



INSTITUTO
SUPERIOR
DE CONTABILIDADE
E ADMINISTRAÇÃO
DO PORTO

**Business Intelligence: Implantação no Sistema do Instituto Federal do
Triângulo Mineiro – IFTM**

Ernani Vinícius Damasceno

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Assessoria em Administração

Versão final

Dezembro - 2017

**INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE E ADMINISTRAÇÃO DO
PORTO
INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO**



**INSTITUTO
SUPERIOR
DE CONTABILIDADE
E ADMINISTRAÇÃO
DO PORTO**

**Business Intelligence: Implantação no Sistema do Instituto Federal do
Triângulo Mineiro – IFTM**

Ernani Vinícius Damasceno

**Dissertação de Mestrado apresentado ao Instituto de Contabilidade e
Administração do Porto para a obtenção do grau de Mestre em Assessoria e
Administração, sob orientação de:**

Professora Doutora Ana Isabel Rojão Lourenço Azevedo

Professor Doutor José Agostinho Sousa Pinto

Dezembro - 2017

**INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE E ADMINISTRAÇÃO DO
PORTO
INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO**

Resumo

Toda empresa tem como objetivo realizar suas atividades de forma eficiente na venda de produtos e serviços na intenção de obtenção de lucros. Porém, muitas vezes, não há um projeto eficaz para auxiliá-la na gestão dos processos. Todo Sistema de Informação (SI) deve ser eficiente, suportado em sistemas informáticos robustos e ágeis e em usuários capazes de manipula-los sem grandes dificuldades.

Partindo desse pressuposto, o presente trabalho procurou analisar eventuais vulnerabilidades do sistema do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM, no intuito de implantar um sistema de *Business Intelligence* (BI) para que este auxiliasse as tomadas de decisão. Então, após um levantamento minucioso das principais necessidades do sistema, constatou-se que o módulo da secretaria, denominado Controle de Registro Acadêmico (CRA), possui falhas que geravam problemas aos gestores como atrasos, informações incompletas e processos repetitivos.

Mediante o exposto, criou-se um *Data Mart* no módulo CRA, com o objetivo de sanar certas deficiências, tais como: relatórios ineficientes, registros inconsistentes de alunos e ausência de representação gráfica. Em outras palavras, conseguiu-se a resolução dos problemas a partir da utilização de dados mais consistentes e de maior qualidade, como por exemplo, ao invés de gerar relatórios genéricos listando todos os alunos, produzi-los com informações específicas filtrando por aluno e período determinado.

A metodologia de investigação utilizada no desenvolvimento deste trabalho de investigação foi a *action-research* proposta por Baskerville, pois envolve a ação dos pesquisadores e dos grupos interessados, através de ações concretas, em um processo cíclico de aprendizagem construindo novo conhecimento .

Assim, com o projeto em questão, conclui-se que se obtiveram melhorias significativas no módulo CRA do SI do IFTM, já que se criaram soluções de BI, tais como relatórios específicos e visualizações gráficas, de modo a oferecer mais eficiência e facilidades para seus usuários, trazendo maior dinamismo e agilidade nos processos.

Palavras chave: Sistema de Informação, *Business Intelligence*, Controle de Registro Acadêmico, *Datamart*.

Abstract

Every organization aims to perform the activities in an efficiently way at selling products and services to obtain profits. However, most of the time, there is not an effective project to support the company in the process management. Every information system (IS) must be efficient, supported by substantial and fast computer system and trained users to manipulate them without troubles.

Based on this assumption, this paper goals to analyze possible vulnerabilities in the Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) system in order to implant a Business Intelligence (BI) system to help at decision makings. It was noticed that the IFTM-Paracatu campus system does not have proper BI tools to help managers in the decision making. Then, after a detailed survey of the necessity of the system, it was verified the institute secretary module, named Academic Registration Control (RCA), has important failures, for example, delaying, inconsistent information and repetitive processes.

As noted above, it was created a BI Data Mart on RCA module, in order to solve basic failures, such as: weak reports, inconsistent student records and lack of graphical analysis. Moreover, the problems were solved from the use of reliable data with better quality, for example, the reports were generated by solid information and not generic reports instead.

For this work it was used Action Research methodology suggest by Baskerville, because it comprises the actions taking of the stakeholders by solid actions in a cycle process of learning building a new knowledge.

Thus, it is concluded that at the end this project there were significant improvements at RCA module in the IFTM system, thanks to BI solutions, such as, specific reports, graphical visualizations in order to provide efficiently and facilities to the users of the system, offering processes dynamic and fast.

Key words: *Information System, Business Intelligence, Academic Registration Control, Datamart.*

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha esposa e companheira Lidiane, que sempre esteve ao meu lado me apoiando, dando força e motivação para que esta dissertação pudesse ser concretizada. Dedico também ao meu filho Samuel, por me proporcionar momentos de alegria nas horas mais difíceis durante o processo de elaboração deste estudo.

Eu amo vocês.

Agradecimentos

Na realização de qualquer trabalho é necessária a contribuição de algumas pessoas para que ele seja concretizado de maneira satisfatória. Então, gostaria de fazer o meu agradecimento elencado a seguir.

Primeiramente quero agradecer a Deus ao qual me apego todos os dias, pedindo força e sabedoria para realizar as ações da forma correta.

Agradeço também aos meus pais, pela criação e pelos ensinamentos dos valores essenciais para que eu me tornasse um cidadão que preza pelos bons costumes. À minha mãe, sempre guerreira, que lutou com dificuldades para me proporcionar uma vida mais confortável; e ao meu pai, que, lá de cima, tenho a certeza, está sempre intercedendo por mim.

Aos meus orientadores, Ana Azevedo e Agostinho Pinto, o meu muito obrigado pela paciência e pela prontidão em responder às minhas dúvidas na elaboração deste projeto. E aos demais professores do ISCAP, que contribuíram de forma efetiva na construção do meu conhecimento.

Em suma, agradeço a todos os amigos e colegas que me ajudaram direta ou indiretamente nesta caminhada que não se finda com a conclusão deste trabalho.

Lista de Abreviaturas

ABI – *Adaptive Business Intelligence*

AR – *Action-Research*

BA – *Business Analytics*

BI – *Business Intelligence*

BPM – *Business Performance Management*

CRA – Controle de Registro Acadêmico

DCDB – Descoberta de Conhecimento em Banco de Dados

DM – *Data Mining*

DSS – *Decision Support Systems*

DW – *Data Warehouse*

EIS – Sistemas de Informações para Executivos

ETL – *Extract, Transform, and Load*

IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro

OLAP – *Online Analytical Processing*

SGDB – Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados

SI – Sistemas de Informação

SIG – Sistemas de Informações Gerenciais

TI – Tecnologias da Informação

TM – *Text Mining*

WM – *Web Mining*

Índice geral

Resumo	iii
<i>Abstract</i>	v
Dedicatória	vii
Agradecimentos	ix
Lista de Abreviaturas.....	xi
Índice geral.....	xiii
Índice de tabelas	xv
Índice de figuras	xvii
CAPÍTULO I - Introdução	1
1. Introdução	3
1.1 Enquadramento	3
1.2. Problema e objetivos de investigação.....	4
1.4. Estratégia de execução.....	6
1.5. Estrutura da dissertação	7
CAPÍTULO II – Fundamentação teórica.....	9
2. Fundamentação Teórica	11
2.1. Sistemas de informação (SI).....	11
2.2. <i>Business Intelligence (BI)</i>	13
2.3. Objetivos e benefícios do BI.....	19
2.4. Arquitetura típica de um sistema de BI.....	20
2.4.1. Ambiente de <i>Data Warehouse</i>	21
2.4.2. Ambiente de <i>Business Analytics (BA)</i>	22
2.4.3. Ambiente de desempenho e estratégia	24
2.4.4. Interface.....	26
CAPÍTULO III - Metodologia.....	29
3. Metodologia.....	31
3.1 Problema e Objetivos da pesquisa.....	31
3.2. <i>Action Research</i>	33
3.3 A instituição.....	36
3.4. Descrição da investigação.....	47
CAPÍTULO IV - Data Mart e as ferramentas de Business Intelligence.....	53
4 <i>Data Mart</i> e as ferramentas de <i>Business Intelligence</i>	55

CAPÍTULO V – Resultados e discussão.....	75
5. Resultados e discussão.....	77
CAPÍTULO VI - Conclusão	81
6.1 Conclusão	83
6.2 Trabalhos futuros	84
Referências Bibliográficas	85
Anexo I – Relatório gerado com dados duplicados	90
Anexo II – Alunos com percentual de presença não superior a 50% - Campus paracatu – 1º Semestre / 2017	91
Anexo III – Termo de autorização para utilização de dados em pesquisa de mestrado	92
Anexo IV – Carta de anuência	93
Anexo V – Estrutura dos dados - MAC - Sistema Acadêmico	94

Índice de tabelas

Tabela 1 - Comparação entre <i>Data Mart</i> e <i>Data Warehouse</i>	22
Tabela 2 - Itens para integralização curricular	43
Tabela 3 - Perguntas para definir as ações	48
Tabela 4 - Guia para entrevista no setor CRA.....	49

