em sua competição pela análise de gráficos. Nenhuma habilidade de programação é necessária para executar ferramentas finas, mas um bom conhecimento em gráficos é necessário. Ele usa o motor de renderização GPU 3D para acelerar o desempenho e fornecer análises em tempo real. A Figura 5 apresenta a tela de simulação de uso do Gephi.

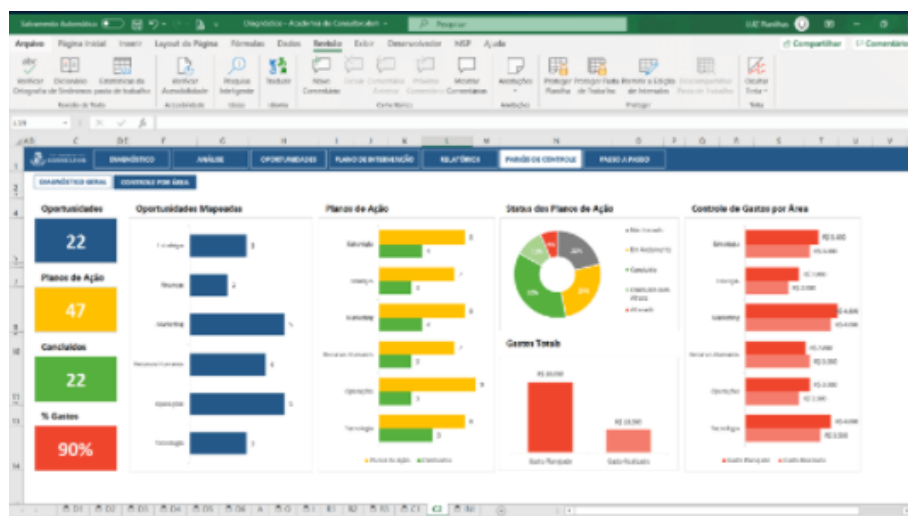
Figura 5 – Tela de simulação de uso do Gephi



Fonte: <https://searchengineland.com/easy-visualizations-pagerank-page-groups-gephi-265716>

5. Excel: O Microsoft Excel é um software de planilhas desenvolvida pela Microsoft. Ele não pode ser usado apenas para Big Data e análise estatística, mas também é uma ferramenta de visualização poderosa. O uso do Power query Excel pode se conectar à maioria dos serviços, como sistema de arquivos distribuídos Hadoop (HDFS), SaaS, etc., e é capaz de gerenciar dados semiestruturados. Combinado com técnicas de visualização como formatação condicional e gráficos interativos, faz do Excel 2016 um bom competidor de ferramentas de Visualização de Informações (ALI et al., 2016). A Figura 6 apresenta a tela de simulação de uso do Excel.

Figura 6 – Tela de simulação de uso do Excel



Fonte: <https://academiadoconsultor.com.br/product/planilha-de-diagnostico-empresarial-para-consultores>

6. D3: Data-Driven Documents ou D3.js é uma biblioteca JavaScript de código aberto para visualizar dados usando padrões da web. O D3 ajuda a dar vida aos dados usando Scalable Vector Graphics (SVG) que pode ser traduzido do inglês como gráficos vetoriais escalonáveis, Canvas e HTML. O D3 combina técnicas poderosas de visualização e interação com uma abordagem orientada a dados para manipulação de DOM, dando todos os recursos dos navegadores modernos e a liberdade de projetar a interface visual certa para seus dados (HARIHARAN; KRITHIVASAN; FELIX, 2016). A Figura 7 apresenta a tela de simulação de uso do D3.js.

Figura 7 – Tela de simulação de uso do D3.js



Fonte: <https://www.pinterest.ch/pin/524317581610944913/>

2.3.4.2 Comparação de ferramentas

Para se comparar as ferramentas apresentadas no item 2.3.4.1, foram utilizadas as seguintes atributos:

- Código aberto: se a ferramenta é código aberto ou não;
- Integração com fontes de dados populares: incluem MapR Hadoop Hive, Salesforce, Google Analytics, Cloudera Hadoop etc;
- Visualização interativa: São visualizações criadas por ferramentas interativas ou não;
- Desktop: permite conectar os dados, transforme-os e visualize-os no computador local;
- MOOCS: Se houver tutoriais disponíveis online para o aprendizado da ferramenta;
- API: se APIs estiverem disponíveis para incorporar os serviços da ferramenta;
- Painel: possibilidade de exibir múltiplas visualizações em uma única tela;
- Modelagem de dados: capacidade de manipular e conectar dados de fontes múltiplas; combinar dados do relacionamento entre as tabelas;
- Inscrição Móvel: permite acesso aos usuários nas aplicações móveis;
- Cliente da web: possibilidade de criar visualizações online e publicá-las na web para compartilhá-las com outros usuários;

2.3.4.3 Limites / Deméritos

- Tableau: Embora o Tableau public esteja disponível gratuitamente, ele fornece seu serviço online com 1 GB de armazenamento. Para a versão desktop, é necessário comprar uma licença. Além disso, necessário comprar a licença das versões Server e Desktop separadamente. A habilidade de codificação é necessária se você precisar contornar o script R para uma análise aprofundada.
- Microsoft Power BI: A versão desktop do software está disponível gratuitamente, mas surge uma grande desvantagem quando se tenta acessar os serviços em nuvem. Para isso, precisamos ter uma conta de trabalho para entrar, uma conta pública não resolverá aqui. O tamanho da pasta de trabalho é limitado a apenas 250 MB.
- Plotly: Com a versão Open Source, os aplicativos Dash são executados em seu laptop ou estação de trabalho local, mas não podem ser acessados facilmente por outras pessoas em sua organização. A versão profissional tem gráficos ilimitados, mas o tamanho de upload dos arquivos é apenas 5 GB. Nenhum cliente offline oficial para Plotly está disponível. Muita habilidade de codificação é necessária se quiser trabalhar com Plotly offline.

- Gephi: é especializada apenas em visualização de gráficos, não se pode usá-lo para outros tipos de visualizações e precisa de habilidade de programação.
- Excel: API disponível apenas com a assinatura do Office 365. O Excel não é gratuito.
- D3: não possui gráficos pré-construídos que limitam a criatividade. Para criar os gráficos é preciso ter conhecimento de programação.

Esses fatores devem ser observados ao escolher a ferramenta apropriada de acordo com o requisito. A Tabela 1 representa a comparação de várias ferramentas de visualização de big data com base nos fatores discutidos nos itens 2.3.4.1 e 2.3.4.3.

Quadro 1 – Comparação de ferramentas de Visualização de Informações

Ferramenta	Código aberto	Visualização interativa	Tipo de cliente	Cliente da web	Inscrição Móvel	Painel	Modelagem	API	Desktop
Tableau	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim (Licença)
Power Bi	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim (Grátis)
Plotly	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Gephi	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Excel	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim (Licença)
D3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não

Fonte: Produzida pelo autor

Os resultados dessa comparação, apresentados no Quadro 1, indicam uma diferença significativa entre Plotly, D3 e Gephi e as demais ferramentas, principalmente pelo fato os três serem destinadas a usuários com habilidades de programação.

O Excel, apesar de respeitar quase todos os atributos das outras ferramentas, é uma solução mais orientada para a análise em profundidade dos dados no seu estado bruto. Os outros dois frameworks, Tableau e Power BI têm funcionalidades semelhantes e todos constituem soluções de BI intuitivas com sistemas de arrastar e soltar que permitem seu uso por qualquer usuário com conhecimento básico na área de visualização, porém apenas o Power BI tem um componente de código aberto que oferece aos seus usuários a possibilidade de acessar o código-fonte de elementos visuais existentes e contribuir com novas visualizações, desenvolvidas principalmente em D3.

Além disso, foram analisados os tipos de licenças e preços apresentados pelas várias ferramentas.

Dentre as ferramentas de BI, o Power BI é a única que oferece, ainda que limitada em funcionalidades, uma versão desktop gratuita e sem período de teste. Além disso, o custo de atualização para a versão profissional é, por uma boa margem, a mais baixa

das duas opções. Por estes motivos a solução proposta - UNIVIS - foi desenvolvida na dissertação em Power BI.

2.3.4.4 Dashboard

O dashboard fornece insights sobre o desempenho da avaliação diária de métricas que resulta em ação corretiva. O monitoramento pode ser considerado a função mais fundamental do dashboard. Um dashboard reforça a consistência entre o alinhamento de medidas e procedimentos de medição usados em departamentos e unidades de negócios. O planejamento de um dashboard pode ser usado para recursos e análise de cenário (AKKI; VIJAYALAKSHMI, 2018).

O termo dashboard se refere à exibição de informações de uma página usadas para monitorar o que está acontecendo em alguns aspectos do negócio. O dashboard mostra os principais dados que os usuários devem usar de forma eficiente para monitorar o que está acontecendo em sua área de responsabilidade. Geralmente, os dashboards são usados para monitorar informações diariamente, mas algumas tarefas exigem que um dashboard seja monitorado em tempo real, pois a atividade monitorada está acontecendo no momento, portanto, atrasos na resposta não podem ser tolerados. O dashboard pode ser muito útil porque tem dois recursos, ou seja, o poder visual e a maneira do dashboard de integrar tudo que o usuário deve lembrar em uma tela, mesmo que seja muito complexo (WIBOWO; ANDRESWARI; HASIBUAN, 2018).

Existem vários tipos de dashboard, a saber:

1. Os dashboards estratégicos fornecem informações sobre o sistema em geral e identificam os benefícios potenciais para o sistema. Este tipo de dashboard não fornece informações detalhadas sobre o que fazer para tomar decisões, mas ajuda os usuários a identificar benefícios futuros para análise posterior.
2. Dashboards analíticos fornecem aos usuários informações sobre o que pode acontecer no futuro usando dados antigos em comparação com várias variáveis. O dashboard analítico fornece mais informações detalhadas do que o dashboard estratégico e o dashboard operacional.
3. O dashboard operacional é usado para monitorar as condições operacionais atuais. Esse tipo de dashboard precisa ser atualizado em um curto espaço de tempo, até mesmo em tempo real.

Para projetar um dashboard eficaz exige alguns princípios e práticas positivas, incluindo o uso de algo que pode alterar e soar para atrair a atenção, incentivar os usuários a pensar sobre os dados, não apenas reações passivas ao alarme, não automatizar

excessivamente a ação para o ponto onde as pessoas deixam de se envolver, fornece uma maneira simples e fácil de responder e uma visão geral para toda a equipe, suporta a projeção para respostas proativas e corresponde ao modelo mental (WIBOWO; ANDRESWARI; HASIBUAN, 2018)

2.4 Estudo de caso

A UNIKIVI remonta sua tradição histórica na formação dos Institutos Superiores de Ciências da Educação (ISCED's). O centro universitário do Uíge foi criado como um ISCED no ano de 1983, no seio da Universidade Agostinho Neto (UAN). Entretanto por motivos de carência de recursos humanos (docentes), materiais e financeiras, o primeiro centro de Uíge teve que encerrar suas atividades ainda na década de 1980.

Em Agosto de 1997, foi reinaugurado o centro universitário de Uíge (novamente como ISCED), com o início das aulas tendo ocorrido efetivamente em dezembro de 1997, ofertando os Cursos de Psicologia e Pedagogia.

Em 2008 o ISCED Uíge é afetado com a reforma do ensino superior promovida pelo governo de Angola. A reforma propunha a descentralização dos polos da UAN, de maneira que pudessem constituir novos centros universitários autônomos. De tal proposta surgiu a Universidade Kimpa Vita (UNIKIVI), efetivada pelo decreto-lei nº 7/09, de 12 de Maio de 2009 aprovado pelo Conselho de Ministros. Com este novo fato foram agregadas as instituições de ensino superior então existentes nas províncias do Uíge e do Cuanza Norte.

A UNIKIVI é composta das seguintes unidades orgânicas:

1. Escola Superior Politécnica do Uíge

Sediada em Uíge, oferta os seguintes cursos:

- Enfermagem;
- Contabilidade e Gestão;
- Engenharia Informática;
- Agronomia e
- Medicina.

2. Faculdade de Direito Sediada em Uíge, oferta somente o curso de Direito.

3. Faculdade de Economia Sediada em Uíge, oferta somente o curso de Economia

4. Escola Superior Politécnica do Cuanza Norte

Sediada em Namalatando (Cuanza Norte), oferta os seguintes cursos:

- Análises Clínicas;
- Administração Pública;
- Contabilidade e Gestão e
- Informática de Gestão.

A universidade é administrada por um Comitê de Gestão composto por quatro membros: o reitor , o vice-reitor para os assuntos acadêmicos, o vice-reitor para os assuntos científicos, pós-graduação e extensão universitária e o vice-reitor para assuntos administrativos.

A universidade tem a capacidade de adquirir mais de 9000 estudantes. Possui espaços residenciais para professores, estudantes e funcionários.

2.5 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados os conceitos de sistemas de informações, desempenho acadêmico, retenção, abandono ou evasão escolar e Visualização de Informações, e também foi apresentada a instituição que forneceu os dados para o desenvolvimento da ferramenta.

3 Revisão da Literatura

Neste capítulo são apresentados os métodos e dados acerca do processo de pesquisa realizado para poder entender , analisar e apresentar uma solução para um SIA. Para que este processo pudesse ser replicado foi feita a opção por uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A RSL é um método científico que permite a busca e a análise de artigos científicos de uma determinada área. É mais utilizada onde há grandes massas de dados e fontes de informações, como: em pesquisas de medicina, psicologia e ciências sociais ([CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011](#)).

A RSL é uma abordagem metodológica, explícita na explicação dos procedimentos pelos quais foi conduzida, abrangente em seu escopo de incluir todo o material relevante e, portanto, reproduzível por outros que seguiriam a mesma abordagem ao revisar o tópico ([OKOLI; SCHABRAM, 2010](#)).

A RSL é uma metodologia usada para encontrar e agregar evidências existentes relevantes sobre um tópico de pesquisa específico de interesse ([FABBRI et al., 2016](#)).

3.1 Metodologia

Na presente seção é detalhada a metodologia utilizada no desenvolvimento da RSL.

3.1.1 Objetivos da revisão

Objetivo desta revisão permite identificar, selecionar, avaliar e resumir as técnicas de Visualização de Informações aplicadas ao monitoramento da retenção, abandono ou evasão escolar.

3.1.2 Questões de pesquisa

Os estudos analisados devem garantir que o projeto de pesquisa corresponda as seguintes questões de pesquisas:

- Quais tipos de aprendizagem são explorados neste tipo de ferramenta?
- Quais tipos de instituições são analisados na construção deste tipo de ferramenta?
- Quais técnicas visuais são exploradas neste tipo de ferramenta?
- Qual o objetivo específico da ferramenta?

- Quais fontes de dados são utilizadas na construção e validação deste tipo de ferramenta?
- Quais são os usuários que têm acesso neste tipo de ferramenta?
- Quais são as tecnologias utilizadas na construção deste tipo de ferramenta?

3.1.3 Desenvolvimento do protocolo

Esta seção representa a planificação do protocolo da RSL, a execução dos estudos identificados e selecionados, e a extração de dados dos estudos incluídos e excluídos.

3.1.4 Estratégia de busca

A busca por estudos primários foi realizada em duas bases de dados científicos: ACM Digital Library e IEEE Xplore Digital Library, incluindo estudos publicados durante os anos 2015 e 2019.

A busca foi realizada utilizando a seguinte string de busca:

("visualization" OR "visual" OR "dashboard" OR "business intelligence") AND ("information" OR "data" OR "analytics") AND ("academic" OR "educational" OR "education" OR "school" OR "university") AND ("retention" OR "evasion" OR "dropout")

3.1.5 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão ou exclusão permitem identificar quais são os estudos que fazem parte dos estudos primários. Os critérios selecionados são:

- Critérios de inclusão

Foram definidos os seguintes critérios de inclusão:

- Apresenta instrumentos teóricos e/ou práticos para a visualização da informação aplicada na retenção, abandono ou evasão escolar; e
- Identifica uma técnica visual – foram selecionados os estudos que mostram a prática visual para compreender como foi desenvolvido o aplicativo.

- Critérios de exclusão

Foram definidos os seguintes critérios de exclusão:

- Não apresenta instrumentos teóricos e/ou práticos para o estudo com os temas desejados – os estudos que não apresentam a necessidade dos temas desejados foram excluídos na fase da execução do protocolo;

- Não é um artigo – resultados retornados que não poderiam ser considerados estudos foram desconsiderados, entre eles estão artigos de opinião, índices de anais de eventos, entre outros; e
- Trata de ferramenta já analisada – situações onde foram identificados mais de um artigo proveniente de um mesmo grupo de autores e se tratando da mesma ferramenta optou-se por avaliar o estudo mais recente, excluindo os demais por já terem a ferramenta em questão analisada.

3.1.6 Avaliação de qualidade

A qualificação dos artigos é especialmente útil para avaliar a importância do artigo para o estudo. É preciso observar elementos do artigo tais como: método de pesquisa utilizado, a quantidade de citações do artigo, o fator de impacto da revista que o artigo foi publicado, dentre outros. Em algumas situações, é importante usar os critérios de qualificações para avaliar o nível de qualidade dos estudos para ser selecionados ou incluídos (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

Neste trabalho, optou-se por não avaliar a qualidade, devido ao baixo número de artigos sobre o tema desejado.

3.1.7 Dados extraídos

Esta seção apresenta as questões que formam o formulário de extração utilizado na análise dos artigos incluídos ou excluídos nessa revisão sistemática da literatura.

As questões são as seguintes:

- Tipos de aprendizagem abordados;
- Tipos de instituições de ensino abordados;
- Técnicas de visualização utilizadas;
- Objetivos das visualizações;
- Fontes de dados utilizadas na visualização;
- Usuários que acessam as informações;
- Houve desenvolvimento de ferramenta;
- Nome da ferramenta; e
- Tecnologias utilizadas na construção da ferramenta.

3.1.8 Ferramenta StArt

Nesta seção é apresentada a ferramenta de revisão sistemática StArt, desenvolvido pelo laboratório de pesquisa Lapes da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) para ajudar os pesquisadores de criar um protocolo de revisão sistemática da maneira mais fácil. Ela permite criar as estratégias de busca e seleção dos estudos primários e extração dos critérios de inclusão e exclusão de dados para sintetizar os resultados (FABBRI et al., 2016).

3.1.9 Condução

Com a execução da busca por estudos primários, a pesquisa de informações nas bases de dados científicas trouxe como resultado as publicações pertinentes e interessantes mostradas na Tabela 1, com a utilização da seguinte string:

(visualization OR visual OR dashboard) AND (information OR data OR analytics) AND (academic OR educational OR education OR school OR university) AND (retention OR evasion OR dropout).

Tabela 1 – Resultados - Estudos Identificados

Base de dados	Estudos identificados
ACM Digital Library	26
IEEE Xplore Digital Library	116
Total	145
Duplicados	1
Estudos únicos	144

Fonte: Produzida pelo autor

3.2 Análise e discussão dos resultados

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos ao aplicar as meta-tarefas de planejamento do protocolo, execução do protocolo e a sumarização dos estudos coletados na revisão das bases de dados científicas.

3.2.1 Estudos

A Tabela 2 identifica a quantidade de estudos analisados em cada etapa da revisão sistemática.

Tabela 2 – Quantidade de estudos da revisão

Base de dados	Estudos identificados
Estudos identificados	144
Estudos duplicados	1
Estudos não selecionados	111
Estudos selecionados	33
Estudos excluídos	21
Estudos incluídos	12

Fonte: Produzida pelo autor

A Tabela 2 apresenta o total de 115 estudos divididos da seguinte maneira: estudos duplicados, não selecionados, selecionados, excluídos e incluídos de acordo com a classificação final de cada estudo após esta revisão.

3.2.2 Estudos incluídos

Nos estudos analisados, foram incluídos 12 estudos extraídos na fase da execução do projeto. Na Tabela 15 são apresentados dados destes estudos: os títulos, autores, ano de publicação, tipo de aprendizagem, tipo de instituições, objetivo de visualizações, fonte de dados, usuários, se houve desenvolvimento, nome da ferramenta e as tecnologias envolvidas na criação da ferramenta.

3.2.3 Tipos de instituições

De acordo com os tipos de instituições presentes nos estudos, os resultados são vistos na Tabela 3.

Tabela 3 – Tipos de instituições utilizados

Categorias	Quantidades
Pública	4
Privada	3
Não Possui	5

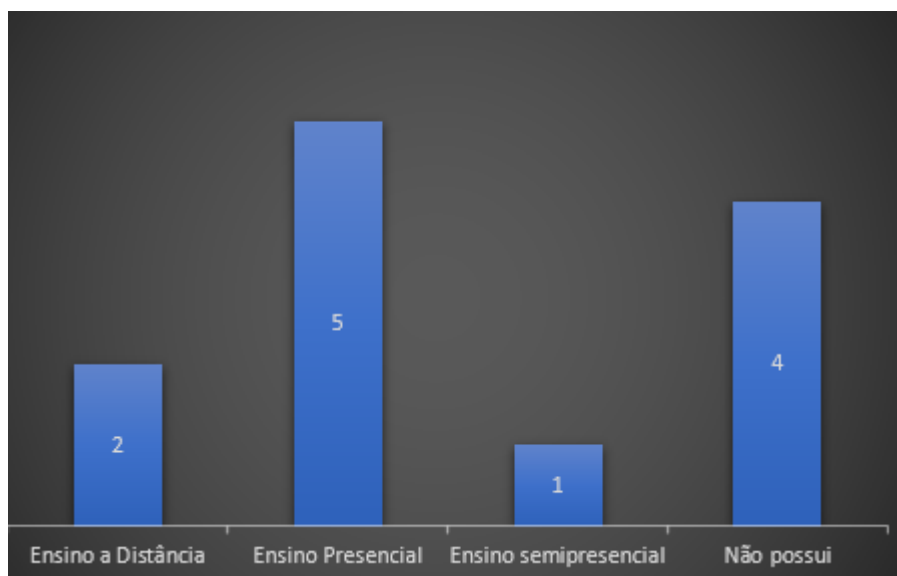
Fonte: Produzida pelo autor

Nota-se que a maioria das instituições utilizados nos estudos analisados não possuem os tipos de instituições, 4 estudos são do tipo público e 3 estudos privados.

3.2.4 Tipos de modalidades de ensino

Os estudos analisados apresentam três tipos de modalidades de ensino utilizados nos estudos presentes na Figura 8.

Figura 8 – Tipos de modalidades de ensino.



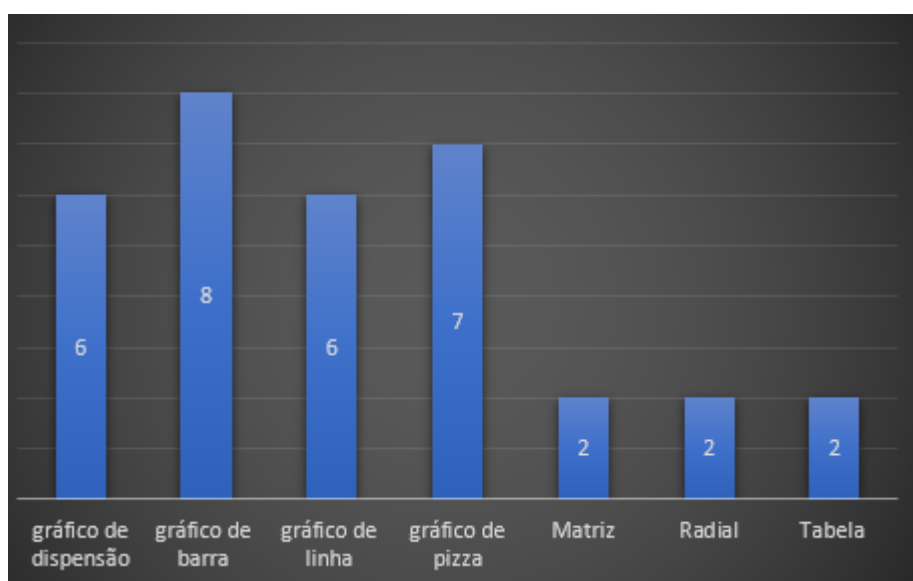
Fonte — Produzida pelo autor.

Nota-se a grande presença do ensino presencial nos estudos analisados.

3.2.5 Técnicas de visualizações

Os estudos analisados apresentam 37 gráficos de visualizações que auxiliam o processo de apresentação de dados, a Figura 28 apresentam as técnicas de visualizações aplicadas em mais de um estudo.

Figura 9 – Técnicas de visualizações.



Fonte: Produzida pelo autor

Nota-se que varias estudos analisados apresentam a técnica de gráfico de barra, a técnica de gráfico de pizza, a técnica de gráfico de dispersão e de gráfico de linha.

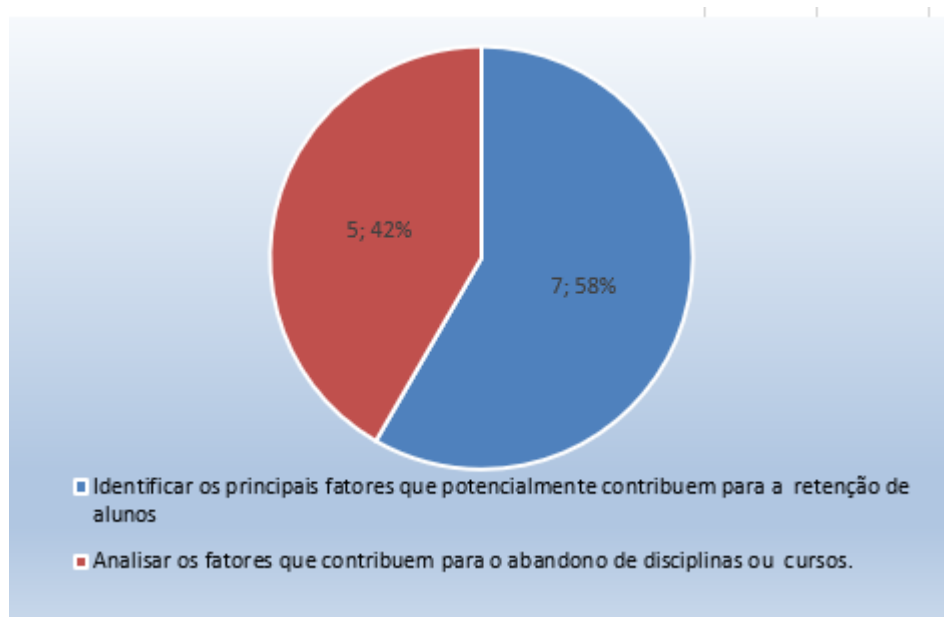
3.2.6 Objetivos da visualização

Segundo os objetivos da visualização utilizada e da ferramenta desenvolvida, os estudos foram divididos em 2 categorias:

- Identificar os principais fatores que potencialmente contribuem para a retenção de alunos; e
- Analisar os fatores que contribuem para o abandono de disciplinas ou cursos para a tomada de decisão de ajudar os alunos em risco de abandonar o curso de ter sucesso.

Definidas as categorias, os estudos ficaram distribuídos da seguinte maneira, conforme Figura 10.

Figura 10 – Objetivos da visualização.