Índice de figuras

Figura 1 - Projeto de BI.....	13
Figura 2 - Evolução do BI.....	14
Figura 3 - Uma arquitetura de alto nível do BI.....	21
Figura 4 - Três tipos de <i>Analytics</i>	23
Figura 5 - Processos do ciclo fechado de BPM.....	25
Figura 6 - Ciclo da <i>Action Research</i>	34
Figura 7 - Página inicial do site IFTM.....	37
Figura 8 - Página de acesso a sistemas do IFTM.....	38
Figura 9 - Tela de acesso ao sistema Virtual-IF.....	39
Figura 10 - Página inicial do módulo CRA.....	40
Figura 11 - Fluxograma para encerramento dos blocos de notas e frequência.....	42
Figura 12 - Tela de geração de relatórios.....	44
Figura 13 - Fluxogramas de pendências.....	45
Figura 14 – Tela que gera Relatório de aluno com 50% ou menos de presença.....	46
Figura 15 - Tela para geração do boletim do aluno.....	47
Figura 16 - DER módulo acadêmico.....	56
Figura 17 - Diagrama estrela de frequência do aluno.....	56
Figura 18 - Diagrama estrela da situação do aluno.....	57
Figura 19 - Diagrama estrela nada consta de ocorrências.....	58
Figura 20 - Diagrama estrela Pendência Biblioteca.....	59
Figura 21 - Conexão com o banco de dados original para transformação.....	60
Figura 22 - Transformações da situação do aluno.....	60
Figura 23 - Dimensionamento de tabelas com SQL.....	61
Figura 24 - Transformações da frequência do aluno.....	61
Figura 25 - Transformações das pendências do aluno.....	62
Figura 26 - Cubo para controle de frequência.....	63
Figura 27 - Cubo para controle da situação do aluno.....	64
Figura 28 - Cubo para controle das ocorrências recebidas pelos alunos.....	65
Figura 29 - Cubo para controle de entrega de livros.....	66
Figura 30 - Análise de faltas por disciplinas.....	67
Figura 31 - Análise Drill Through por faltas.....	68
Figura 32 - Análise de ocorrência de alunos.....	69
Figura 33 - Análise de pendência de livros.....	70
Figura 34 - Análise da situação de conclusão do curso.....	70
Figura 35 - Tela inicial para criação de um <i>dashboard</i>	72
Figura 36 - Tela de criação do <i>dashboard</i>	72
Figura 37 - Dashboard de 4 colunas.....	73

CAPÍTULO I - Introdução

1. Introdução

As organizações precisam continuamente lançar novos produtos e serviços, desenvolver novas tecnologias, criar novos mercados e incrementar resultados (Chiavenato, 2010). Sabe-se que as inovações são necessárias para que uma empresa se destaque, daí a importância do uso adequado de um SI de suporte, tanto para controle como para auxiliar as tomadas de decisão. Outra responsabilidade pertinente ao administrar uma empresa é a criação de um bom projeto. Sabemos que é muito difícil prever com exatidão a execução de um projeto, mas é preciso que os erros sejam minimizados nesse gerenciamento. Diante de diversas dificuldades de acesso aos dados dos alunos do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), por parte dos coordenadores dos setores e diretores de ensino, verificou-se a necessidade de implantar ferramentas que auxiliassem os gestores nas tomadas de decisão.

Esta seção expõe os tópicos inerentes ao trabalho realizado, no intuito de introduzir as fases de elaboração deste projeto, tais como: enquadramento, problema e objetivos da investigação, metodologia de investigação, estratégia de execução e estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

Vivemos uma era cada vez mais competitiva, na qual as organizações devem estar sempre atualizadas para se manterem no mercado. Com isso, é necessário que se façam análises aos Sistemas de Informação (SI) das organizações para se identificarem vulnerabilidades e possibilidades de rentabilização. Desde a introdução dos primeiros sistemas automatizados de processamento de dados até a integração das cadeias de valor entre as empresas, o potencial dos SI para gerar benefícios e, em última análise, para gerar valor às empresas cresceu a passos largos (Buchta, Eul, & Schulte-Croonenberg, 2007).

O IFTM é uma instituição de ensino básico, técnico e superior. Dada a sua dimensão, considera-se que seu sistema deve ser alvo de uma análise, pois possui muitos processos de certa complexidade e, para que o instituto ofereça um ensino de qualidade, além de profissionais capacitados, algumas medidas devem ser tomadas, utilizando ferramentas adequadas para análise dos dados e informações disponibilizadas pelo SI. Por exemplo,

com a implantação das ferramentas de BI, é possível ter acesso às informações inerentes aos discentes e docentes e, com isso, afetar diretamente a qualidade do ensino.

O IFTM possui um SI denominado Virtual-IF, que foi criado pelos próprios funcionários do setor de TI da instituição da área de Tecnologia da Informação. As atividades acadêmicas, como, por exemplo, cadastro de disciplina, lançamento de notas e frequência, matrícula de alunos, dentre outras, são feitas nesse SI. Há um departamento responsável por toda a documentação do SI, que, após verificar alguma inconsistência, a repassa ao setor de programadores para que a implementem. Porém, até o momento, não foi feita nenhuma análise mais aprofundada, a partir de técnicas e procedimentos teóricos mais específicos para a coleta dos dados de forma mais abrangente, com a intenção de solucionar os principais problemas. Sabe-se que um SI com base em computadores de alta qualidade, atualizados e mantidos da forma devida é a alma das corporações globais mais bem-sucedidas de hoje (Stair & Reynolds, 2015).

1.2. Problema e objetivos de investigação

O levantamento preliminar de dados consta de uma série de atividades básicas para o direcionamento do projeto. Este levantamento é necessário para obter informações a respeito do projeto com os futuros usuários do sistema. No entanto, as informações são necessárias para as próximas fases do projeto, servindo de insumos para que os analistas e projetistas criem o que foi pedido. Já que os projetos não ocorrem em um vácuo, eles são influenciados pela cultura, pelas políticas de administração e pelos procedimentos das organizações aos quais pertencem, as quais também os influenciam. Contudo é necessário, também, que o projeto seja suficientemente detalhado para proporcionar a avaliação do processo de pesquisa (Gil, 2002). Assim, deve-se nomear a equipe de projeto, determinar participações e responsabilidades, identificar as diretrizes e as reais necessidades dos usuários, planejar o trabalho, identificar os problemas organizacionais que deram origem à demanda do usuário, detalhar os requisitos funcionais, determinar os objetivos principais e as novas funcionalidades desejadas (Fernandes, 2005). A partir desse entendimento é possível dar respostas a alguns problemas encontrados em uma instituição de ensino básico, técnico e superior.

Sabe-se que, para se obter sucesso nas tomadas de decisão, é muito importante que os gestores tenham acesso à informação de forma rápida e clara. Para isso, a coleta e a

análise dos dados são a base da gestão de negócio. Então, a utilização de ferramentas que facilitem a interpretação dos dados pode ajudar a instituição a montar uma estratégia no intuito de tomar certas decisões. Partindo desse pressuposto, foi verificado que o SI do IFTM – Campus Paracatu – não possui ferramentas que facilitem as decisões dos gestores. Por conseguinte, após um levantamento das informações sobre o sistema, pretende-se com este trabalho utilizar as soluções do *Business Intelligence* para auxiliar a transformação dos dados brutos da secretaria, já que, dentre os departamentos da instituição, foi o que demonstrou problemas que devem ser resolvidos com mais agilidade, pois todas as informações dos alunos no seu ingresso ou egresso na instituição passam por lá.

Foi relatado pela coordenadora da secretaria que os dados do SI do IFTM não são gerados de forma que atenda às demandas do setor, pois não são tratados adequadamente. O atual trato exige uma grande perda de tempo ao se coletar dados e gerar relatórios, ao passo que se poderia dedicar um tempo maior à análise crítica dos resultados obtidos se houvesse ferramentas para a geração das informações, através de relatórios, com apenas um clique.

Dessa forma, pretende-se desenvolver soluções de *Business Intelligence* no setor da secretaria para favorecer o processo de tomada de decisão relacionados às informações acadêmicas. A partir do objetivo geral apresentado obtêm-se os seguintes objetivos específicos:

- Dinamizar os processos da organização
- Gerar relatórios *ad hoc* das informações acadêmicas
- Optimizar as rotinas dos usuários do sistema no intuito de facilitar as atividades
- Mostrar as informações dos alunos
- Criar ferramentas que axiliem a visualização dos dados.

1.3. Metodologia de investigação

Por mais que haja um empenho para a criação de um sistema de informação que funcione adequadamente, há sempre alguns processos que não são satisfatórios. No entanto, é importante que o sistema seja compatível com as necessidades da organização, no sentido de tornar mais simples possível o seu manuseio pelos colaboradores que estarão diretamente envolvidos com o tratamento das informações. No sistema do IFTM não é diferente, pois alguns recursos que são indispensáveis nas tarefas cotidianas não estão em conformidade com os anseios dos usuários, gerando desconfortos e falta de agilidade nos processos.

Foi adotada a metodologia de investigação *Action Research*¹ (AR), pois visa uma maior compreensão de uma situação social imediata, com ênfase na natureza complexa e multivariada desse ambiente social no domínio dos Sistemas de Informação (Baskerville R. , 2001). A metodologia AR, que enfatiza a colaboração entre pesquisadores e profissionais, representa um método de pesquisa qualitativa potencialmente útil para o campo de sistemas de informação (Avison, Baskerville, & Myers, 2001). Assim, fazem-se necessários esses conceitos, já que se trata de um estudo que envolve pessoas em ambiente de trabalho que utilizam o SI. Deste modo, todo o entendimento do grupo é importante para que o trabalho seja produzido de maneira satisfatória. Como há uma falha no SI do IFTM, em que há um grande acúmulo de dados em seu banco, e não são geradas informações relevantes aos tomadores de decisões, foi feita a escolha dessa metodologia de investigação, pois visa fornecer a compreensão e mudança de um meio com o objetivo de gerar soluções.

1.4. Estratégia de execução

Para a realização desta dissertação de mestrado, buscou-se primeiramente por um embasamento bibliográfico sobre como elaborar trabalhos científicos, leitura dos conceitos dos métodos de investigação, nomeadamente AR, conceitos de como realizar levantamento de dados em sistemas de informação, conceitos de sistemas de informação e *business intelligence* e, por fim, estudo do *software Pentaho* para a implementação do *Data Mart*.