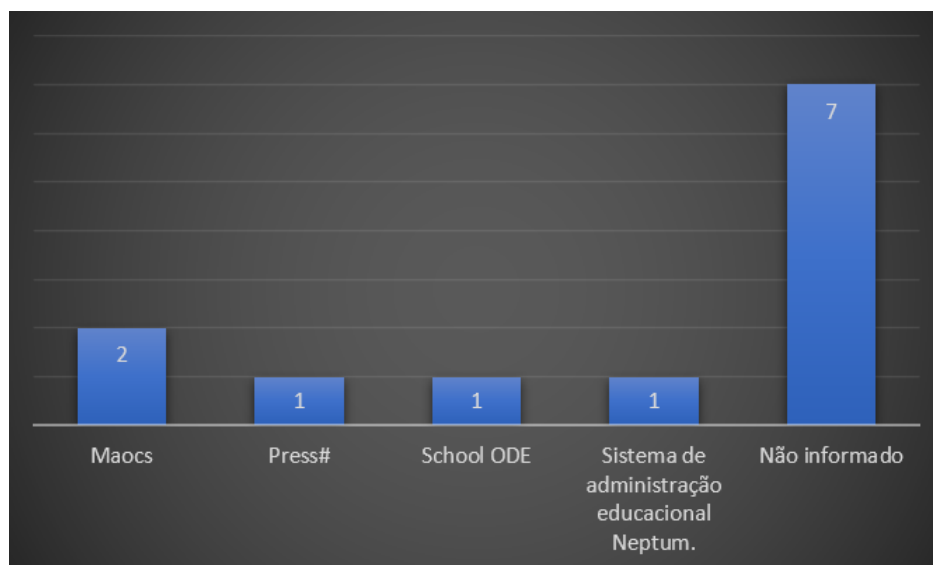
Fonte: Produzida pelo autor

Nota-se que nos estudos analisados a maioria persiste nos estudos ao invés de abandonar.

3.2.7 Fontes de dados

Nesta seção foram citadas 5 fontes de dados diferentes para extração de dados e geração das visualizações, também 7 artigos não citam as fontes de dados. Na Figura 11 pode-se verificar as fontes de dados utilizados:

Figura 11 – Fontes de dados.

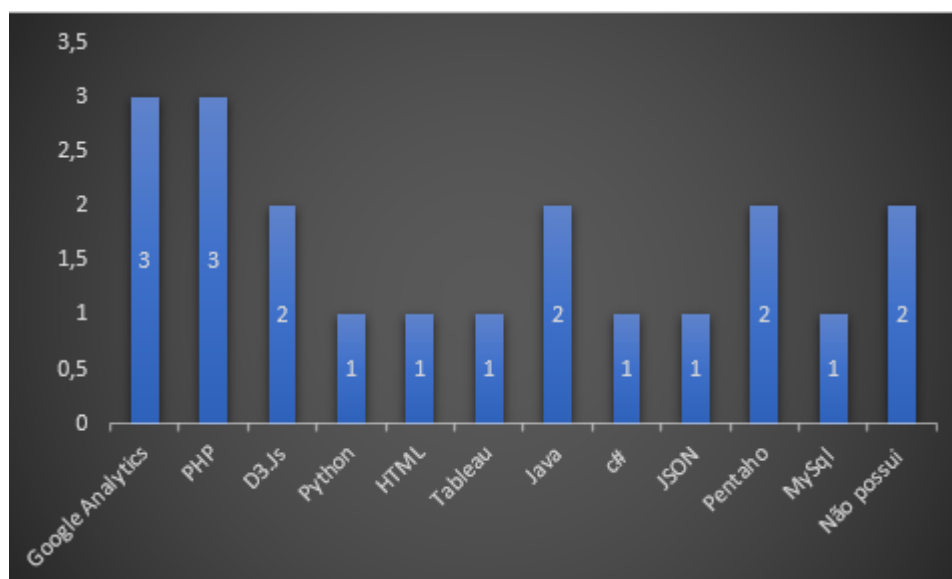


Fonte: Produzida pelo autor

3.2.8 Tecnologias envolvidas

As soluções apresentadas nos estudos foram desenvolvidas com as mais variadas tecnologias, foi constatada a grande utilização de diversas linguagens de programação, como exemplo a linguagem PHP citada em 3 estudos, Java citada em 2 estudos, bibliotecas e frameworks para desenvolvimento visual, dentre elas, pode-se citar Google charts citada em 3 estudos, a biblioteca D3.js escrita em Javascript é citada em 2 estudos, que permite a criação de visualizações através do suporte nativo dos navegadores Web ao padrões de desenho do HTML5, a ferramenta Pentaho foi citada em 2 estudos e 2 estudos não possuem as tecnologias utilizadas. As tecnologias identificadas podem ser vistas na Figura 12.

Figura 12 – Tecnologias envolvidas.

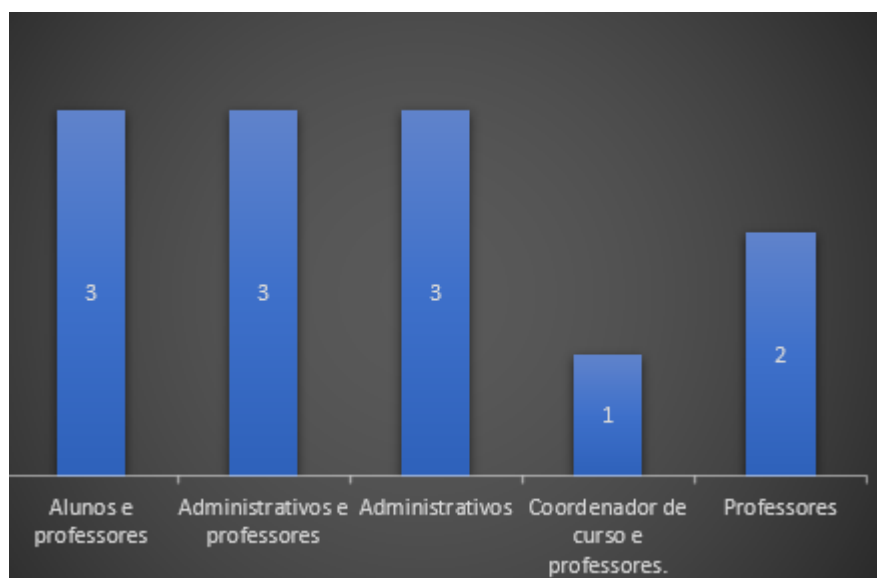


Fonte: Produzida pelo autor

3.2.9 Tipos de Usuários

A Figura 13 identifica os diferentes usuários que tinham acesso nas ferramentas analisadas.

Figura 13 – Tipos de Usuários.



Fonte: Produzida pelo autor

Pode - se verificar que os usuários que têm acesso nas ferramentas dos estudos analisados são os alunos e professores, administrativos e professores e coordenador de curso.

3.3 Discussão

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos, para extrair novas informações e tendências.

3.3.1 Relevância do estudo

A presente revisão sistemática mostra os estudos selecionados e extraídos nas bases de dados científicas com relevância na área de computação. Foram incluídos 12 estudos pela qualidade do trabalho desejado.

3.3.2 Limitações do estudo

A realização desta revisão sistemática foi feita na base de busca automatizada em bases de dados científicas ACM Digital Library e IEEE Xplore Digital Library que permitem de localizar os estudos desejados.

Os estudos foram avaliados pelo interesse e determinação da qualidade de cada estudo analisado, dando em conta a importância de como a ferramenta foi criada. Notou-se ausência de várias informações importantes na elaboração das ferramentas como: tipos de instituições utilizadas, tipos de aprendizagem utilizada, tecnologias envolvidas no desenvolvimento, fontes de dados utilizadas, entre outros.

3.3.3 Tendências

As tendências observadas na revisão sistemática são:

Tipo de instituições: a maioria dos estudos não abordou o tipo de instituições para a retenção, abandono ou evasão escolar. Nos estudos analisados 4 ferramentas podem ser aplicadas a qualquer instituição pública e 3 nas instituições privadas;

Tipos de modalidade de ensino: percebe-se uma tendência na utilização de dados de ensino presencial na criação das ferramentas;

Técnicas visuais: nota-se uma tendência na criação de técnicas próprias, partindo muitas vezes de técnicas clássicas e executando as adaptações que se julgam necessárias. Entretanto, o uso de técnicas como gráfico de barras, é bem frequente em comparação com as demais técnicas. Nota-se também a presença de uma quantidade de visualizações de gráfico de pizza, gráfico dispersão, gráfico de linha e da situação anterior da retenção, abandono ou evasão escolar;

Objetivos da visualização: os estudos avaliados apresentaram os objetivos mais diversos, porém, de modo a facilitar a análise de tendências, os objetivos foram simplificados e separados em duas categorias. (1) identificar os principais fatores que potencialmente

contribuem para a retenção de alunos, (2) Analisar os fatores que contribuem para o abandono de disciplinas ou cursos para a tomada de decisão de ajudar os alunos em risco de abandonar o curso de ter sucesso;

Fonte de dados: nota-se que a maioria dos estudos analisados não informaram os seus fontes de dados.

Tecnologias envolvidas: nota-se a tendência de uso das linguagens PHP e Java para o desenvolvimento da web e a biblioteca D3.js para o tratamento de visualizações, mostrando assim a tendência de utilização destas ferramentas de apoio que agilizam o desenvolvimento; e

Tipos de usuários: percebe-se a forte tendência dos alunos e professores, administrativos e professores e coordenador de curso e professores no acesso das ferramentas utilizadas.

3.4 Considerações Finais

O estudo da revisão sistemática da literatura investigou a área de Visualização de Informações e análise de dados educacionais em duas bases de dados científicas e na fase de extração de dados foram incluídos 12 estudos primários neste trabalho.

A implementação da solução final, apresentada no Capítulo 4, utilizou as tendências da RSL apresentadas na Seção 3.3 .

4 Desenvolvimento

Neste capítulo, esta apresentada a especificação de uma ferramenta de análise visual para análise de desempenho acadêmico dos alunos. O sistema combina os resultados das abordagens de retenção, reprovação, abandono de disciplinas ou curso, as defesas dos trabalhos de fim de curso, mensalidades atrasadas e a repartição financeira com as técnicas de visualização da informação para fornecer uma experiência de exploração amigável nos dados acadêmicos e financeiros, permitindo identificar tendências e padrões nesses dados e compreender a situação real em relação a um cenário educacional específico. Para avaliar o sistema, foram consideradas os registros dos estudantes do curso de informática de gestão da Escola Superior Politécnica do Cuanza Norte – Angola.

Diferentes aspectos analisados antes do desenvolvimento da ferramenta são apresentados nas seções a seguir: requisitos funcionais e não funcionais, organização e tratamento dos dados com a implementação de um banco de dados, casos de uso, processo de implementação, os níveis do sistema e visualização selecionadas.

4.1 Detalhamento do problema

Atualmente, a Universidade Kimpa Vita não tem uma ferramenta de visualização de informações. As pautas das notas dos estudantes e os valores dos emolumentos escolares encontram-se em várias planilhas do Excel nos departamentos do ensino e pesquisa, separados por curso, turma e ano letivo. Isso dificulta o corpo administrativo na tomada de decisões, algo que poderia auxiliar a melhorar o desempenho acadêmico dos estudantes.

Devido à grande volume de dados, optou-se por desenvolver uma ferramenta para uma das unidades, no caso a Escola Superior Politécnica do Cuanza Norte (EsPol-CN) e depois atingir outras unidades da UNIKIV.

4.2 Análise de requisitos

Entrevistas e questionário foram aplicados para o levantamento dos requisitos.

Com objetivo de desenvolver uma ferramenta de dashboard para identificar as necessidades dos gestores que a ferramenta deve atender, foi realizada o levantamento de requisitos e uma análise de dados institucionais para identificar os diferentes níveis organizacionais e dentre os dados informados destaca-se os requisitos seguintes:

4.2.1 Requisitos funcionais e não funcionais

Com objetivo de desenvolver uma ferramenta de dashboard para identificar as necessidades dos gestores que a ferramenta deve atender, foi realizada o levantamento de requisitos e uma análise de dados institucionais para identificar os diferentes níveis organizacionais e dentre os dados informados destaca-se os requisitos seguintes:

1. Requisitos funcionais:

- Importação de dados existentes (gerenciamento de pautas, ata da defesa e boleto de pagamento);
- Possibilitar a seleção ao nível hierárquico da informação (área acadêmica, área financeira, área científica e departamento de ensino e pesquisa);
- Identificar os diferentes usuários no acesso aos níveis hierárquicos afim de limitar as informações de cada departamento de ensino e pesquisa;
- Permitir a todos os usuários o acesso em todos os níveis hierárquicos afim de proporcionar comparações das informações de cada departamento de ensino e pesquisa e
- Controle de usuários identificando o nível hierárquico que o usuário está diretamente ligado. Usar este nível para limitar as informações deste nível.

2. Requisitos não funcionais:

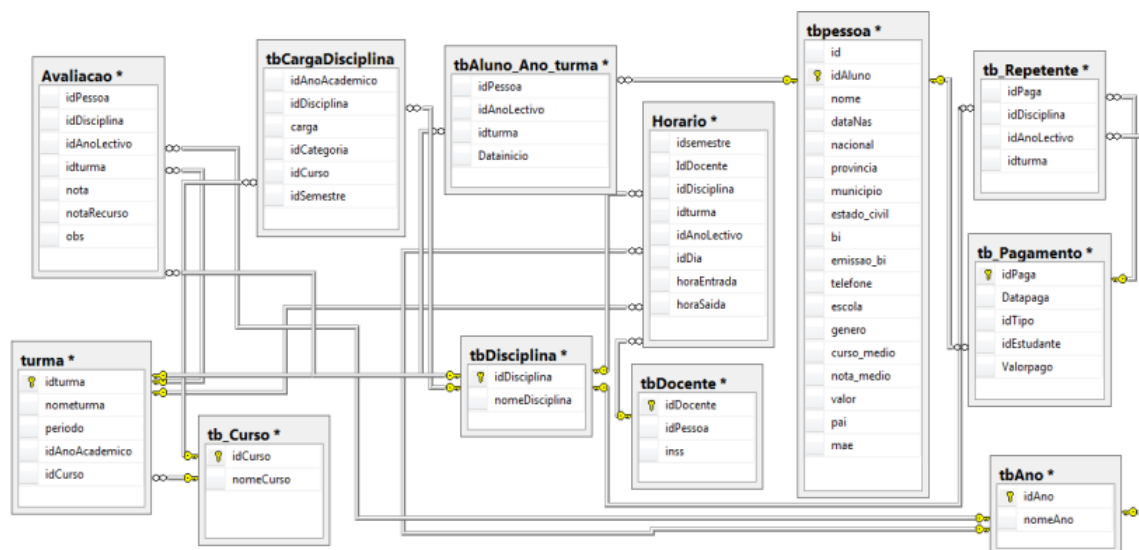
- O sistema será disponível na Web para permitir acesso instantâneo dos usuários independente da sua localização geográfica e
- Elaborar a interface acessível, amigável e intuitiva, adequada com usuários não especializados.

4.3 Modelagem de Dados: Banco de Dados para Visualização

Com o objetivo de visualizar as informações, optou-se a implementação de um banco de dados intermediário. Esta abordagem possibilitou juntar todas as planilhas na mesma estrutura que, por sua vez, também para a generalização da aplicação do protótipo em outras instituições que utilizam a planilha Excel para gerir as suas informações, podendo alimentar este banco de dados a partir de diferentes fontes.

O banco de dados implementado tem como propósito prover os dados utilizados na geração de painéis gráficos, e garantir a persistência dos dados temporais. Este banco também possibilitará armazenamento de outras informações, já sumarizadas, relacionadas ao número dos estudantes da instituição. Seu modelo de dados é mostrado na Figura 14.

Figura 14 – Diagrama Entidade Relacionamento - Banco de Dados para Visualização.



Fonte: Produzida pelo autor

A solução de Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional selecionada, baseada em bancos de dados relacionais possibilitou um melhor tratamento das informações, esse processo é essencial para o sucesso da implantação de uma solução de baseada em Visualização de Informações, permitindo uma organização flexível dos dados.

4.4 Diferentes níveis do sistema de informação

Os níveis do sistema de informação são apresentados nos Quadros 2, 3, 4 e 5.

As taxas de desempenho escolar são calculadas com base nas informações de desempenho (aprovado / reprovado) e a movimentação de alunos (falecidos, abandonados, transferidos) e curso em andamento / sem movimento, dependendo da fase de ensino.

Para o cálculo das taxas de aproveitamento e evasão, são tidos em consideração a situação final das matrículas, a quantidade de disciplinas reprovadas e a média final dos resultados dos alunos.

Quadro 2 – Proposta de *dashboard* estratégico

Nível:	Estratégico		
Público Alvo:	Reitoria, Diretores ou Decanos		
Dados necessário	Fonte	Objetivo	Técnica de visualização de informação
Desempenho geral dos alunos.	Relatório anual de avaliação de alunos.	Comparação de aproveitamento dos alunos em relação ao número dos matriculados.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, cartão, matriz e gráfico de linha.
Taxa de alunos transferidos ou por mudança de curso .	Relatório anual de transferência e mudança de período.	Visualizar a taxa das transferências efetuadas.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, matriz e gráfico de linha.
Taxa de alunos formados	Relatório anual dos formados por curso.	Visualizar a taxa dos alunos formados.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação, matriz e gráfico de linha.
Taxa de alunos que efetuaram o estágio	Relatório de estágio.	Visualizar a taxa dos estagiários.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, matriz e gráfico de linha.
Taxa de alunos que defenderam ou não defenderam	Relatório de defesas.	Monitoramento das defesas realizadas e não realizadas.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados ,cartão, matriz e gráfico de linha.
Taxa de professores por orientação do Trabalho de Conclusão de Curso	Relatório de defesas	Avaliação dos professores ao longo dos anos.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação, cartão, matriz e gráfico de linha.
Faturamento dos emolumentos escolares.	Relatório Financeiro.	Comparação dos valores por modalidade de pagamento	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, gráfico de pizza, tabela, mapa de calor, matriz e gráfico de linha.
Repartição dos emolumentos escolares.	Relatório Financeiro.	Monitoramento das repartições financeiras por área de trabalho.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, treemap, gráfico de pizza, tabela, matriz e gráfico de linha.

Fonte: Produzida pelo autor

Quadro 3 – Proposta de *dashboard* tático

Nível:	Tático		
Público Alvo:	Chefe do departamento, coordenador de curso e financeiro.		
Dados necessário	Fonte	Objetivo	Técnica de visualização de informação
Taxa de alunos reprovados por turma e ano letivo	Pauta de avaliação anual.	Monitorar a taxa de reprovação por turma.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, gráfico Box Plot e gráfico de linha
Taxa de alunos aprovados por turma.	Pauta de avaliação anual.	Monitorar a taxa de alunos aprovados por turma.	Gráfico de barra, tabela, gráfico de segmentação de dados, gráfico Box Plot, gráfico de dispersão e gráfico de linha.
Taxa de alunos repetentes por turma	Pauta de avaliação anual.	Visualizar a taxa dos repetentes por turma.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, matriz e gráfico de linha.
Taxa de alunos defendidos por semestre.	Ficha das defesas.	Monitoramento de defesas realizadas por turma.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, gráficos direcionados à força e gráfico de linha.
Taxa de alunos em espera das defesas.	Lista de espera de defesas.	Visualizar a taxa dos alunos em espera de defesas por turma.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados e gráfico de linha.
Taxa de alunos que efetuaram o estágio.	Relatório de estágio.	Visualizar a taxa dos estagiários por turma.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, cartão e gráfico de linha.
Taxa de alunos com mensalidades atrasadas por turma	Relatório de pagamentos mensais.	Monitoramento de pagamentos mensais em atrasos por turma.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, cartão, gráfico de pizza e gráfico de linha.
Faturamento de matrículas.	Boleto bancário.	Visualizar o valor de matrículas por turma.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação, matriz, mapa de calor, cartão e gráfico de linha.
Faturamento de disciplinas por reprovações ou repetentes	Boleto bancário.	Monitoramento dos valores das disciplinas por turma	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, matriz, cartão e gráfico de linha.

Fonte: Produzida pelo autor

Quadro 4 – Proposta de *dashboard* operacional

Nível:	Operacional		
Público Alvo:	Docentes.		
Dados necessário	Fonte	Objetivo	Técnica de visualização de informação
Taxa de alunos dispensados por disciplina.	Pauta de avaliação por disciplina.	Monitoramento de alunos dispensados por disciplina.	Gráfico de barra, gráficos direcionados à força, gráfico de segmentação de dados e gráfico de linha.
Taxa de alunos reprovados por disciplina.	Pauta de avaliação por disciplina.	Visualizar a taxa de reprovação por disciplina.	Gráfico de barra, gráficos direcionados à força, gráfico de segmentação de dados, matriz e gráfico de linha
Taxa de aprovação por disciplina.	Pauta de avaliação por disciplina.	Monitoramento de alunos aprovados por disciplina.	Gráfico de barra, gráficos direcionados à força, gráfico de segmentação de dados, , matriz e gráfico de linha.
Taxa de trabalho de conclusão de curso orientados por ano letivo.	Relatório de defesas.	Monitoramento dos trabalhos de conclusão de curso orientados.	Gráfico de barra, gráfico de segmentação de dados, gráficos direcionados à força, cartão e gráfico de linha.

Fonte: Produzida pelo autor

Quadro 5 – Descrição de Paineis

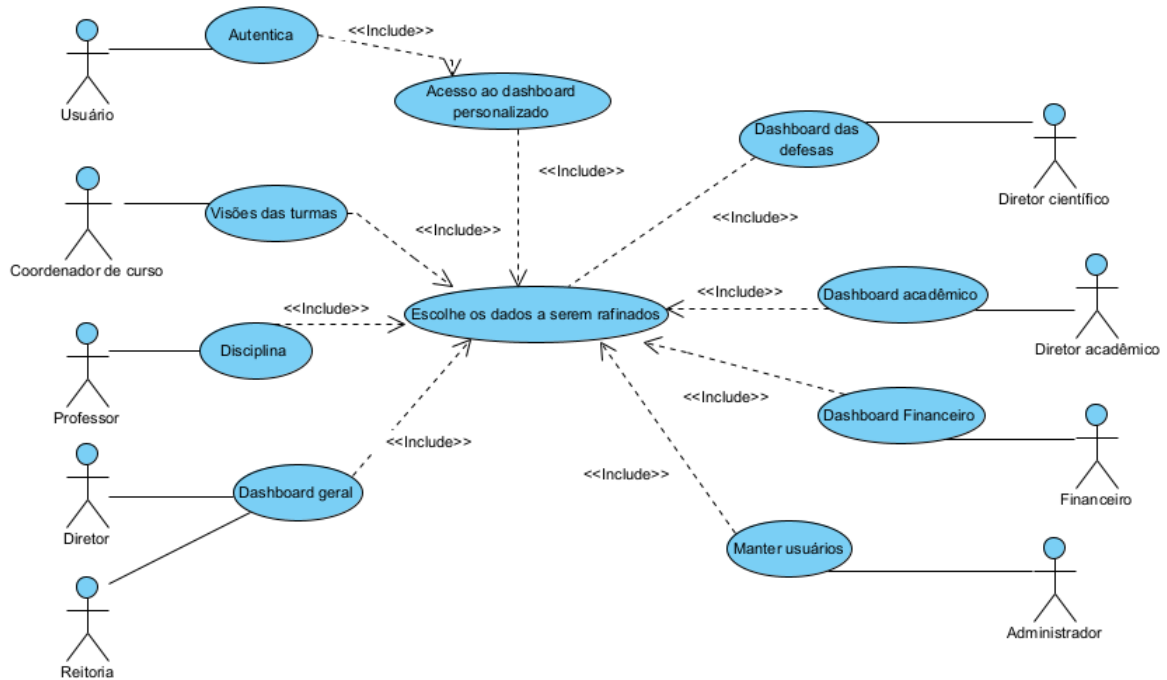
Referencial	Dashboard
Área Acadêmica	Dashboard de avaliação por disciplina Dashboard de avaliação por média anual
Departamento financeiro	Dashboard Financeiro Dashboard das repartições financeiras
Área Científica	Dashboard de defesas

Fonte: Produzida pelo autor

4.4.1 Diagrama de Casos de Uso

Para a produção da ferramenta foi gerado um diagrama de casos de uso que ilustra cada uso que os usuários fazem do sistema. Cada caso de uso representa uma funcionalidade oferecida a um perfil diferente de usuário para produzir o resultado esperado. Na Figura 10 podem ser vistos os casos de uso através do diagrama, nas Tabelas 4, 5, 6, 7, 10 e 9 são detalhados os casos de uso, de acordo com os perfis que compõe a aplicação.

Figura 15 – Diagrama de Casos de Uso.



Fonte: Produzida pelo autor

Tabela 4 – Descrição do Caso de Uso "Autenticar".

Nome de caso de uso	Autenticar
Ator	Administrador, reitoria, diretores ou decanos, coordenador de curso, financeiro e professores
Resumo	O usuário insere seu nome de usuário e senha. É reconhecido pelo sistema. Ele pode acessar de acordo com seu perfil de usuário.
Ações de Autor	O usuário possui uma conta para acessar o sistema.
Restrições	Não há

Fonte: Produzida pelo autor.

Tabela 5 – Descrição do Caso de Uso "Disciplina".

Nome de caso de uso	Disciplina
Ator	Professor
Resumo	O usuário terá acesso das disciplinas que ele lecionou por turmas e ano letivo para verificar o desempenho dos alunos e saber se os alunos assimilaram as aulas.
Ações de Autor	Interagir com gráficos personalizados
Restrições	Não há

Fonte: Produzida pelo autor.

Tabela 6 – Descrição do Caso de Uso "Curso".

Nome de caso de uso	Curso
Ator	Coordenadores de cursos
Resumo	Após autenticar-se ele terá acesso ao seu próprio painel para avaliar o desempenho dos docentes e alunos por turma.
Ações de Autor	• autenticado no sistema • Interagir com sistema
Restrições	Não há

Fonte: Produzida pelo autor.

Tabela 7 – Descrição do Caso de Uso "Acesso do dashboard personalizado".

Nome de caso de uso	Acesso do dashboard personalizado
Ator	Administrador, reitoria e diretores, coordenador de curso, professores e financeiro.
Resumo	Após autenticar-se o usuário acessa o seu painel de visualizações com informações relativas ao desempenho de suas atividades na instituição, priorizando as informações do nível de granularidade em que o usuário está inserido, por exemplo, o usuário de um curso verá no seu painel inicial as informações do seu próprio curso, turma e o ano letivo.
Ações de Autor	Interagir com sistema
Restrições	Há

Fonte: Produzida pelo autor.

Tabela 8 – Descrição do Caso de Uso "Evolução das defesas".

Nome de caso de uso	Evolução das defesas
Ator	Administrador e diretor para área científica
Resumo	Atualização dos dados das defesas dos trabalhos de fim de curso: O modulo será executado por defesas públicas realizadas durante cada semestre para avaliar o desempenho dos professores e a evolução dos cursos.
Ações de Autor	Interagir com sistema
Restrições	Não há

Fonte: Produzida pelo autor.

Tabela 9 – Descrição do Caso de Uso "Manter dados acadêmicos".

Nome de caso de uso	Manter dados acadêmico
Ator	Administrador e diretor acadêmico
Resumo	Atualização dos dados Acadêmicos: O Módulo de Execução Acadêmica executa por semestralmente o processo de consulta ao sistema acadêmico e grava no Banco de Dados as informações referentes à execução do desempenho acadêmico dos estudantes da Escola Superior politécnica do Cuanza Norte. Sempre que ocorre essa ação, são executadas as triggers que replicam essas informações para o Banco de Dados. Atualização dos Dados Acadêmicos: No final de cada semestre o Administrador do sistema deve importar o número dos alunos aprovados, reprovados, e desistente por disciplina, turma e curso do Sistema.
Ações de Autor	Interagir com sistema
Restrições	Não há

Fonte: Produzida pelo autor.

Tabela 10 – Descrição do Caso de Uso "Evolução das defesas".

Nome de caso de uso	Evolução das defesas
Ator	Administrador e diretor para área científica
Resumo	Atualização dos dados das defesas dos trabalhos de fim de curso: O modulo será executado por defesas públicas realizadas durante cada semestre para avaliar o desempenho dos professores e a evolução dos cursos.
Ações de Autor	Interagir com sistema
Restrições	Não há

Fonte: Produzida pelo autor.

4.5 Detalhes de implementação

Nesta seção, através da Figura 16, a implementação é detalhada, fornecendo detalhes sobre as ferramentas que auxiliaram na análise e desenvolvimento da ferramenta.