A revisão da literatura é algo essencial na elaboração de qualquer trabalho científico, pois dará suporte de trabalhos anteriores para a construção de um projeto bem

¹ Pesquisa-ação no português brasileiro e Investigação-Ação no português europeu.

elaborado. Diante disso, foram coletados os conceitos dos principais autores sobre BI no sentido de trazer as melhores práticas para a solução dos problemas encontrados no SI do IFTM.

Após a leitura dos conceitos foram feitos os levantamentos das rotinas dos usuários do sistema Virtual-IF para se entender de que maneira o utilizam, quais suas principais atividades e todos os pontos em que o SI deixa a desejar. Foi realizado também o levantamento documental do sistema para o entendimento de seu funcionamento juntamente com o banco de dados para análise.

Em seguida, foi realizado o estudo do *software Pentaho*, pois para a criação de um *Data Mart* é necessário acesso ao banco de dados original, fazer a filtragem dos dados relevantes e em seguida implantar um banco de dados específico a um determinado gestor para auxiliar nas tomadas de decisões de maneira mais ágil e eficaz.

O último passo é a análise da implantação do sistema em que se pretende verificar a eficácia do uso das novas ferramentas. Essa análise é de suma importância já que, a partir dela, podem-se observar quais pontos atendem às necessidades dos solicitantes e ajustar aqueles aspectos que ainda estão insatisfatórios.

1.5. Estrutura da dissertação

Com o objetivo de esclarecer a estrutura deste documento, esta seção descreve como foi organizado este trabalho. Esta dissertação está dividida em seis capítulos, que se desdobram em seções e subseções para que as ideias sejam descritas de maneira ordenada, assim sendo: o capítulo 1 é a introdução a qual podem ser encontrados o enquadramento, os problemas e objetivos da investigação, a estratégia de execução e a estrutura da dissertação; em seguida o capítulo 2 com a fundamentação teórica, com os conceitos de sistemas de informação, *Business Intelligence*, objetivos e benefícios de BI e sua arquitetura típica; no capítulo 3 pode ser vista a metodologia que mostra os problemas e objetivos da investigação, o *Action Research*, o contexto e a descrição de investigação; logo após, no capítulo 4, observam-se os sistemas *Data Mart* e as ferramentas de BI; mais adiante, capítulo 5, são abordados os resultados e discussão e, por fim, a conclusão.

CAPÍTULO II – Fundamentação teórica

2. Fundamentação Teórica

Este capítulo tem o objetivo de demonstrar as visões de importantes autores através de conceitos teóricos no intuito de fornecer um embasamento para as aplicações práticas apresentadas nesta dissertação. Sabe-se da importância de um pesquisador ter conhecimento teórico dos estudos realizados anteriormente, isto é, quais foram as descobertas encontradas, o que disseram e como abordaram o assunto e uma área em questão. Assim, um estudo científico tem a condição de oferecer novidades e trazer avanços através de novas ideias e aplicações.

2.1. Sistemas de informação (SI)

Um sistema de informação (SI) é um conjunto de componentes inter-relacionados que coleta, manipula, armazena e dissemina dados e informações e fornece um mecanismo de realimentação para atingir um objetivo. É um mecanismo de realimentação que ajuda as organizações a alcançarem suas metas, como o aumento nos lucros ou a melhoria do serviço ao consumidor (Stair & Reynolds, 2011).

Para (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009), uma estratégia competitiva é uma fórmula ampla para saber como uma empresa irá competir, quais devem ser suas metas, e quais os planos e as políticas que serão exigidos para cumpri-las. É por isso que as empresas necessitam estar preparadas para obter tais informações se quiserem se sobressair. Isso significa que a organização que pretende competir em um determinado segmento deve possuir ferramentas e estratégias que darão suporte para o seu bom funcionamento, ou seja, a forma e o conteúdo que serão entregues aos clientes têm uma ligação direta com a estratégia escolhida pela empresa. É importante ressaltar que as inovações são necessárias para que uma empresa se destaque, daí a importância do uso adequado de um sistema de suporte tanto para controle como para auxiliar as tomadas de decisões.

(Laudon & Laudon, 2010) afirmam que as tecnologias e os sistemas de informação são a principal ferramenta de que as empresas dispõem para criar novos produtos e serviços, assim como modelos de negócio inteiramente novos. Um modelo de negócio descreve como a empresa produz, entrega e vende um produto ou serviço a fim de criar valor (Laudon & Laudon, 2010). Entretanto, na criação dos modelos de negócio, o gestor tem que responder a algumas perguntas importantes, como, por exemplo, quem é o público-

alvo e como se chega até ele, quais são os desejos e necessidades que se pretende atender com o negócio, quais os produtos ou serviços a serem oferecidos, quais são os recursos humanos, físicos e intelectuais necessários para o funcionamento do negócio e o custo de tudo isso.

Para ser um gerente eficaz em qualquer área de negócio é preciso entender que a informação é um dos recursos mais valiosos de uma organização. Esse termo, no entanto, é frequentemente confundido com dados, que consistem em fatos crus, como, por exemplo, o número de funcionários, horas totais trabalhadas em uma semana, números de peças no estoque ou pedidos de compra (Stair & Reynolds, 2015). Quando os dados são organizados de maneira significativa, eles se tornam informação, que, afinal, é uma coleção de fatos organizados e processados de modo que tenham valor adicional, que se estende além do valor dos fatos individuais (Stair & Reynolds, 2015). Por exemplo, os gerentes de venda podem descobrir que saber o total de vendas mensais se ajusta mais a seus propósitos (isto é, é mais valioso) que conhecer a quantidade de vendas de cada representante (Stair & Reynolds, 2015). A partir das informações obtém-se a construção do conhecimento. Segundo (Davenport & Prusak, 1998), conhecimento é mais valioso e, conseqüentemente, mais difícil de gerenciar. É valiosa precisamente porque alguém deu à informação um contexto, um significado, uma interpretação; alguém refletiu sobre a informação, acrescentou a ela sua própria sabedoria, considerou suas implicações mais amplas. Partindo desses pressupostos, o conhecimento possibilita a tomada de decisão mais eficaz, pois é um fator pertinente aos sistemas de BI.

Para (Pinto, 2015), considera-se Conhecimento a combinação de dados e informação, aos quais é adicionada a opinião de especialistas, habilidades e experiências, que resulta num recurso valioso que pode ser utilizado para auxiliar a tomada de decisão. Pode concluir-se que desta adição de opiniões e habilidades, ou seja destas diferentes formas de saber fazer, será produzido conhecimento organizacional distinto em cada organização, que poderá divergir em função do ramo de atividade em que a organização se insere, o ambiente econômico, sociocultural e legal, e na sua localização no espaço e no tempo.

2.2. Business Intelligence (BI)

Os sistemas de *Business Intelligence (BI)* combinam dados com ferramentas analíticas de forma a disponibilizar informação relevante para a tomada de decisão (Santos & Ramos, 2009). Isto é, para sobreviver no ambiente empresarial dinâmico é necessário que as organizações tenham informações de negócios relevantes e oportunas para a tomada de decisão (Deshpande, Ahmeda, & Khodea, 2016), e que estas não sejam baseadas em opiniões e intenções por parte dos gestores. Dessa forma, se faz necessário o uso dessas informações para a construção do conhecimento, que é a consciência e a compreensão de um conjunto de informações e os modos como essas informações podem ser úteis para apoiar uma tarefa específica ou chegar a uma decisão (Stair & Reynolds, 2015). Daí a importância dos conceitos da Gestão do Conhecimento que é a capacidade de gerenciar com eficiência, eficácia e efetividade para que uma organização, através de uma abordagem sistemática, realize o gerenciamento de ativos intelectuais e de outras informações de forma a proporcionar à empresa uma vantagem competitiva (Bergeron, 2003). Sendo assim, os sistemas de BI concedem às organizações conhecimento sobre seus negócios, contribuem, portanto, para que os gestores optem pela decisão mais acertada (Antonelli, 2009) e sigam um processo sistematizado. A figura 1 ilustra as várias fases de um projeto de BI que parte do início de sua implantação, até seu encerramento.

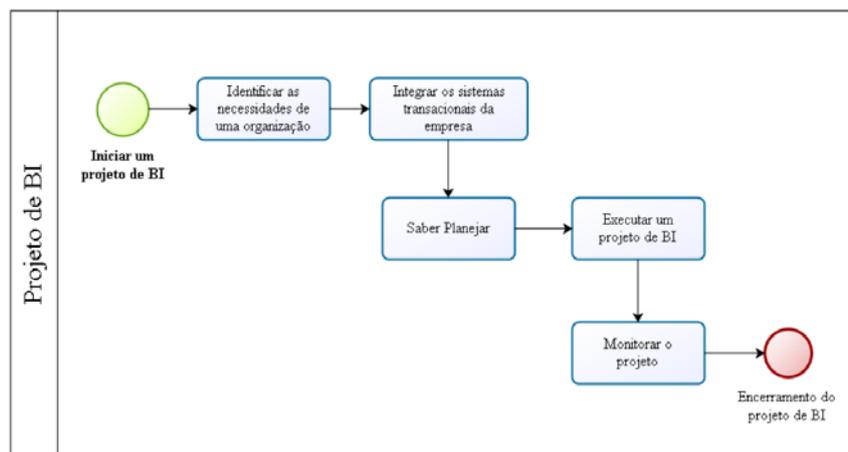


Figura 1 - Projeto de BI
Fonte: (Bezerra & Siebra, 2015)

Business Intelligence (BI) é um termo “guarda-chuva” que inclui arquiteturas, ferramentas, bancos de dados, aplicações e metodologias (Turban, Sharda, Aronson, &

King, 2009). Além disso, considera-se que é uma expressão livre de conteúdo, portanto, significa coisas diferentes para pessoas diferentes. (Barbieri, 2001) relata que o BI se dedica à captura de dados, informações e conhecimentos que permitam às empresas competirem com maior eficiência em uma abordagem evolutiva de modelagem de dados e se capacitarem a promover a estruturação de informações em depósitos retrospectivos e históricos, permitindo sua modelagem por ferramentas analíticas. O autor reforça que seu conceito é abrangente e envolve todos os recursos necessários para o processamento e disponibilização da informação ao usuário. Corroborando isso, (Rob & Coronel, 2011) caracterizam BI como um termo utilizado para descrever um conjunto amplo, coeso e integrado de ferramentas e processos utilizados para captar, coletar, integrar, armazenar e analisar dados para a geração e apresentação de informações que dêem suporte à tomada de decisões de negócios, ou seja, como o próprio nome diz, o BI trata da criação de inteligência organizacional.