4.5.1 Ferramentas que auxiliaram na análise e desenvolvimento da ferramenta.

4.5.1.1 SQL Server

Microsoft SQL Server é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional que foi introduzido pela Microsoft. A linguagem que foi realizada para realizar as operações de criação, alteração, atualização e exclusão de banco de dados é realizada em TSQL (Transact-SQL). O T-SQL gerencia todas as operações no SQL Server. Criptografia de dados, mascaramento dinâmico de dados, suporte JSON, banco de dados TempDB múltiplo,

PolyBase, armazenamento de consulta, segurança em nível de linha, suporte a R SQL Server, banco de dados estendido, tabela temporal (ISLAM et al., 2017).

4.5.1.2 Power BI

O Power BI é a solução da Microsoft para software de business intelligence. Baseado em add-ins do Microsoft Excel, o Power BI foi criado com o intuito de ser uma maneira fácil para as empresas visualizarem seus dados e otimizarem suas práticas de negócios (NILES et al., 2019).

O Power BI Desktop é a versão padrão do Power BI. Ele vem com quase todos os recursos oferecidos pelo serviço Power BI, incluindo todos os gráficos, tabelas e ferramentas de manipulação de dados disponíveis (NILES et al., 2019).

O Power BI Pro inclui todos os recursos disponíveis no Power BI Desktop, com a capacidade adicional de compartilhar apresentações com usuários no serviço online do Power BI ou usando o servidor de relatório do Power BI (Microsoft Bring your Data to Life) (MICROSOFT, 2015).

O Power BI Service é um módulo somente online que permite ao usuário carregar um conjunto de dados e manipulá-lo usando todas as visualizações existentes apresentadas nas variantes do aplicativo de desktop do Power BI. O Serviço Power BI também é o meio pelo qual os usuários do Power BI podem compartilhar suas apresentações. A desvantagem do Serviço Power BI é a falta de manipulação direta de dados. Embora o usuário possa criar visualizações usando os dados carregados, os próprios dados brutos não podem ser editados dentro do Power BI Service, como pode com sua contraparte de aplicativo de desktop (MICROSOFT, 2015).

A interface do Power BI oferece uma abordagem mais moderna para ferramentas de análise de dados de business intelligence. A funcionalidade intuitiva de arrastar e soltar permite que o usuário aplique várias opções de visualização com o conjunto de dados carregado, permitindo painéis de visualização de dados personalizados e compartilháveis. O usuário pode conectar rapidamente diferentes conjuntos de dados por meio do pacote Office da Microsoft ou de vários bancos de dados Structured Query Language (SQL) (MICROSOFT, 2015).

O Power BI é composto das três versões a seguir: Desktop, Pro e Premium. O Power BI Desktop é um programa gratuito (calculadora Power BI Premium nd). O Power BI Pro tem um custo inicial de \$ 119,88 USD / usuário / ano (calculadora Power BI Premium nd). O Power BI Premium contém os recursos da versão Pro e inclui o servidor de relatório do Power BI. O custo inicial é de \$ 119,88 USD / usuário / ano com um custo adicional de \$ 5.9940,00 / nó / ano (Preços Microsoft para Power BI nd). O número de nós incluídos na compra é determinado pelo número de usuários especificado na compra

(NILES et al., 2019).

Através do uso das ferramentas descritas, foi possível alcançar o nível atual de desenvolvimento da ferramenta. As ferramentas foram utilizadas para modelagem do sistema (SQL Server), organização e tratamento dos dados antes disponíveis somente através de planilhas (Microsoft Office Excel) e por fim para manipulação e visualização dos dados (Power BI).

4.6 Considerações Finais

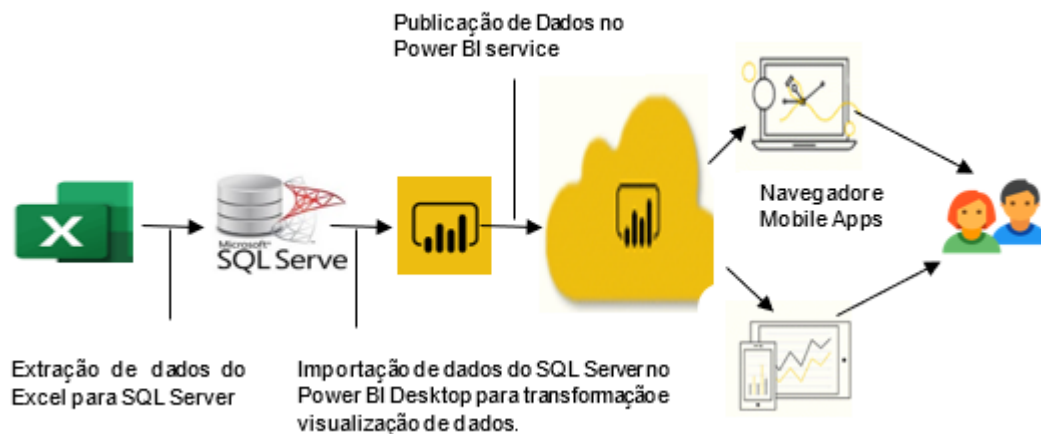
Neste capítulo foi realizada a análise de requisitos dos dados levantados, apresentou-se a proposta do modelo de banco de dados que foi implementado. Detalhou-se o diagrama de caso de uso que ilustra a funcionalidade de acesso dos usuários ao sistema e os modelos das representações visuais a serem desenvolvidos.

5 Apresentação da ferramenta

Este capítulo aborda questões referentes à apresentação da ferramenta da Visualização de Informações desenvolvida o qual irá contribuir para a tomada de decisões dos gestores da instituição.

O desenvolvimento da ferramenta, foi orientado pelos dados levantados na área acadêmica, financeira, científica e pela identificação de técnicas de Visualização de Informações adequadas à representação dos dados.

Figura 16 – Modelo do Processo de Visualização de Informações



Fonte — Produzida pelo autor

Dada a multiplicidade e heterogeneidade de informações separadas em diferentes planilhas, recuperar informações exige a tarefa de organizar esses dados, de forma que alguma informação possa ser obtida pela consulta e comparação de entidades similares, de suas características e dos relacionamentos entre diferentes entidades, um processo simples de Extração, Transformação e Carga (Extract Transform Load - ETL) foi desenvolvido dentro do SQL Server 2017 após a importação da lista criada no Excel, não só para seguir as boas práticas de gerenciamento de banco de dados, mas também para permitir mais flexibilidade na ferramenta de visualização de dados.

Os dados estão estruturados e armazenados em um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional (SQL Server), e depois o armazenamento de dados em SGBD, os mesmos foram importados no Microsoft Power BI para estabelecer o mapeamento visual dos dados, o que se procura fazer é estabelecer como cada atributo será representado, ou seja, quais propriedades gráficas e espaciais podem ser utilizadas para sua representação.

Entre a representação visual dos dados e a visão humana encontra-se uma das partes que possibilitam a interação humano-computador desse processo de visualizar informação: os dispositivos de exibição de dados.

5.1 Resultados do desenvolvimento da ferramenta

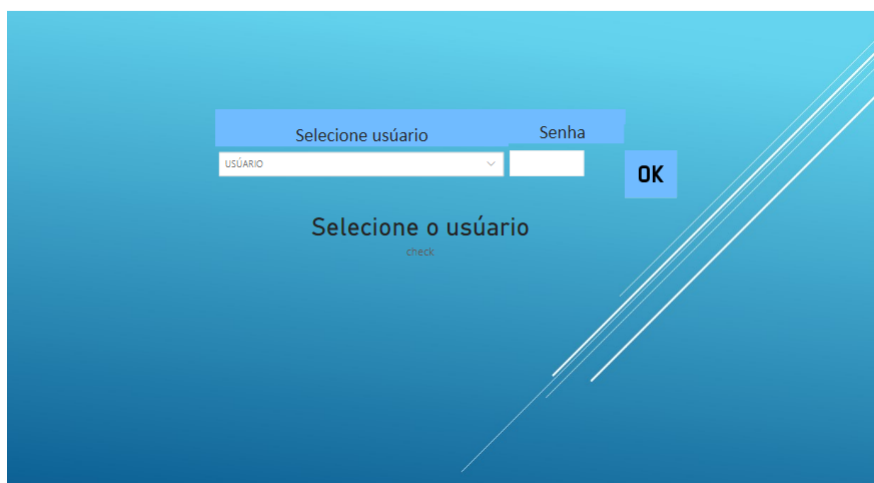
O sistema desenvolvido projeta os requisitos de relatórios necessários. Os usuários interagem com as funções do sistema nos serviços e funcionalidades usados no item 4.4.1. Alguns usuários compartilham as mesmas funcionalidades, dependendo dos requisitos do sistema e do escopo do projeto do sistema discutido.

Os recursos incluem um sistema de login para o gerenciamento do perfil do usuário, o menu principal, o submenu de acesso para os dados acadêmicos, o submenu de acesso para os dados financeiros, o dashboard das defesas, dashboard financeiro, dashboard das repartições financeiras, dashboard de avaliação por disciplina e dashboard de avaliação por média anual dos alunos. A Figura 15 descreve as características principais seguintes:

1. Sistema de login

A Figura 17 permite o gerenciamento de permissões de usuário no sistema. A função de login é criada para permitir os usuários registrados façam login no sistema, fornecendo o nome de usuário e a senha corretos. Ambos os atributos devem corresponder ao nome de usuário e senha armazenados no banco de dados. O gerenciamento de permissão de função geral com item de menu visitando para definir as permissões de função que foram dadas. O sistema gera uma mensagem de erro se um nome de usuário ou senha incorretos forem inseridos.

Figura 17 – Login



Fonte — Produzida pelo autor

A Figura 18 apresenta uma escolha de operações ou serviços que podem ser executados pelo sistema em um determinado momento. O menu principal fornece dicas de informações na forma de botões de operações que permitem clicar para ter acesso aos submenus acadêmico, financeiro e no dashboard de defesas finais.

Figura 18 – Menu Principal



Fonte — Produzida pelo autor

2. Área Financeira

A Figura 19 tem por objetivo o acesso ao dashboard financeiro e o dashboard da repartição de despesas financeiras. O usuário deve clicar no botão escolhido para ter o acesso ao dashboard desejado (dashboard financeiro ou dashboard das repartições financeiras).

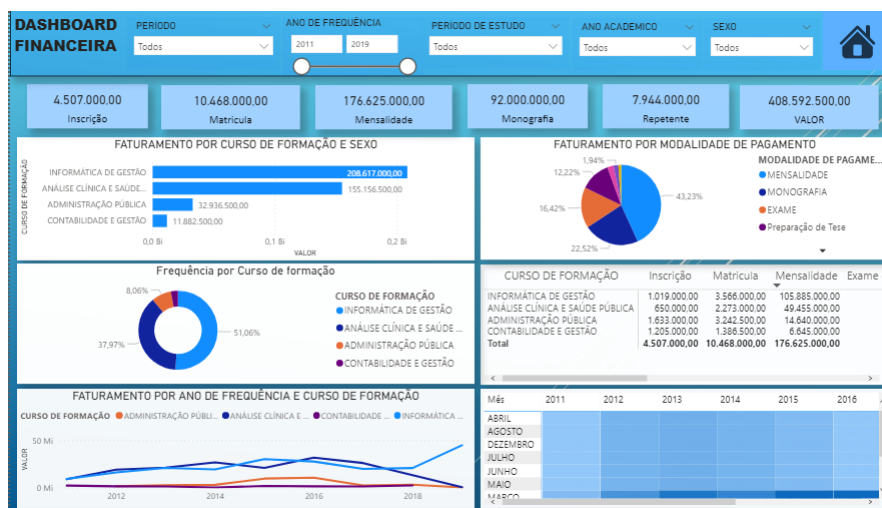
Figura 19 – Menu Financeiro



Fonte — Produzida pelo autor

A Figura 20 apresenta o dashboard financeiro. O objetivo principal desta visualização é mostrar as atividades financeiras, os gráficos de segmentações de dados permitem filtrar o curso de formação, o ano acadêmico, o ano de frequência, a modalidade de pagamento, o sexo e o período de estudo, semestre, os gráficos de barra mostram o faturamento por curso e faturamento por turma, o gráfico de pizza mostra a porcentagem por modalidade de pagamento, o gráfico de mapa de calor mostra as áreas onde houve mais pagamento por ano de frequência e modalidade de pagamento. Tudo isso é indicado por meio de uma escala de cores que vai do azul (mais quente) ao azul (mais frio). A tabela mostra o valor de cada modalidade de pagamento por curso e o gráfico de linha mostra o faturamento por curso e ano de frequência.

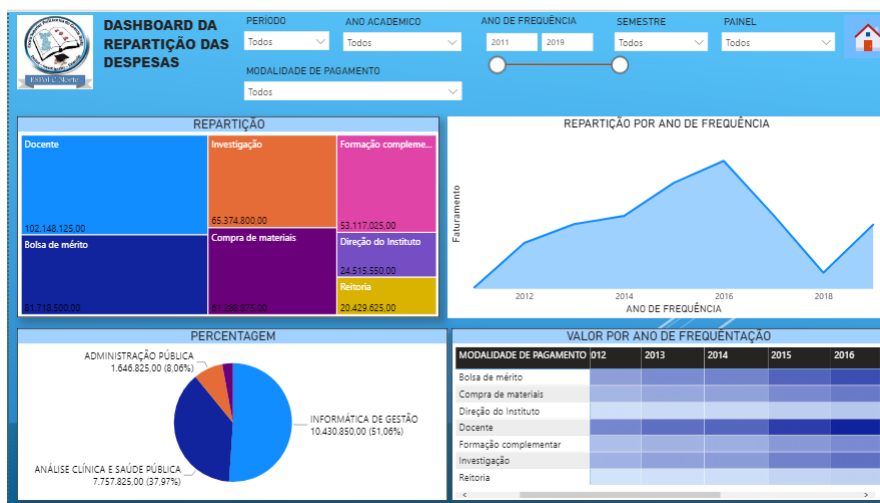
Figura 20 – Dashboard financeiro



Fonte — Produzida pelo autor

A Figura 21 apresenta o dashboard da repartição das despesas. Para isso, o objetivo principal é criar um painel do sistema de apoio a repartição das despesas financeiras. Consequentemente os gráficos de segmentações de dados permitem filtrar o curso, o ano acadêmico, o ano de frequência, a modalidade de pagamento e o período de estudo, o treemap exhibe os valores por repartição financeira, o gráfico de mapa de calor mostra a taxa por ano de frequência e modalidade de pagamento e o gráfico de pizza apresenta a porcentagem por departamento.

Figura 21 – Dashboard das repartições de despesas



Fonte — Produzida pelo autor

3. Área acadêmica

A Figura 22 permite o acesso ao dashboard de avaliação por disciplina e o dashboard de avaliação por média anual dos alunos. Para ter o acesso é preciso dar um clique ao dashboard desejado (dashboard de avaliação por disciplina ou Dashboard da avaliação por média final).

Figura 22 – Menu Acadêmico

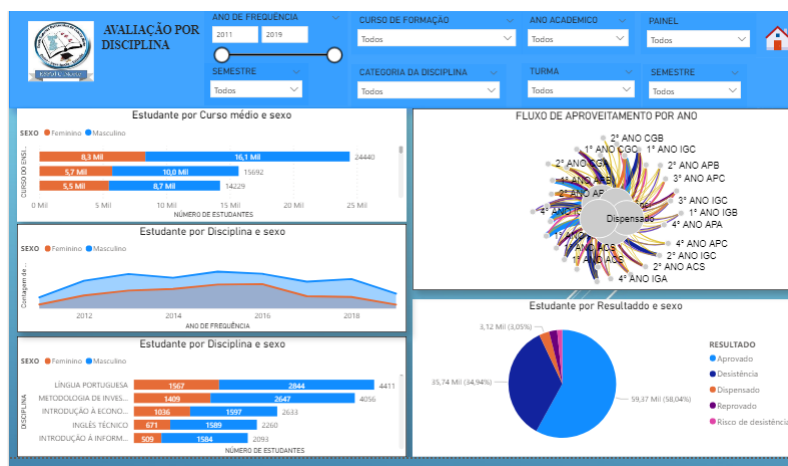


Fonte — Produzida pelo autor

A Figura 23 apresenta o dashboard de avaliação por disciplina. Para isso, o objetivo principal é mostrar as disciplinas com mais reprovação, aprovação, desistência. Os gráficos de segmentações de dados permitem filtrar o ano de frequência, o ano acadêmico, os gráficos de barra mostram a quantidade de alunos por disciplina e sexo, a quantidade de alunos por curso do ensino médio e sexo, o gráfico de linha

apresenta quantidade de aluno por ano de frequência e sexo, o gráfico dirigido por força mostra os fluxos de aproveitamento de aluno por turma e o gráfico de pizza detalhe a taxa dos alunos por resultado.

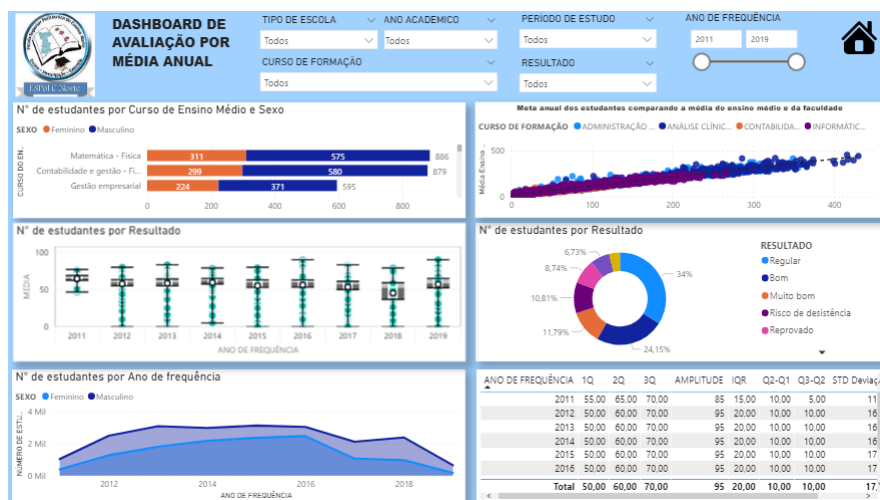
Figura 23 – dashboard de avaliação por disciplina



Fonte — Produzida pelo autor

A Figura 24 mostra o dashboard da avaliação por média final de alunos da Escola Superior Politécnica do Cuanza Norte. Para isso, o objetivo principal é mostrar os alunos que aprovaram, reprovaram, abandonaram e por premiação de mérito acadêmico. O objetivo principal do design com esta visualização é selecionar entre os anos letivos, os cursos, tipo de escola do ensino médio, o resultado dos alunos por média anual. Consequentemente, os gráficos de segmentação de dados foram escolhidas para permitir que os usuários filtrem rapidamente os dados, o gráfico de barras foi escolhido para comparar os diferentes cursos do ensino médio, o gráfico de dispersão analisa as médias do aluno do ensino médio e ensino superior, o gráfico de linha mostra a taxa de matrícula por ano de frequentação e sexo, a tabela mostra a medida de variação anual por curso e a gráfica de rosca mostra o resultado por percentagem.

Figura 24 – Dashboard da avaliação por média final

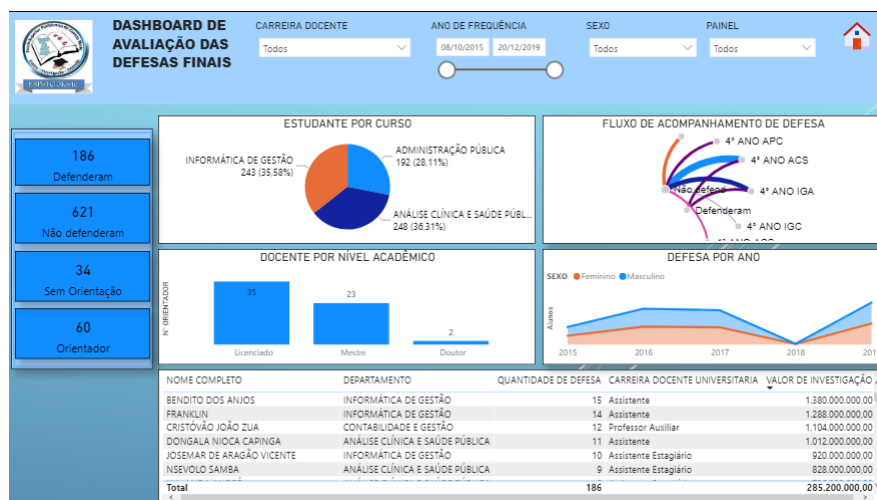


Fonte — Produzida pelo autor

4. Área científica

A Figura 25 mostra o painel das defesas finais dos alunos da Escola Superior Politécnica do Cuanza Norte. Para isso, o objetivo principal do design com esta visualização é alertar com antecedência aos gestores se houver alunos que não devem defender ou graduar - se na hora certa, as diferentes investigações entre os anos letivos, os cursos e tipo de escola do ensino médio. Consequentemente os gráficos de segmentação de dados foram escolhidas para permitir que os usuários filtrem rapidamente os anos de frequência, a carreira docente, o sexo e painéis, os cartões mostram a taxa de alunos que não defenderam, a taxa de aluno que defenderam, a taxa de professores que orientaram os trabalhos de fim de curso e a taxa de professores que não orientaram os trabalhos de conclusão de curso, os gráficos de barra mostram a taxa de orientadores por nível acadêmico, a tabela mostra os professores por número trabalhos orientados e os valores recebidos, o gráfico dirigido por força mostra os fluxos de defesas por turma e o gráfico de linha identifica a quantidade de defesas por ano de frequência.

Figura 25 – Dashboard da Defesa Final



Fonte — Produzida pelo autor

5.2 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas as principais funcionalidades desenvolvidas na ferramenta a partir de análise dos dados levantados. Detalhou-se a palavra passe, o menu principal, menu acadêmico, menu financeiro, o dashboard financeiro, dashboard das repartições de despesas, dashboard de avaliação por disciplina, dashboard da avaliação por média final e painel da defesa final.

6 Avaliação

6.1 Considerações Iniciais do Capítulo

Para validar a ferramenta proposta, comprovando a hipótese levantada anteriormente, optou-se pela realização da avaliação de usabilidade da ferramenta com a participação de usuários provenientes da Escola Superior Politécnica do Cuanza da UNIKIV. A seguir será exposto todo esse processo de avaliação, desde a escolha do método até a contabilização dos resultados.

6.2 Métodos

A usabilidade é avaliada pela qualidade da comunicação (interação) entre um produto tecnológico (sistema) e um usuário (aquele que usa aquele produto tecnológico). A unidade de medida é o comportamento do usuário (satisfação, conforto, tempo gasto na realização de uma ação, etc.) em um contexto específico de uso (ambiente natural e virtual, bem como o ambiente físico onde ocorre a comunicação entre o usuário e o produto tecnológico) ([FEDERICI; BORSCI, 2010](#)).

- O processo cognitivo do usuário: Graças a esses processos compartilhados, o usuário é capaz de “operar” na interface (ou seja, a interface é compreensível e utilizável).
- Modelo mental do designer, precisa questioná-los sobre como eles esperam que um usuário interaja com o sistema (normalmente, essa análise é realizada por meio de cenários de navegação). Por outro lado, para analisar o modelo mental do usuário, precisa apenas observar o que ele faz e como interage com o sistema (a representação do usuário de como o sistema funciona). Portanto, até certo ponto, até o usuário simula algo de como o sistema funciona; esse tipo de simulação, é claro, é muito diferente da simulação do designer: o usuário não precisa representar e simular o comportamento ou os objetivos do designer, mas apenas como o sistema funciona. Neste cenário, possível imaginar uma coincidência hipotética perfeita entre as expectativas do usuário sobre o sistema e seu funcionamento real (ou seja, o sistema satisfaz plenamente o usuário), mesmo no caso de uma imagem de um sistema que não expressa perfeitamente o modelo mental do designer. Em conclusão, enquanto o designer é forçado a simular o comportamento de um usuário hipotético, o usuário real só precisa simular o funcionamento do sistema com base em suas experiências e competências anteriores.

6.3 Avaliações Integradas ao Desenvolvimento

Durante o teste, foram verificadas a performance alcançada pelos participantes e o entendimento das funções do sistema. Foi anotado a área de atuação, o tempo que se encontra na profissão, o tempo gasto para a realização das tarefas, as funcionalidades da tela, o objetivo alcançado pelo sistema, erros e dificuldades envolvendo a utilização do sistema em tarefas rotineiras com a finalidade de informar ao desenvolvedor as alterações necessárias antes da próxima etapa de testes.

O recrutamento eficaz de participantes é crucial para a coleta de dados confiáveis durante os testes de usabilidade de produtos e serviços de tecnologia. Os participantes do teste não apenas devem refletir as características dos usuários-alvo do produto ou serviço, mas também devem estar propensos a usá-lo. Só então suas experiências e opiniões produzirão dados confiáveis para identificar melhorias significativas ([HINDERER, 1998](#)).

Os avaliadores não especialistas são definidos como avaliadores que não têm treinamento formal em usabilidade, mas podem ser especialistas em outras áreas ([VIRZI, 1997](#)).

Foram oito participantes (4 professores do curso de informática de gestão e 4 secretários de diferentes áreas) escolhidos pelo chefe do departamento de informática de gestão, para participar da avaliação do sistema, todos da Escola Superior Politécnico do Cuanza Norte, avaliando o funcionamento do sistema que gerencia a área acadêmica, financeira e científica. Cada participante possui um estilo cognitivo, que determina como ele percebe a informação. Para se criar uma interface que de fato possa ser usada por diferentes pessoas, deve-se poder apresentar o seu conteúdo de diversas formas, de modo a acomodar as diferentes percepções ([PRESSMAN, 1992](#)). Os avaliadores da ferramenta não foram escolhidos pelo desenvolvedor.

6.4 Questões e Respostas

Nesta seção são detalhadas as respostas do questionário obtidas pelos usuários. O questionário foi organizado em 7 partes para identificar os diferentes aspectos da interface do sistema. O questionário foi baseado em método de avaliação heurística para encontrar os problemas de usabilidade em um design de interface de usuário, de forma que possam ser atendidos como parte de um processo de design iterativo. A avaliação heurística envolve ter um pequeno conjunto de avaliadores examinando a interface e julgando sua conformidade com princípios de usabilidade reconhecidos ([NIELSEN, 2005](#)). O questionário foi elaborado em Word e enviado pelo e-mail do usuário, o Apêndice [A](#) apresenta de forma textual o questionário.

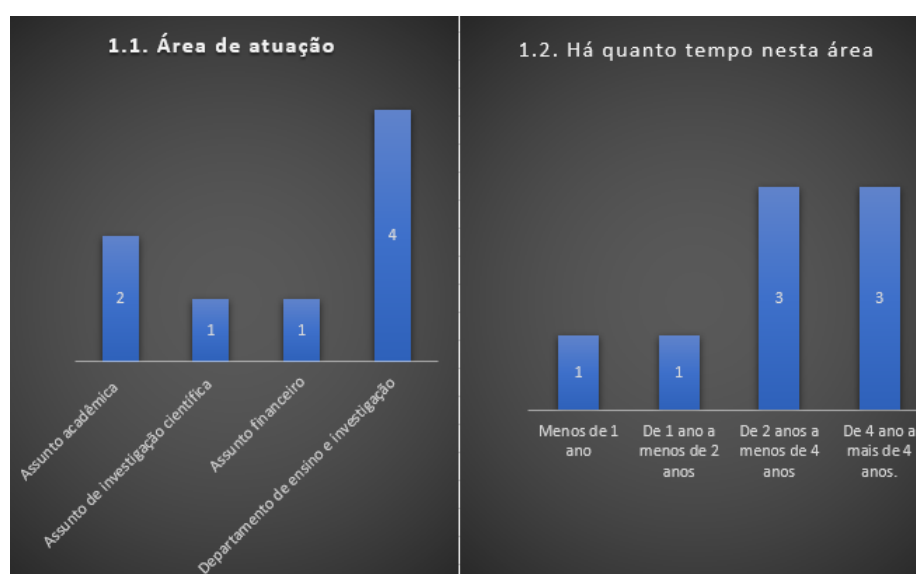
6.4.1 Parte 1 - Identificação

A informação para identificar o avaliador foi feita pelo e-mail do coordenador de curso de informática de gestão. As seguintes informações foram solicitadas: nome, idade e sexo. Os avaliadores foram todos de sexo masculino, a idade varia entre 25 ano e 50 ano.