O conceito de inteligência dos seres humanos permite a afirmação de que um indivíduo é capacitado a utilizar todas as informações úteis adquiridas, gerando um conhecimento que pode mudar comportamentos, executar tarefas com sucesso e se adaptar a novas situações. De forma análoga, BI confere às empresas a capacidade de acumular informação; adquirir conhecimento sobre clientes, concorrentes e operações internas; e mudar o comportamento de tomada de decisão a fim de alcançar maior lucratividade e outras metas corporativas (Laudon & Laudon, 2010).

A figura 2 ilustra as várias ferramentas e técnicas que podem ser incluídas em um sistema de BI e também sua evolução.

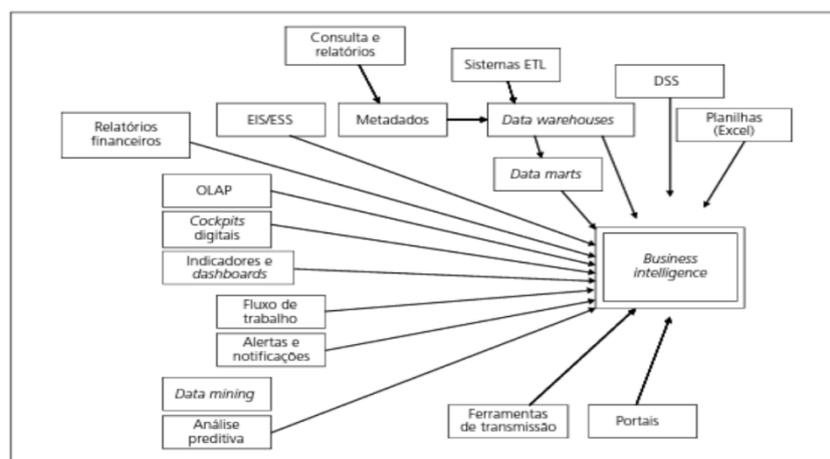


Figura 2 - Evolução do BI

Fonte: (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009, p. 28)

As ferramentas que podem ser incluídas num sistema de BI são as seguintes:

- a) **Planilhas (Excel):** Excel é o nome pelo qual é conhecido o software desenvolvido pela empresa Microsoft, amplamente usado por empresas e particulares para a realização de operações financeiras e contábilísticas, usando planilhas eletrônicas (folhas de cálculo). Assim é possível organizar os dados numéricos ou textuais em planilhas e em pastas de trabalho. Vendo os dados no contexto, você toma decisões mais informadas (Microsoft, 2017).
- b) **Decision Support Systems (DSS):** DSS, ou sistema de apoio à decisão (SAD) em português, é uma aplicação interativa baseada em computadores que combinam dados e modelos matemáticos para ajudar os decisores a resolver problemas complexos, enfrentados na gestão das empresas e organizações públicas e privadas (Vercellis, 2009). É direcionado ao planejamento estratégico com o objetivo de solucionar problemas organizacionais.
- c) **Extract, Transform, Load (ETL):** Outra ferramenta importante é o sistema ETL que consiste em *extração* (leitura dos dados de um ou mais bancos de dados), *transformação* (conversão dos dados extraídos para que sejam colocados em um *Data Warehouse*) e *carga* (disposição dos dados no *Data Warehouse*) (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009).
- d) **Data Warehouse e Data Mart:** Um *Data Warehouse* é um banco de dados para armazenamento organizado de dados de toda a organização, especialmente projetado para ajudar a tomar decisões de gerenciamento transversais a toda a organização (Maheshwari, 2015). Já o *Data Mart* sistemas é um banco de dados que reúne todos os dados exigidos apenas por um departamento específico da empresa, como marketing ou logística, com o objetivo de realizar análises de BI e executar aplicativos de suporte à decisão específicos da própria função (Vercellis, 2009).
- e) **Consulta e relatórios (metadados):** Uma consulta consiste num pedido de informação ao banco de dados, a qual é utilizada para gerar relatórios. Pode-se definir metadados como "dados sobre dados". Ou seja, Metadado é uma abstração do dado, capaz, por exemplo, de indicar se uma determinada base de dados existe, quais são os atributos de uma tabela e suas características, tais

como: tamanho e/ou formato. O Metadado é uma ferramenta muito importante para permitir a qualidade de análise dentro de uma organização. O entendimento dos dados por parte do analista / usuário avançado / tomador de decisão é totalmente dependente daquilo que o dado é e de como ele é usado (Raisinghani, 2004). Assim, as consultas e os relatórios gerados serão mais úteis para os gestores.

- f) **Executive Information System (EIS)/ Executive Support System (ESS): EIS,** ou Sistema de Informação para Executivos, em português, possui visualizações personalizadas de dados comerciais com acesso limitado aos executivos seniores. Esses sistemas eram difíceis de serem construídos e eram caros, portanto, lentos para serem adaptados às corporações modernas em rápida mudança (Raisinghani, 2004). Adicionando a isso, um sistema de suporte executivo ajuda um tomador de decisão a fazer a análise de rotina e a apontar as partes da análise em que a perícia humana é necessária. Espera-se que um ESS interaja com o usuário para criar arquivos de dados, elementos de dados e também para manipular e resumir dados (Farah, 1989).
- g) **Relatórios financeiros:** As ferramentas de BI são mais adequadas para permitir que os executivos façam uma pesquisa detalhada na fonte, de relatórios financeiros para revisar sua precisão. (Raisinghani, 2004). O autor exemplifica: se um funcionário se esquecer de reservar um pedido em um sistema de gerenciamento de pedidos, mas depois fizer o ajuste no livro geral, uma ferramenta de BI poderia ajudar a encontrar a discrepância nos números da receita.
- h) **Online Analytical Processing (OLAP):** O termo processamento analítico *online* (OLAP) se refere a uma variedade de atividades normalmente executadas por usuários finais em sistemas *online*, tais como: geração e resposta de consultas; solicitação de relatórios e gráficos *ad hoc* e execução dos mesmos; realização de análises estatísticas tradicionais ou modernas e construção de apresentações visuais (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). A tecnologia permite criar cubos para analisar a informação sob diferentes perspectivas (Santos & Ramos, 2009). As análises OLAP desenvolvidas pelos trabalhadores

do conhecimento podem acessar as informações associadas a vários cuboides, com base nas consultas e análises específicas realizadas (Vercellis, 2009).

- i) **Cockpits digitais, indicadores e dashboard:** O termo *cockpit* deriva da tradução de ‘cabina do piloto’. Um *cockpit* é formado geralmente por relógios, ou marcadores e tem como função apresentar medidas de desempenho da empresa. Portanto, os *cockpits* montam e visualizam os principais indicadores que parecem úteis para apoiar a tomada de decisão gerencial (Hu, Leopold-Wildburger, & Strohhecker, 2017). *Dashboards* são projetados para fornecer informações sobre algumas variáveis selecionadas para cada executivo. Eles usam gráficos e listas para mostrar o estado de parâmetros importantes e necessários para alcançar um ou mais objetivos de negócio, consolidados e ajustados em uma única tela. Os *dashboards* também possuem uma capacidade de detalhamento para permitir uma análise de causas raiz de situações específicas (Maheshwari, 2015). Ou seja, são um conjunto ou um grupo de visões analíticas relacionado com tabelas de indicadores, relatórios, planilhas, gráficos e demais componentes de análise de informação. O essencial para se obter um excelente *dashboard* não está apenas na exposição dos dados, mas em fornecer ao usuário um elevado nível de interação. Os indicadores são códigos de cores para designar se os *Key Performance Indicator* (KPIs) estão bons ou ruins (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). Os indicadores têm por competência fornecer pistas visuais sobre o desempenho. Os símbolos e as setas em cores como: vermelho, para indicar um problema; amarelo, para indicar um potencial problema e verde para mostrar que o desempenho está dentro do esperado, ou na melhor das hipóteses, superado.
- j) **Fluxo de trabalho (Workflow):** O fluxo de trabalho é o gerenciamento informatizado dos passos dos processos em que haja comunicação de todos os envolvidos na organização. Para cada relatório complexo, tais modelos de fluxo de trabalho podem ser usados para descrever as transformações (Castellanos, Dayal, & Sellis, 2008).
- k) **Alertas e notificações:** Os alertas e as notificações são ferramentas muito importantes nos sistemas de informação, já que fornecem informações sobre onde a empresa está em um determinado processo, a fim de obter ganhos

competitivos e eficazes de forma mais competitiva e efetiva com relatórios em quase tempo real, e alertas em relação aos desvios do plano (Raisinghani, 2004). Por exemplo, no volume 24 do periódico *WhatWorks*, o uso do relatório para monitorar ordens descartadas e alertar a equipe do serviço do cliente para potenciais áreas problemáticas permitiu uma rápida solução de problemas e, finalmente, um aumento significativo na satisfação do cliente (Denelle Hanlon, 2007).

- l) **Data mining (DM):** DM, ou mineração de dados em português é a arte e a ciência de descobrir conhecimentos e padrões a partir de dados. É o ato de extrair padrões úteis de uma coleção organizada de dados (Maheshwari, 2015). Isto é, consiste em agregar e organizar os dados no sentido de encontrar padrões, associações, mudanças e anomalias relevantes. Outra questão fundamental apontada é a capacidade das ferramentas de DM serem interativas, visuais e compreensíveis, de trabalharem diretamente nos dados e serem usadas pelos trabalhadores da linha de frente para benefícios comerciais intermediários e duradouros (Azevedo & Santos, 2009).