6.4.2 Parte 2 - Experiência Profissional

A Figura 26 apresenta as respostas recebidas neste questionário.

Figura 26 – Os gráficos de barra apresentam a área de atuação e o tempo que os avaliadores fizeram nesta área.



Fonte: Produzida pelo autor

Nota-se que todas as áreas disponíveis no questionário foram escolhidas, com destaque para departamento de ensino e investigação e os avaliadores fizeram de 2 anos e menos de anos e 4 ano a mais de 4 anos nesta área, com isso pode - se concluir que os avaliadores possuem boa experiência nas áreas que eles trabalham.

6.4.3 Parte 3 - Experiência com o sistema

A Tabela 11 apresenta as respostas recebidas neste questionário.

Tabela 11 – Tempo de utilização do sistema pelos avaliadores.

Categorias	Quantidades
Menos de 1 hora	1
De 1 hora a menos de 1 dia	2
De 1 dia a menos de 1 semana	4
De 1 semana a mais de 1 semana	1

Fonte: Produzida pelo autor

Nota-se que a maioria dos avaliadores utilizaram a ferramenta por um período de 1 hora a menos de 1 semana.

6.4.4 Parte 4 - Reações dos Usuários

A Tabela 12 apresenta as respostas recebidas neste questionário.

A Questão 4.1 Gostaria de usar este sistema? recebeu 6 respostas positivas e 2 respostas negativas, demonstrando que o sistema pode ser útil na Instituição. A Questão 4.2 Você achou o sistema fácil de usar? recebeu 7 respostas positivas e 1 resposta negativa, demonstrando que o sistema é fácil para usar. A Questão 4.3 Você achou necessário o apoio de um técnico para poder extrair as informações no sistema? 3 avaliadores acharam que devem ter alguém para importar as informações no banco de dados e 5 avaliadores acharam que não precisam de apoio técnico para extrair as informações em banco de dados, demonstrando certa instabilidade na extração de dados. A Questão 4.4 Você achou este sistema muito inconsistente? 2 avaliadores acharam que o sistema é inconsistente para utilizar e 6 avaliadores acharam que o sistema é consistente, demonstrando que o sistema é consistente. A Questão 4.5 Você se sentiu confortável com este sistema? Nesta questão, tiveram somente respostas positivas, iguais a 8, demonstrando que os usuários se sentiram confortáveis.

Tabela 12 – Respostas dos avaliadores que compõem a Parte 4 do questionário.

Categorias	Sim	Não
Gostaria de usar o sistema com frequência ?	6	2
Você achou o sistema fácil de usar?	7	1
Você achou necessário o apoio de um técnico para poder extrair as informações no sistema?	3	5
Você achou este sistema muito inconsistente	2	6
Você se sentiu confortável com este sistema?	8	0
Diante do teste realizado, você achou que o sistema atingiu o objetivo para qual foi desenvolvido?	7	1

Fonte: Produzida pelo autor

6.4.5 Parte 5 - Telas

A Tabela 13 apresenta as respostas recebidas neste questionário.

A Questão 5.1 Foi fácil selecionar a informação que você precisava? recebeu 7 respostas positivas e 1 resposta negativa, demonstrando que a filtração de dados é fácil. A Questão 5.2 Você gostou da interface do sistema? recebeu 6 respostas positivas e 2 respostas negativas, demonstrando que a interface foi bem feita. A Questão 5.3 A interface do sistema é agradável? recebeu 7 respostas positivas e 1 resposta negativa, demonstrando que a interface do sistema é agradável. A Questão 5.4 As informações nos gráficos são claras? recebeu 7 respostas positivas e 1 resposta negativa, demonstrando que as informações nos gráficos são legíveis.

Tabela 13 – Respostas dos avaliadores que compõem a Parte 5 do questionário.

Categorias	Sim	Não
Foi fácil selecionar a informação que você precisava?	7	1
Você gostou da interface do sistema?	6	2
A interface do sistema é agradável?	7	1
A informação nos gráficos é clara?	6	2

Fonte: Produzida pelo autor

6.4.6 Parte 6 - Capacidade do sistema

A Tabela 14 apresenta as respostas recebidas neste questionário.

A Questão 6.1 Será que as funções do sistema estão bem integradas? recebeu 7 respostas positivas e 1 resposta negativa, demonstrando que o sistema é confiável. A Questão 6.2 Será que existem falhas no sistema? recebeu 3 respostas negativas e 5 respostas positivas, demonstrando certa instabilidade na falha do sistema. A Questão 6.3 Foi fácil corrigir os erros? recebeu 6 respostas positivas e 2 respostas negativas, demonstrando que os erros são fáceis de corrigir.

Tabela 14 – Respostas dos avaliadores que compõem a Parte 6 do questionário.

Categorias	Sim	Não
Será que as funções do sistema estão bem integrados?	7	1
Será que existem falhas no sistema ?	5	3
Foi fácil corrigir os erros?	6	2

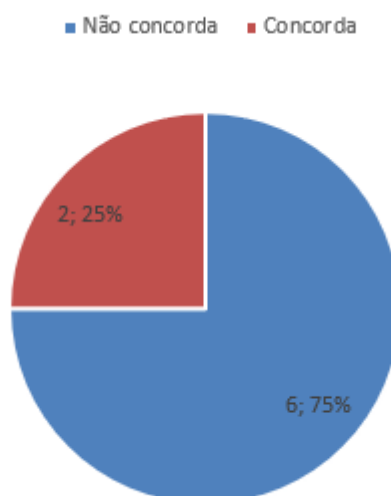
Fonte: Produzida pelo autor

6.4.7 Parte 7 - Manual de usuário e Ajuda online

A Figura 27 - O gráfico apresenta as respostas recebidas neste questionário.

A Questão 7 Será que precisa do manual para aprendizagem do sistema? recebeu 2 respostas positivas e 6 respostas negativas, demonstrando que o sistema é fácil para aprender.

Figura 27 – O gráfico de pizza detalha a resposta dos avaliadores que compõe a Parte 7 do questionário.



Fonte: Produzida pelo autor

6.5 Considerações Finais

Pode-se concluir, por meio do processo de avaliação da ferramenta, que a mesma se mostrou útil e de interesse dos avaliadores, agradando na maioria dos aspectos avaliados, porém, ainda existem melhorias as serem feitas. Para melhorar o processo de avaliação, permitindo uma avaliação mais completa e estatisticamente mais confiável, seria necessário a participação de mais profissionais testando a ferramenta, inclusive com a participação de profissionais internos da universidade.

7 Conclusão

Existe realmente uma necessidade de SIA para organizar os dados institucionais.

Com a base dos dados levantados e a RSL fica claro a pesquisa do uso de Visualização de Informações e análise de dados educacionais, realizada em duas bases de dados científicos e na fase de extração de dados foram incluídos 12 estudos primários neste trabalho.

Como perspectiva, foi desenvolvido uma proposta de um banco de dados para gerir as informações de diferentes cursos da UNIKIV e foi desenvolvida uma ferramenta para fornecer informações importantes sobre os alunos, permitindo detectar e adotar medidas para prevenir varias situações de risco que levam ao abandono. No entanto, seu formato complexo faz com que alguns problemas nem sempre sejam identificados a tempo, levando as situações irreversíveis. Através do uso de visualizações é possível fomentar o insight com mais clareza e rapidez permitindo uma ação constante e ativa aos gestores. A solução proposta foi desenvolvida com a participação ativa de usuários experientes com diferentes objetivos e necessidades, privilegiando uma abordagem centrada no usuário e promovendo o design participativo.

Além disso, a ferramenta foi desenvolvida usando o Power BI Desktop , o processo de limpeza de dados foi realizado no Power Query para produzir as informações corretas, as medidas adicionais foram criadas por meio da programação DAX para expressar os indicadores necessários que não eram campos, a definição da camada de segurança de dados para limitar o acesso aos dados de acordo com os diferentes perfis e privilégios do usuário foi realizada pela segurança em nível de linha, e finalmente foi publicada em serviço em nuvem, o que facilita o acesso dos relatórios gerados de qualquer lugar.

Este estudo foi conduzido com a ajuda de avaliadores não especialistas. Mas os resultados mostram que os não especialistas foram capazes de relatar problemas de usabilidade na interface até certo ponto.

Para o desenvolvimento de trabalhos futuros, pretende-se juntar as técnicas de mineração e visualização de dados para avaliar as disciplinas sequenciais. Este trabalho mostra algumas limitações na gestão da ferramenta, pelo fato de ser gerido pelo serviço da nuvem da Microsoft com um contrato anual. A ferramenta apresenta um déficit de informações na área de investigação científica.

Serão estudadas as técnicas de aprendizagem de máquina para detectar os alunos em risco de reprovação ou abandono de curso por semestre.

A Ferramenta de visualização bem projetada e utilizável pode ajudar os professores a tomar decisões sobre estratégias pedagógicas potenciais, orientação educacional, ações e

intervenções que podem ser usadas para apoiar a participação e atividade dos alunos. De acordo com os resultados deste projeto de pesquisa, a maior parte dos gestores parecia preferir a visualização que oferecia suporte concreto e prático para melhorar o desempenho dos alunos e da gestão financeira. A capacidade de monitorar e avaliar os níveis de atividade e participações parecia motivar os gestores que tinham espírito competitivo e desejo de sucesso.

Referências

- AKKI, S. B.; VIJAYALAKSHMI, M. Design of dashboard for university examination result analysis system. In: IEEE. *2018 3rd International Conference on Computational Systems and Information Technology for Sustainable Solutions (CSITSS)*. 2018. p. 313–316. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8768498>>. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 89.
- ALI, S. M. et al. Big data visualization: Tools and challenges. In: IEEE. *2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*. 2016. p. 656–660. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7918044>>. Citado 3 vezes nas páginas 29, 30 e 32.
- ANUNCIA, S. M.; GOHEL, H. A.; VAIRAMUTHU, S. *Data Visualization*. [S.l.]: Springer, 2020. Citado na página 24.
- BAYER, J. et al. Predicting drop-out from social behaviour of students. *International Educational Data Mining Society*, ERIC, 2012. Citado na página 16.
- BHINGARDE, A.; VORA, D. Visualization tools and techniques in big data. 2018. Citado 3 vezes nas páginas 26, 27 e 28.
- CADERNOS, P. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor pde. 2014. Citado na página 22.
- CASSENS, J. Data and process visualization sose. 2017. Disponível em: <<http://mi.kriwi.de/vis/VIS-09-Taxonomy-JC-odl.pdf>>. Citado 3 vezes nas páginas 26, 27 e 28.
- CENTER, G. H. L. Visualisation de donnÉes introduction. In: *global health learning*. [s.n.], 2018. p. 1–6. Disponível em: <<https://www.globalhealthlearning.org/sites/default/files/FR001-Visualisation%20de%20Donnees.pdf>>. Citado na página 24.
- CHEN, Y. et al. Dropoutseer: Visualizing learning patterns in massive open online courses for dropout reasoning and prediction. In: IEEE. *2016 IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology (VAST)*. 2016. p. 111–120. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7883517>>. Citado 4 vezes nas páginas 16, 22, 23 e 90.
- CHIAVENATO, I. Administração teoria processo e prática 3ª ed. In: PEARSON EDUCATION. *Pearson Education; 3ª edição (1 janeiro 1999)*. [S.l.], 1999. p. 440. Citado na página 20.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. d. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *Trabalho apresentado*, v. 8, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 39 e 41.
- CULLIGAN, N.; QUILLE, K.; BERGIN, S. Veap: A visualisation engine and analyzer for press#. In: *Proceedings of the 16th koli calling international conference on computing education research*. [s.n.], 2016. p. 130–134. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2999541.2999553>>. Citado na página 91.

- FABBRI, S. et al. Improvements in the start tool to better support the systematic review process. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. [s.n.], 2016. p. 1–5. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2915970.2916013>. Citado 2 vezes nas páginas 39 e 42.
- FEDERICI, S.; BORSCI, S. Usability evaluation: models, methods, and applications. 2010. Citado na página 69.
- GIRSANG, A. S. et al. Business intelligence for education management system. In: IEEE. *2019 International Conference of Computer Science and Information Technology (ICoSNIKOM)*. 2019. p. 1–6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9111559>. Citado na página 89.
- GUERRA, L.; ARCINIEGAS, S. Academic management through the visualization of information. In: IEEE. *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. [S.l.], 2019. p. 1–5. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 89.
- HARIHARAN, B.; KRITHIVASAN, R.; FELIX, E. D. V. Data visualization tools-a case study. *International Journal of Computer Science and Information Security*, LJS Publishing, v. 14, n. 9, p. 834, 2016. Citado na página 33.
- HART, M. *Criar visualizações de cartão*. power-bi, 2020. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/visuals/power-bi-visualization-card>. Citado na página 27.
- HART, M. Mapas de árvore no power bi. *Applied Sciences*, Microsoft Power BI, v. 9, n. 15, p. 3093, 2020. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/visuals/power-bi-visualization-treemaps>. Citado na página 28.
- HAŠKOVÁ, A. Information systems as a component part of tertiary education quality assurance. In: IEEE. *2016 IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*. [S.l.], 2016. p. 1–5. Citado na página 20.
- HASSAN, M. M. et al. Smart learning analytics and frequent formative assessments to improve student retention. In: IEEE. *2018 International Conference on Smart Communications and Networking (SmartNets)*. [S.l.], 2018. p. 1–6. Citado na página 22.
- HEGDE, V. Dimensionality reduction technique for developing undergraduate student dropout model using principal component analysis through r package. In: *2016 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC)*. IEEE, 2016. p. 1–6. ISBN 978-1-5090-0612-0. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7919670>. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 89.
- HINDERER, D. Challenges in participant recruiting for usability testing. In: IEEE. *IPCC 98. Contemporary Renaissance: Changing the Way we Communicate. Proceedings 1998 IEEE International Professional Communication Conference (Cat. No. 98CH36332)*. [S.l.], 1998. v. 2, p. 417–426. Citado na página 70.
- HORVÁTH, D. M.; MOLONTAY, R.; SZABÓ, M. Visualizing student flows to track retention and graduation rates. In: IEEE. *2018 22nd International Conference Information Visualisation (IV)*. 2018. p. 338–343. Disponível em:

<<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8564182>>. Citado na página 91.