- m) **Análise preditiva:** A análise preditiva usa modelos analíticos baseados em algoritmos estatísticos e em aprendizagem máquina para descrever ou prever padrões com grande volume de dados para ajudar as empresas a se anteciparem melhor a eventos e comportamentos (Denelle Hanlon, 2007). Por exemplo, as previsões permitem que as informações de entrada sejam alimentadas em diferentes processos de tomada de decisão, decorrentes de estratégia, pesquisa e desenvolvimento, administração e controle, marketing, produção e logística. Basicamente, todas as funções departamentais de uma empresa usam algumas informações preditivas para desenvolver a tomada de decisão, embora possuam objetivos diferentes (Vercellis, 2009).

- n) **Ferramentas de transmissão:** Ferramentas de transmissão de informação exibem medidas, tendências e exceções de desempenho e integram informações de múltiplas áreas comerciais. Os *dashboards* são exemplos desse tipo de ferramenta e podem ter várias formas, desde apresentações em cubo multidimensional até a realidade virtual (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009).

- o) **Portais:** Um portal de informações usa a mesma tecnologia que os motores de busca da *Web* para encontrar e catalogar informações dentro da sua empresa, dando acesso a todos os usuários (Raisinghani, 2004). O autor continua, afirmando que o portal descreve o ponto de entrada para que os usuários acessem informações disponíveis em toda a *World Wide Web*.

2.3. Objetivos e benefícios do BI

Os principais objetivos do BI são permitir o acesso interativo aos dados (às vezes em tempo real), proporcionar a manipulação desses dados e fornecer aos gerentes e analistas a capacidade de realizar a análise adequada (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). Ao implantar um sistema de BI, as decisões são baseadas em fatos e não mais nas percepções individuais de um membro da organização. *Business Intelligence* está ligado à coleta, ao armazenamento, à análise de dados, e algo que é muito importante, fornece o acesso a esses dados de maneira fácil e rápida, ou seja, pode-se dizer que há um empoderamento do usuário, já que com as ferramentas de BI o usuário terá mais facilidade em obter as informações corretas de forma mais rápida sem redundância de dados.

Eckerson (2003), conforme citado por (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009), revela os resultados de uma pesquisa entre 510 corporações que indica os benefícios do BI, conforme a visão dos participantes. Os benefícios apresentados são:

- Economia de tempo (61%)
- Versão única da verdade (59%)
- Melhores estratégias e planos (57%)
- Melhores decisões táticas (56%)
- Processos mais eficientes (55%)
- Economia de custos (37%)

Por sua vez, Thompson (2004), também citado por (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009), relatou, a partir de uma pesquisa, que os maiores benefícios do BI são:

- Geração de relatórios mais rápida e precisa (81%)
- Melhor tomada de decisão (78%)
- Melhor serviço ao cliente (56%)

- Maior receita (49%)

Assim, como apresentado, pode-se concluir que são muitos os benefícios do BI, tanto os intangíveis, relatados por Eckerson (2003), como a geração de relatórios descritos por Thompson (2004).

2.4. Arquitetura típica de um sistema de BI

Segundo (Chiavenato, 2010) as organizações precisam continuamente lançar novos produtos e serviços, desenvolver novas tecnologias, criar novos mercados e incrementar resultados.

Nos anos de 1970 as empresas começaram a utilizar sistemas de geração de relatórios como os Sistemas de Informações Gerenciais (SIG). Porém, estes eram estáticos, bidimensionais e não possuíam recursos de análise. O SIG é um conjunto organizado de pessoas, procedimentos, *softwares*, banco de dados e equipamentos, que fornecem informações de rotina para gerentes e tomadores de decisão que se concentram na eficiência operacional (Stair & Reynolds, 2015). Já nos anos de 1980 iniciou-se o conceito de Sistemas de Informações para Executivos (SIE). Este sistema ajuda os gerentes de alta hierarquia, incluindo o presidente da empresa, os vice-presidentes e os membros do conselho diretor, a tomarem as melhores decisões (Stair & Reynolds, 2015). A diferença dos SIE perante aos demais é que foram introduzidos recursos de geração de relatórios dinâmicos, multidimensionais; de prognósticos e previsões; análise de tendências, detalhamento, acesso a status e fatores críticos de sucesso. Posteriormente esses recursos e alguns recursos novos apareceram sob o nome de BI, que utilizam dados dos sistemas operacionais das empresas para apoio à tomada de decisão (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009).

Hoje, se reconhece que todas as informações de que os executivos necessitam podem estar em um bom sistema de informação empresarial baseado em BI (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). Um sistema de BI tem quatro grandes componentes: um *Data Warehouse* (DW) com seus dados-fonte, o ambiente de *Business Analytics*, uma coleção de ferramentas para manipular e analisar os dados no DW, incluindo *Data Mining*; *Business Performance Management* (BPM), para monitoria e análise do desempenho, e uma interface de usuário (como *dashboard*) (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). A figura 3 descreve essa arquitetura de alto nível para os sistemas de BI.

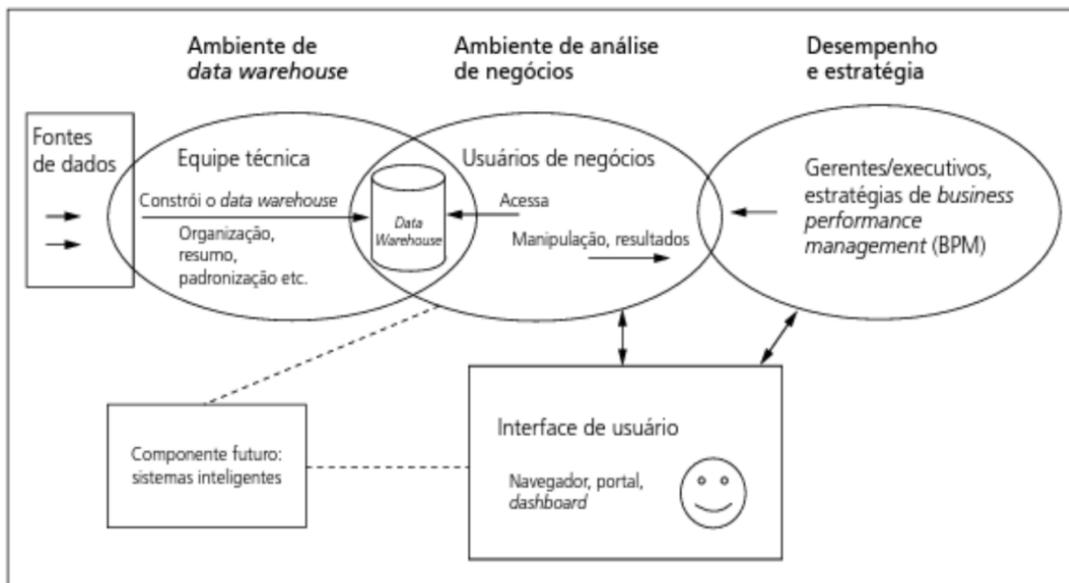


Figura 3 - Uma arquitetura de alto nível do BI
 Fonte: (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009, p. 30)

2.4.1. Ambiente de *Data Warehouse*

Como o próprio nome sugere, um *Data Warehouse* (DW) é o principal repositório dos dados disponíveis para o desenvolvimento de arquiteturas de BI e sistemas de suporte à decisão (Vercellis, 2009). Por exemplo, os dados do DW são carregados e acessados, mas, de modo geral, não são atualizados. Em vez disso, quando os dados no DW são carregados, vão em um formato instantâneo e estático. Quando ocorrem alterações subsequentes, um novo registro instantâneo é gravado. Ao fazê-lo, um registro histórico de dados é mantido no DW (Inmon, 2005). Os dados no DW crescem cumulativamente à medida que mais dados operacionais estão disponíveis e são extraídos e anexados ao DW (Maheshwari, 2015). Em situações específicas é mais pertinente a utilização de um *Data Mart*, pois visa a descentralização do DW, a fim de otimizar o desempenho em determinadas áreas (Castellanos, Dayal, & Sellis, 2008). Um *Data Mart* é um subconjunto de um DW, que normalmente consiste em uma única área temática (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). Normalmente, um único departamento identifica requisitos para os dados de um sistema de fonte operacional. O departamento trabalha com a equipe de TI ou com consultores externos para construir um banco de dados que satisfaça suas necessidades departamentais, refletindo suas regras de negócios e rotulagem preferencial. Trabalhando isoladamente, este departamento de dados departamental aborda os requisitos analíticos do departamento (Kimball & Ross, 2013). Tanto o DW quanto *Data Mart* são estruturas especiais, com o principal objetivo

de armazenar informações através de um conjunto de dados organizados por assunto e integrados por data, de forma a possibilitar o gerenciamento de grandes quantidades de dados, modelando-os para suprir as necessidades dos executivos e auxiliando, assim, a tomada de decisão. (Antonelli, 2009). A tabela 1 faz a comparação entre as duas formas de armazenamento apresentadas.

	Data Mart Funcional	Data Warehouse empresarial
Escopo	Um assunto ou área funcional	Necessidades completas de dados empresariais
Valor	Relatórios de área funcional e conhecimento	Conhecimentos mais profundos conectando várias áreas funcionais
Alvo da organização	Gestão descentralizada	Gestão centralizada
Tempo	De baixo para médio	Alto
Custo	Baixo	Alto
Tamanho	Pequeno a médio	Médio a grande
Abordagem	Específica	Ampla
Complexidade	Baixa (menos transformações de dados)	Alta (padronização de dados)
Tecnologia	Servidores e bancos de dados de menor escala	Força industrial

Tabela 1 - Comparação entre *Data Mart* e *Data Warehouse*

Fonte: (Maheshwari, 2015, p. 39)

Um aspecto fundamental ligado ao conceito de *Data Mart* é o modelo multidimensional de (Kimball & Ross, 2013), que consiste em sistemas de gerenciamento de banco de dados relacionais com uma estrutura semelhante a uma estrela. (Kimball & Ross, 2013), afirmam também que um banco de dados multidimensionais consistem em tabelas de fatos vinculada a tabelas de dimensões, associadas através de relações de chave primárias e estrangeiras. Adicionando a isso, um cubo de processamento analítico (OLAP) on-line é uma estrutura dimensional implementada em um banco de dados multidimensional.