HUSSEIN, A. S.; KHAN, H. A. Students' performance tracking in distributed open education using big data analytics. In: *Proceedings of the Second International Conference on Internet of things, Data and Cloud Computing*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–8. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 22.

IBM. *Watson Analytics Professional - Avaliação Estendida*. 2011. Disponível em: <<https://www.ibm.com/partnerworld/program/benefits/watson-analytics-professional-extended-trial>>. Citado na página 17.

ISLAM, K. et al. Huge and real-time database systems: A comparative study and review for sql server 2016, oracle 12c & mysql 5.7 for personal computer. *Journal of Basic and Applied Sciences*, v. 13, p. 481–490, 2017. Citado na página 59.

KUMAR, A. et al. Big data visualisation-an update until today. In: IEEE. *2019 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE)*. [S.l.], 2019. p. 1–8. Citado na página 23.

LAUDON, K. C. et al. *Management information systems: Managing the digital firm*. [S.l.]: Pearson Education India, 2007. Citado na página 20.

LEE, S.; CHUNG, J. Y. The machine learning-based dropout early warning system for improving the performance of dropout prediction. *Applied Sciences*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 9, n. 15, p. 3093, 2019. Citado na página 18.

MARTINS, T.; GONÇALVES, D.; GAMA, S. Têcnicovis—visualization of patterns in educational data. In: IEEE. *2017 24^o Encontro Português de Computação Gráfica e Interação (EPCGI)*. [S.l.], 2017. p. 1–8. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 90.

MICROSOFT, P. B. *Documentação de introdução ao Power BI*. 2015. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>>. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 59.

MUNZNER, T. *Visualization Analysis and Design*. [S.l.]: AK Peters; 1st Edition, Ed., 2014. Citado na página 23.

NIELSEN, J. Available. 2005. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/training/>>. Citado na página 70.

NILES, K. D. et al. *TradeAnalysis Visualization Comparisons*. [S.l.], 2019. Citado 2 vezes nas páginas 59 e 60.

OKOLI, C.; SCHABRAM, K. A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. 2010. Citado na página 39.

PALMER, S. E.; FAYARD, A.-l. Les théories contemporaines de la perception de gestalt. *Intellectica*, Persée-Portail des revues scientifiques en SHS, v. 28, n. 1, p. 53–91, 1999. Citado na página 22.

PEREIRA, A. S. et al. Perfil dos alunos retidos dos cursos de graduação presencial da universidade federal do espírito santo. INPEAU, 2014. Citado na página 21.

- PIZARRO, R.; CLARK, S. Currículo del hogar y aprendizajes educativos. interacción versus estatus. *Revista de Psicología de la Universidad de Chile*, v. 7, p. 25–33, 1998. Cited By 8. Disponível em: <<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122254/curriculum-del-hogar-y-aprendizajes-educativos-interaccion-versus-status.pdf?sequence=1>>. Citado na página 21.
- PRESSMAN, R. S. Software engineering: A practitioners ap-proach. mcgrawhill. Inc., United State of America, p. 159, 1992. Citado na página 70.
- RAJI, M. et al. Modeling and visualizing student flow. *IEEE Transactions on Big Data*, IEEE, 2018. Citado 3 vezes nas páginas 17, 22 e 91.
- SADIKU, M. et al. Data visualization. *International Journal of Engineering Research And Advanced Technology (IJERAT)*, v. 2, n. 12, p. 11–16, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Adebowale-Shadare/publication/311597028_DATA_VISUALIZATION/links/5851945608aef7d0309f20a7/DATA-VISUALIZATION.pdf>. Citado 3 vezes nas páginas 26, 27 e 28.
- SALAKI, R. J. Analysis and design of service oriented architecture based in public senior high school academic information system. In: IEEE. *2017 5th International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE)*. [S.l.], 2017. p. 180–186. Citado na página 20.
- SANTOS, A. D.; SANTOSO, A. J.; SETYOHADI, D. B. The analysis of academic information system success: a case study at instituto profissional de canossa (ipdc) dili timor-leste. In: IEEE. *2017 International Conference on Soft Computing, Intelligent System and Information Technology (ICSIT)*. [S.l.], 2017. p. 196–201. Citado na página 21.
- SEANOSKY, J. et al. Real-time visual feedback: a study in coding analytics. In: IEEE. *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. 2017. p. 264–266. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8001777>>. Citado na página 90.
- SIMON, D. et al. Architecture and building enginnering educational data mining. learning analytics for detecting academic dropout. In: IEEE. *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. [S.l.], 2019. p. 1–6. Citado na página 22.
- SINAR, E. F. *Data Visualization Big Data at Work*. [S.l.]: Taylor and Francis Group; 1st Edition, 2015. Citado na página 23.
- SPARKMAN, M. *Segmentação de Dados no Power BI*. power-bi, 2020. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/visuals/power-bi-visualization-slicers>>. Citado na página 28.
- TABLEAU. *Tableau helps people see and understand data*. 2003. Disponível em: <<https://www.tableau.com/trial/tableau-software>>. Citado na página 17.
- TEJADA, Y. N. R. Relación entre el rendimiento académico, la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad, el autoconcepto y la asertividad en estudiantes del primer año de psicología de la unmsm. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2003. Disponível em: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/590/Reyes_ty.pdf?sequence=1>. Citado na página 21.

- VELAMPALLI, S. Learning analytics for course management in computer science curriculum—a novel visualization and summarization approach. In: IEEE. *2015 IEEE Seventh International Conference on Technology for Education (T4E)*. [S.l.], 2015. p. 81–82. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 90.
- VIRZI, R. A. Usability inspection methods. In: *Handbook of human-computer interaction*. [S.l.]: Elsevier, 1997. p. 705–715. Citado na página 70.
- WIBOWO, S.; ANDRESWARI, R.; HASIBUAN, M. A. Analysis and design of decision support system dashboard for predicting student graduation time. In: IEEE. *2018 5th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*. [S.l.], 2018. p. 684–689. Citado 5 vezes nas páginas 17, 21, 36, 37 e 89.

Apêndices

APÊNDICE A – Questionário de avaliação da ferramenta

Questionário de avaliação da ferramenta para Monitoramento de Dados Educacionais

O objetivo deste questionário é colher informações sobre o perfil do participante do teste de usabilidade a ser realizado utilizando o Sistema de Monitoramento de dados acadêmico, financeiro e científico da UNIKIV, desenvolvido pelo aluno Nsiamfumu Kunzayila, dentro do seu projeto de mestrado, sob orientação do prof. José Remo Ferreira Brega. As informações fornecidas são vitais para o aprimoramento do sistema.

1. Informações pessoais

- a) Nome: _____
- b) Idade: _____
- c) Sexo: M. Masculino F. Feminino

2. Experiência Profissional

Por favor, selecione a resposta corresponde

2.1. Qual é a sua área de atuação?

- a) Assunto acadêmica
- b) Assunto de investigação científica
- c) Assunto financeiro
- d) Departamento de ensino e investigação

2.2. Há quanto tempo nesta área?

- a) Menos de 1 ano
b) De 1 ano a menos de 2 anos
c) De 2 anos a menos de 4 anos
d) De 4 ano a mais de 4 anos.

3. Experiência com o sistema

Quanto tempo que você utilizou o sistema?

- a) Menos de 1 hora
- b) De 1 hora a menos de 1 dia
- c) De 1 dia a menos de 1 semana
- d) De 1 semana a mais de 1 semana

Por favor, comenta sobre a experiência com o sistema

4. Reações dos usuários

Responde por sim ou não

- 4.1 Gostaria de usar este sistema com frequência? _____
- 4.2 Você achou o sistema fácil de usar? _____
- 4.3 Você achou necessário o apoio de um técnico para poder extrair as informações no sistema? _____
- 4.4 Você achou este sistema muito inconsistente? _____
- 4.5 Você se sentiu confortável com este sistema? _____
- 4.6 Diante do teste realizado, você acha que o sistema atingiu o objetivo para o qual foi desenvolvido? _____

Por favor, exponha sua opinião e sugira melhorias no sistema.

5 Telas

Por favor, responde por sim ou não

- 5.1 Foi fácil selecionar a informação que você precisava? _____
- 5.2 Você gostou da interface do sistema? _____
- 5.3 A interface do sistema é agradável? _____
- 5.4 As informações nos gráficos são claras? _____

Por favor, comente sobre as telas aqui:

6 Capacidade do sistema

Por favor, responde por sim ou não

6.1 Será que as funções do sistema estão bem integradas? _____

6.2 Será que existem falhas no sistema? _____

6.3 Foi fácil corrigir os erros? _____

Por favor, comenta sobre a capacidade do sistema:

7 Manual de usuário e Ajuda On-line

Por favor, responde por Sim ou Não

a) Será que precisa do manual para aprendizagem do sistema? _____

APÊNDICE B – Dados dos estudos incluído

Tabela 15 – Estudos incluídos na revisão.

Título	Autor (Ano)	Tipo de modali- dade de ensino	Tipo de institui- ção	Técnicas de visualização	Objetivo das visuali- zações	Fonte de dados	Usuário	Houve desenvol- vimento	Nome da ferra- menta	Tecnologias
Academic management through the visualization of information	Guerra e Arciniegas (2019)	Ensino presencial	Privada	A Gáfcio de barra, gráfico de linha, Mapa de calor, gráfico de dispersão e Matrix.	1	Não possui	Diretores de curso.	Sim	Não possui	Tableau, Oracle
Analysis and Design of Decision Support System Dashboard for Predicting Student Graduation Time	Wibowo, Andreswari e Hasibuan (2018)	Ensino presencial	Privada	A visualização do cartão, Gráfico de barra, pizza e gráfico de linha.	1	Não possui	Professores e coordenador de curso.	Sim	Não possui	Pentaho Data Integration
An Academic Framework for Designing Dashboard and Enhancing the Quality of Higher Education Admission Process Through Java Enterprise Edition	Hegde (2016)	Ensino presencial	Privada	Gráfico de pizza, gráfico de barra	2	Não possui	Corpo administrativo e docente	Não possui	Não possui	Google chart, Java, MySql
Business Intelligence for Education Management System	Girsang et al. (2019)	Ensino presencial	Privada	Gráfico de dispersão, gráfico de barra, gráfico de linha, gráfico de pizza.	2	Não possui	professores e funcionários	Sim	Sokrates system	Pentaho Business Intelligence Server
Design of Dashboard for University Examination Result Analysis System	Akki e Vijaya-lakshmi (2018)	Não possui	Não possui	Gráfico de pizza, visualização de tabelas, Gráfico de Mapa de árvore	1	O Sistema de Informação de Gestão Educacional	Adminios-trativos	Sim	Não possui	Não possui

(continuação)										
Título	Autor (Ano)	Tipo de modalidade de ensino	Tipo de instituição	Técnicas de visualização	Objetivo das visualizações	Fonte de dados	Usuário	Houve desenvolvimento	Nome da ferramenta	Tecnologias
DropoutSeer: Visualizing learning patterns in Massive Open Online Courses for dropout reasing and prediction.	Chen et al. (2016)	Educação a distância	Não possui	Visualização em cluster, da linha do tempo, uma visualização de fluxo, visualização do painel, gráfico de barras, gráfico de dispersão, gráfico de mapas de calor, gráficos de barras empilhadas, gráfico de linha do tempo coordenada, gráfico de pizza	2	MOOCs	Alunos e professores	Sim	Dropout-Seer	Não possui
Learning Analytics for Course management in computer science curriculum – A novel Visualization and Summarization Approach.	Velampalli (2015)	Ensino presencial	Não possui	Gráfica da função de distribuição cumulativa, gráfico de dispersão.	2	Não possui	alunos e professores	Sim	Não possui	Google Analytics
TécnicoVis - Visualization of patterns in educational data	Martins, Gonçalves e Gama (2017)	Ensino a distância	Pública	Visualização interativa, Gráfico de linhas, gráfico de barra, gráfico de dispersão, Matrix	1	Moocs e CMS Possui	diretores, professores	Sim	MoocViz	Python, HTML, CSS, MySQL, D3.js
Real Time visual Feedback: A study in coding Analytics	Seanosky et al. (2017)	Não possui	Não possui	Gráfico de linhas, gráfico de barra, gráfico de dispersão	1	Não Possui	alunos, professores	Sim	Não possui	Java

(continuação)										
Título	Autor (Ano)	Tipo de modali- dade de ensino	Tipo de institu- ção	Técnicas de visualização	Objetivo das visuali- zações	Fonte de dados	Usuário	Houve desenvol- vimento	Nome da ferra- menta	Tecnologias
VEAP: A VISUALISATION ENGINE AND ANALYZER FOR PRESS#	Culligan, Quille e Bergin (2016)	Não possui	Não possui	Gráfico de barras, gráfico de pizza	1	PreSS#	professores	Sim	VEAP	C#, JSON, D3
Visual progression Analysis of Student Records data.	Raji et al. (2018)	Ensino semi- presencial	Pública	A visualização do fluxo, A visualização é baseada na hierarquia temporal, gráfica de barras suspensas, gráfico de pizza e mapa de calor	2	Não possui	Administra- tivos	Sim	eCamp	D3.js e PHP Python
Visualizing student Flows To Track Retention and graduation Rates	Horváth, Molontay e Szabó (2018)	Ensino presen- cial	Pública	Visualização do fluxo interativo,	1	Sistema de admi- nistração educacio- nal Neptum	Administra- tivos	Sim	Não possui	Python, HTML e o Google Charts.

Fonte - Produzida pelo autor.

APÊNDICE C – Diagrama de classe

Figura 28 – Diagrama de Classe.