2.4.2. Ambiente de *Business Analytics* (BA)

O *Business Analytics* (BA) é uma ampla categoria de aplicações e técnicas para reunir, armazenar, analisar e fornecer acesso a dados, com o objetivo de ajudar os usuários da empresa a tomarem melhores decisões comerciais e estratégicas (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). Ou seja, a fim de compreender a estrutura, as políticas e operações de uma empresa e para recomendar soluções que permitam a organização

alcançar seus objetivos. Para tanto, inclui-se a definição de metas, o modo como esses objetivos se conectam com objetivos mais específicos, a determinação dos planos de ação com que uma organização tem de se comprometer para atingir esses objetivos e metas e estabelece a forma como as diferentes unidades de negócio e as partes interessadas internas e externas se interagem.

A seguir na figura 4, podem ser vistos os três tipos de *Analytics* propostas por (Sharda, Asamoah, & Ponna, 2013).

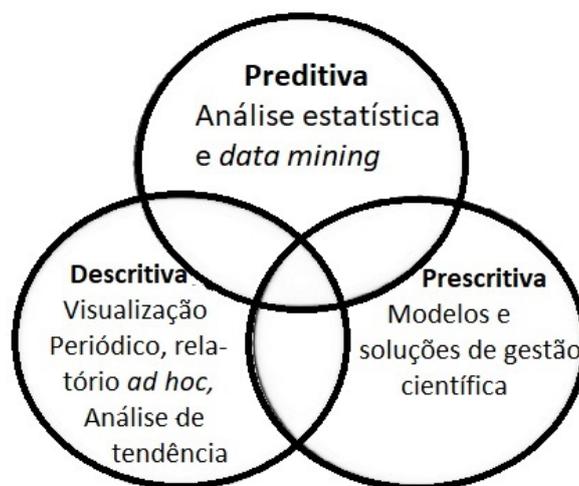


Figura 4 - Três tipos de *Analytics*
Fonte: (Sharda, Asamoah, & Ponna, 2013)

A *Analytics* preditiva é utilizada para examinar possibilidades futuras e é feita por meio de uma investigação de cada situação, individualmente. É necessário checar os acontecimentos, hábitos de compras, histórico de consumo, entre outros; esse tipo de *Analytics* ajuda na tomada de decisão, mapeando possíveis desdobramentos. Pode-se afirmar ainda que esta *Analytics* possui um conjunto de tecnologias, por exemplo *data mining*, que descobrem relacionamentos e padrões dentro de grandes volumes de dados que podem ser usados para prever o comportamento e os eventos. Logo, a preditiva são orientadas para o futuro, usando eventos passados para antecipar o futuro (Barneveld, Arnold, & Campbell, 2012).

O que define a *Analytics* do tipo descritiva é a urgência, ou seja, ela checará em tempo real todos os dados necessários para tomar uma decisão imediata. A *Analytics* descritiva é o tipo de *Analytics* mais comumente utilizada e mais bem compreendida. A análise descritiva categoriza, caracteriza, consolida e classifica dados. A *Analytics* descritiva

inclui *dashboards*, relatórios (por exemplo, orçamento, vendas, receitas e custos) e vários tipos de consultas (Lustig & Brenda Dietrich, 2017).

A *Analytics* prescritiva examina dados para avaliar possíveis consequências de cada decisão que o gestor toma. A *Analytics* prescritiva fornece informações sobre o que fazer diante de determinada situação. O modelo prescritivo utiliza um entendimento do que aconteceu, por que aconteceu e uma variedade de *Analytics* "o que pode acontecer" para ajudar o usuário a determinar o melhor curso de ação a ser realizado, através de modelos e soluções. A *Analytics* prescritiva geralmente não é apenas com uma ação individual, mas é de fato uma série de outras ações (Maydon, 2017).

2.4.3. Ambiente de desempenho e estratégia

O *Business Performance Management* (BPM), do português Gerenciamento do Desempenho do Negócio, é um conjunto integrado de processos, metodologias, métricas e aplicações projetadas para impelir o desempenho geral financeiro e operacional de uma empresa (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). Em suma, os conceitos por trás da gestão de um negócio são diretos: os executivos estabelecem estratégia, os gerentes desenvolvem planos para alcançar a estratégia e o pessoal executa os planos. Então, todos monitoram continuamente o seu progresso no sentido de atingir metas e objetivos, usando relatórios e análises, e fazem correções, conforme necessário. (Eckerson, 2004). A figura 5 mostra que o BPM engloba um ciclo fechado de processos que liga estratégia à execução, de forma a aperfeiçoar o desempenho dos negócios.

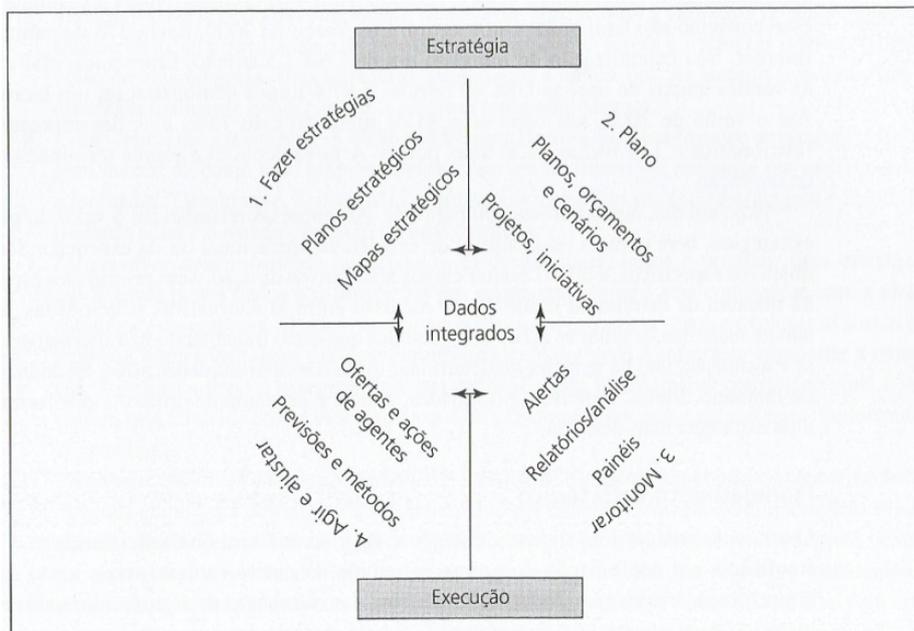


Figura 5 - Processos do ciclo fechado de BPM
 Fonte: (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009, p. 195)

Em uma arquitetura tradicional, um sistema BPM, responsável por coordenar e monitorar instâncias em execução de processos de negócios, geralmente faz parte de sistemas de aplicativos empresariais (Yu, Wang, Su, & Huang, 2016). O sucesso da implementação do BPM exige o envolvimento de seus parceiros para discutir, redesenhar e implementar os novos processos, eliminando e reduzindo as atividades que agregam pouco valor e retrabalho (Lacerda, Ensslin, Ensslin, Knoff, & Junior, 2016). A literatura atual mostra que não é fácil criar um bom BPM, portanto, um negócio bem-sucedido deve ter a capacidade de garantir um melhor alinhamento entre processos e objetivos de TI, fornecer segurança, gerenciar o ambiente de negócios em rápida mudança, atender as expectativas do cliente, redefinir os processos através da reengenharia, garantir que os objetivos de TI possam ser facilmente derivados de objetivos de negócios e serem construídos e implantados facilmente como um serviço da web (Alotaibi & Liu, 2017).

Dando suporte ao BPM, é pertinente salientar dois enfoques de metodologias de gestão: *Balance Scorecard* (BSB) e Six Sigma. O BSB é um conjunto de medidas que dão aos altos executivos uma visão rápida e abrangente do negócio (Kaplan & Norton, 1992), iste é, uma ferramenta vista como três elementos básico: sistema de medição, sistema de gerenciamento estratégico e ferramenta de comunicação (Niven, 2002). No BSC,

(Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009) afirmam que, o termo *balance* (equilíbrio) surge porque o conjunto combinado de medidas deve englobar os seguintes indicadores:

- Financeiros e não financeiros
- Líderes e de ocorrência (*leading e lagging*)
- Internos e externos
- Quantitativos e qualitativos
- De curto e longo prazo.

Já a segunda metodologia, *Six Sigma*, parte do pressuposto que a ideia básica é reduzir a variabilidade nos processos para melhorar a qualidade e aumentar a eficiência (Mefford, Tay, Doyle, & ohara, 2017). O *Six Sigma* inclui a infraestrutura organizacional e, portanto, ajuda a comunicação entre funcionários. Os funcionários são obrigados a se comunicar em uma linguagem compartilhada (Alhuraish, Robledo, & Kobi, 2017). Em suma, o *six Sigma* é uma série de processos em que as atividades se transformam em um conjunto de entradas, que inclui fornecedores, ativos, recursos e informações, para um conjunto de saídas, por exemplo, bens e serviços (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009).

2.4.4. Interface

De acordo com o dicionário (Houaiss, 2001), *Interface* é:

1. Elemento que proporciona uma ligação física ou lógica entre dois sistemas ou partes de um sistema que não poderiam ser conectados diretamente.
2. Fronteira compartilhada por dois dispositivos, sistemas ou programas que trocam dados e sinais.
3. Meio de interação do usuário com um programa ou sistema operacional que emprega recursos gráficos (ícones e janelas) na edição de documentos, na utilização de programas, dispositivos e outros elementos, tendo como principal dispositivo de entrada o *mouse*.

Dada a importância de fornecer ao usuário uma forma mais interativa de visualização e análise dos dados, foram utilizados neste trabalho os *dashboards*, já que são um dos tipos de interface mais utilizados nos sistemas de BI. Um sistema *dashboard*, pode ser um conjunto sofisticado de ferramentas para reunir, analisar e apresentar dados. No usuário final, os painéis modulares podem ser projetados e redesenhados facilmente com uma interface de usuário gráfica (Maheshwari, 2015). Os *dashboards* englobam muitas informações em uma única tela e faz a exibição de medidas quantitativas sobre o que está acontecendo em um determinado momento (Turban, Sharda, Aronson, & King, 2009). Todavia, os *dashboards* apresentam algumas vantagens, tais como, facilidade de gestão, através da visão ampla e intuitiva do desempenho do projeto. É possível obter a visualização de uma série de informações e dados importantes para a execução das atividades da equipe e tudo isso em um painel de fácil manuseio e compartilhado por todos. Em síntese, os *dashboards* são excelentes ferramentas de gerenciamento de projetos e podem contribuir significativamente para resultados mais rápidos e decisões mais ágeis durante toda a execução do projeto.

A partir dos conceitos apresentados, foi feita uma pesquisa de alguns *softwares* que melhor se enquadrariam para as soluções dos problemas do IFTM. Alguns exemplos de ferramentas de BI são: Qlikview (Qlik, 2017), que pertence à marca Qlik; Pentaho (Pentaho, 2017), que é o mais popular e poderoso sistema de BI livre em nível mundial (BEZERRA, 2014); BI Oracle (Oracle, 2017); BI Microsoft (Microsoft, 2017) e Tableau (Tableau, 2017).

Após análise, verificou-se que o software *Pentaho* é a ferramenta mais apropriada para a solução do sistema de informação do IFTM, pelo fato de ser gratuito e de fácil manipulação. Este *software* desenvolvido pela *Pentaho Corporation*², em 2004, fornece ferramentas e serviços para criar painéis personalizados para suportar grandes visualizações de dados e projetos que tornam as visualizações analíticas mais claras e reais.

² www.pentaho.com

CAPÍTULO III - Metodología

3. Metodologia

A Metodologia Científica, mais do que uma disciplina, significa introduzir o investigador no mundo dos procedimentos sistemáticos e racionais, base da formação, tanto do estudioso quanto do profissional, pois ambos atuam, além da prática, no mundo das ideias (Lakatos & Marconi, 2003). O autor deverá descrever a classificação quanto aos objetivos da pesquisa, a natureza da pesquisa, a escolha do objeto de estudo, a técnica de coleta e a técnica de análise de dados. É importante salientar que é necessário descrever a metodologia a se utilizar, isto é, detalhando de forma sistemática não só a abordagem metodológica como os métodos e as técnicas para coleta e análise de dados (Correia & Mesquita, 2014). Metodologia literalmente refere-se ao estudo sistemático e lógico dos métodos empregados nas ciências, seus fundamentos, sua validade e sua relação com as teorias científicas (Oliveira, 2011). Entende-se como método o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo (conhecimentos válidos e verdadeiros), traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista (Lakatos & Marconi, 2003). Em suma, trata-se do estudo, com critérios metodológicos, das relações existentes entre causa e efeitos de um fenômeno qualquer, no qual o estudioso se propõe a demonstrar a verdade dos fatos e suas aplicações práticas. Partindo dessas definições, foi utilizada a metodologia *Action Research* proposta por Baskerville.

3.1 Problema e Objetivos da pesquisa

Sabe-se que para obter sucesso nas tomadas de decisão é muito importante que os gestores tenham acesso à informação clara e atempadamente. A informação por si possui valor, e o comércio muitas vezes envolve a troca de informações em vez de bens tangíveis (Stair & Reynolds, 2015). Para isso, a coleta e a análise dos dados são a base da gestão de negócio. Então, a utilização de ferramentas que facilitem a interpretação dos dados pode ajudar a instituição a montar uma estratégia, no intuito de tomar certas decisões.

Partindo desse pressuposto, verificou-se que o SI do IFTM – Campus Paracatu – não possui ferramentas de gestão de BI. Tais ferramentas possuem aspectos fundamentais, que são fornecer informações relevantes para os tomadores de decisão na instituição. Como houve um levantamento preliminar das informações sobre o sistema, na forma

em que as informações são geradas, propõe-se neste trabalho, utilizar as soluções do *Business Intelligence* para facilitar a interpretação dos dados da secretaria.

O levantamento preliminar consiste de uma série de atividades básicas para o direcionamento do projeto. Devemos dar nome à equipe de projeto, determinar participações e responsabilidades. Adicionando a isso, é necessário identificar as diretrizes e as reais necessidades dos usuários, planejar o trabalho e identificar os problemas organizacionais que deram origem à demanda do usuário. Por fim, detalhar os requisitos funcionais, determinar os objetivos principais e as novas funcionalidades desejadas (Fernandes, 2005). A partir desses conceitos é possível dar respostas a alguns problemas encontrados em uma instituição de ensino básico, técnico e superior.

Quanto ao problema da pesquisa, foi relatado pela coordenadora do setor que os dados do SI do IFTM não são gerados de forma que atenda às demandas do setor, pois não são tratados adequadamente e exigem uma grande perda de tempo na coleta de dados e na geração de relatórios, ao passo que se poderia dedicar um tempo maior à análise crítica dos resultados obtidos, se houvesse ferramentas para geração desses relatórios com apenas um clique. Convém ressaltar que a solução desses problemas é de grande importância, tendo em vista que inviabiliza a matrícula de novos alunos em tempo hábil e gera vagas ociosas. Outro ponto importante a se destacar é que, com a inexistência das informações, fica difícil emitir certificado de conclusão de curso, pois, como o sistema não gera relatórios específicos, a responsável pelo setor acadêmico tem que buscar as informações em outras fontes de dados, fazendo com que todo o processo seja demorado e gerando atrasos na emissão dessas informações, além de constrangimentos, já que os alunos necessitam dos documentos com certa agilidade para fins profissionais.

Diante de tal situação, definiu-se como objetivo geral criar um *DataMart* do setor da secretaria, que resolvesse os constrangimentos existentes. A partir daí, considerou-se necessário otimizar as seguintes situações:

- **Relatório de percentagem de faltas dos alunos:** utilizar a ferramenta que gera um relatório de faltas específico, somente daqueles alunos infrequentes em um determinado período, auxiliará a coordenadora a verificar se o aluno é assíduo ou desistente e, assim, poderá tomar a decisão de desligar o aluno do curso.

- **Alunos não matriculados:** verificar quando o aluno é desistente e não comunica à secretaria sua desistência, ou está devedor do estágio obrigatório, este fica sem matrícula e não é identificado facilmente no SI. Para isso, a coordenadora da secretaria tem que fazer um requerimento, solicitando um relatório apenas dos alunos em uma dessas situações. Para isso, às vezes, se demora de dois a três meses, já que esta solicitação é feita na reitoria, que fica em outra cidade, e os responsáveis do setor de TI geram este relatório a partir do banco de dados. Ainda assim, há um problema, pois este relatório é genérico e não descreve o real motivo de o aluno estar pendente. Então, a coordenadora tem outro trabalho, que é verificar, através de outros registros, qual o motivo do aluno ainda permanecer em aberto no sistema.
- **Pendência de livros na biblioteca:** criar parâmetros específicos para solução de um dos requisitos para que o aluno possa receber o diploma, ou seja, não haver pendência em seu nome, como, por exemplo, um “nada consta” da biblioteca. Já houve caso do aluno receber o diploma devendo livro, pois não foi possível realizar esta verificação, já que os pedidos de diploma são em grande quantidade no final de cada ano, e não há tempo hábil para fazer essa verificação.
- **Geração de relatórios incorporados:** gerar dados específicos, pois, todos os relatórios gerados são muito genéricos, e não há possibilidade de filtragem por período entre datas específicas, o que aumentaria muito a produtividade na hora de analisar os dados.
- **Ausência de gráficos:** ilustrar as informações através de representação gráfica, pois todos os relatórios são gerados através de tabelas; então, é necessário que haja um *dashboard*, isso facilitaria muito a interpretação dos dados.

A partir dos objetivos apresentados, esta dissertação visa responder à seguinte questão inicial – “A implantação de ferramentas de *Business Intelligence* auxiliará os gestores nas tomadas de decisão no IFTM?”

3.2. *Action Research*

O argumento fundamental na *Action Research* (AR) é o de que processos sociais complexos podem ser mais bem estudados se lhes introduzisse mudanças e observando os efeitos dessas mudanças (Baskerville R. L., 1999). O planejamento da AR difere significativamente dos outros tipos de pesquisa. Não apenas em virtude de sua

flexibilidade, mas, sobretudo, porque, além dos aspectos referentes à pesquisa propriamente dita, envolve também a ação dos pesquisadores e dos grupos interessados, o que ocorre nos mais diversos momentos da pesquisa (Gil, 2002). Nesse contexto, os participantes têm a oportunidade de aprender com suas próprias experiências, tornando-as acessíveis a todos os integrantes interessados na pesquisa.

No entanto, a *AR* se mostra adequada aos estudos das organizações, principalmente quando o problema tem no fator humano um componente forte decorrente de motivação, aprendizado e mudança. Assim, é possível dizer que a *AR* se aplica nesta interface com os agentes que estão diretamente envolvidos na concepção e utilização de um dado objeto técnico-científico, ou seja, a relação entre as pessoas e o que está sendo pesquisado pode ser objeto de uma *AR*.

Nessa perspectiva não se pode deixar de citar que a *AR* difere da pesquisa de estudo de caso em que, na *AR* o pesquisador de ação está diretamente envolvido na mudança organizacional planejada. Ao contrário do pesquisador do estudo de caso, que procura estudar fenômenos organizacionais, mas não para mudá-los, na *AR*, existe a preocupação em criar a mudança organizacional e simultaneamente estudar o processo (Avison, Baskerville, & Myers, 2001). A figura 6 ilustra o ciclo estrutural proposto por (Baskerville R. L., 1999), em que pode ser visto o **diagnóstico**, que identifica os problemas, o **plano de ação**, a **ação**, a **avaliação** feita após a ação realizada e, por fim, a **aprendizagem específica**, que é um processo contínuo de aprendizagem.

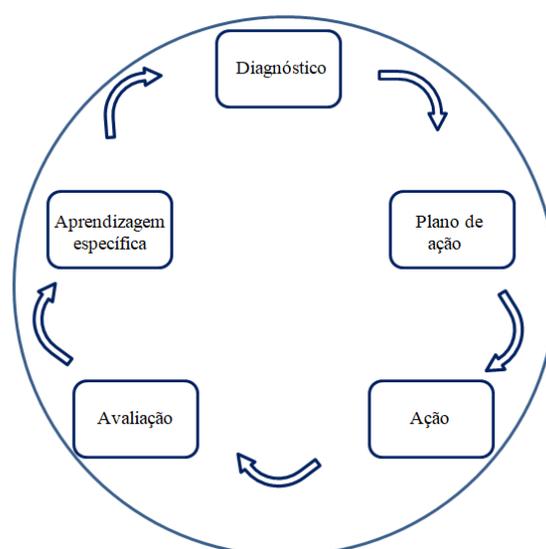


Figura 6 - Ciclo da Action Research
Fonte: (Baskerville R. L., 1999)

- **Diagnóstico**

Refere-se à identificação dos problemas ou questões que motivam as mudanças pretendidas. Contudo, é importante que o diagnóstico não seja feito por meio de simplificações generalizantes, mas, sim, por meio de uma identificação do problema como todo.

- **Plano de Ação**

É estabelecido entre todos os envolvidos, ou seja, os pesquisadores e os participantes. O plano de ação deve estar de acordo com as expectativas e com as características que a ação deve ter. O plano de ação define o foco, a abordagem da ação e da mudança que se pretende obter.

- **Ação**

A ação é a implantação do plano de ação, com a participação ativa dos pesquisadores e participantes nas mudanças a serem utilizadas. A intervenção pode ser diretiva, na qual a pesquisa "dirige" a mudança; ou não-diretiva, na qual a mudança é procurada indiretamente. (Baskerville R. L., 1999). A ação corresponde ao que precisa ser feito (ou transformado) para realizar a solução de um determinado problema. Dependendo do campo de atuação e da problemática adotada, existem vários tipos de ação, cuja tônica pode ser educativa, comunicativa, técnica, política, cultural, etc. (Thiollent, 1986).

- **Avaliação**

A avaliação é realizada entre o pesquisador e os participantes, e inclui na análise das suposições, hipóteses e teorias compartilhadas, seus efeitos na ação e se os efeitos resolveram os problemas. É importante observar se os resultados obtidos vieram de fato da tomada de ação, se ela foi a única causa de sucesso, ou se outras ações rotineiras ou externas ao processo estabelecido influenciaram esses resultados. Constatada a inexistência do resultado esperado, deve-se iniciar um próximo ciclo da metodologia *Action Research*, com os ajustes, as premissas iniciais e outros pormenores do ciclo.

- **Aprendizagem específica**

É um processo contínuo de aprendizagem, pois o conhecimento obtido na *Action Research* (seja a ação bem-sucedida ou mal-sucedida) pode reestruturar normas organizacionais para refletir os novos conhecimentos adquiridos pela organização durante a pesquisa. Quando a mudança não teve êxito, o conhecimento adicional pode fornecer bases para o diagnóstico em preparação para novas intervenções do *Action Research* e, adicionando a isso, o sucesso ou o fracasso do quadro teórico fornece conhecimentos importantes à comunidade científica para lidar com as futuras configurações de pesquisa (Baskerville R. L., 1999)

3.3 A instituição

O Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM – tem como missão ofertar a educação profissional e tecnológica por meio do Ensino, Pesquisa e Extensão, promovendo o desenvolvimento na perspectiva de uma sociedade inclusiva e democrática. Criado a partir da Lei nº 11.892, de 29 De dezembro de 2008, que institui a rede federal de educação profissional, científica e tecnológica.

O IFTM tem como papel formar e qualificar vários profissionais, sempre levando em conta a demanda local e verificando quais setores da economia devem ser desenvolvidos na comunidade em questão. Além disso, é uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular, multicampi e descentralizada, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com sua prática pedagógica (Diário Oficial da União, 2009), e é composto pelos seguintes campi: Campus Uberaba, Campus Avançado Uberaba Parque Tecnológico, Campus Ituiutaba, Campus Paracatu, Campus Patrocínio, Campus Patos de Minas, Campus Uberlândia, Campus Uberlândia Centro e Campus Avançado Campina Verde. Veja, na figura 7, a página inicial do site do IFTM.



Figura 7 - Página inicial do site IFTM
 Fonte: (IFTM, 2017)

Além dos campi mencionados, há parcerias com prefeituras de outros municípios oferecendo educação em polos e ensino à distância. O instituto baseia-se nos pilares de ensino, pesquisa e extensão para promover a educação, formando o profissional com maior qualidade. Lá, o aluno pode ingressar nas modalidades ensino médio (ensino secundário), ensino técnico, superior e pós-graduação (stricto e lato sensu). As áreas de conhecimento que podem ser encontradas no IFTM são: ciências exatas e da terra; ciências biológicas; engenharias; ciências agrárias; ciências sociais aplicadas; ciências humanas; linguística, letras e artes.

Além do sistema Virtual-IF, o IFTM também possui outros sistemas como forma de comunicação e acesso à informação, tais como, portal do aluno, e-mail corporativo, module para as disciplinas virtuais e acesso ao acervo da biblioteca, como pode ser visto na figura 8.



Figura 8 - Página de acesso a sistemas do IFTM

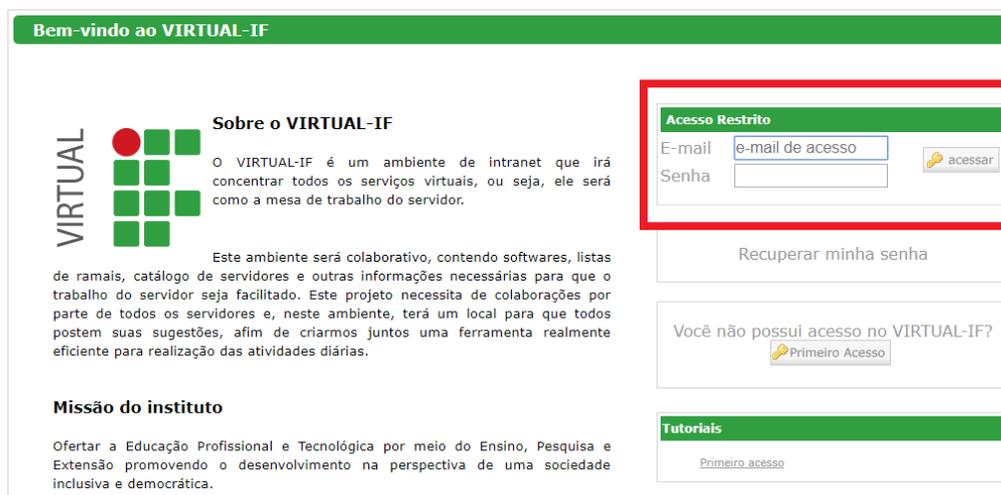
Fonte: (IFTM, 2017)

O Campus Paracatu foi oficialmente inaugurado em Brasília, pelo então Presidente da República, Luís Inácio Lula da Silva, no dia 1º de fevereiro de 2010. Esta Instituição busca responder a uma nova missão, consolidando seu papel de atuação na sociedade na qual está inserida, vinculado à oferta do ato educativo que elege como princípio a primazia do bem social. O Campus Paracatu atende a parte da mesorregião do Noroeste de Minas, onde estão localizadas as microrregiões de Paracatu e Unaí, compondo quinze municípios.

Apesar de ter sido inaugurado em 2010, o Campus Paracatu iniciou as suas atividades no ano de 2008, oferecendo os cursos técnicos de nível médio em Informática e Eletrônica, na forma de concomitância interna quando ainda era Unidade Educacional Descentralizada do CEFET Uberaba - UNED. No ano de 2010, já elevado à condição de Campus Paracatu, passou a oferecer esses cursos, também integrados ao Ensino Médio. No segundo semestre do mesmo ano iniciou o curso técnico em Comércio na forma concomitante e, no primeiro semestre de 2011, o Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Em 2016 foi criado o Curso Superior em Engenharia Elétrica e, em 2017, o Curso de Licenciatura em Matemática.

Sistema Virtual-IF

O Virtual-IF é um sistema intranet a partir do qual são realizadas as principais atividades dos servidores do IFTM. Para se ter acesso ao sistema é necessário um *login* com usuário e senha pessoal, e os módulos estão acessíveis de acordo com os níveis de acesso do servidor, baseado em suas funções específicas. A figura 9 ilustra a tela de acesso ao sistema.



A imagem mostra a interface de usuário do sistema Virtual-IF. No topo, há uma barra verde com o texto "Bem-vindo ao VIRTUAL-IF". À esquerda, há o logotipo "VIRTUAL" e um ícone de grade de 3x3. Abaixo, há o título "Sobre o VIRTUAL-IF" e um texto explicativo: "O VIRTUAL-IF é um ambiente de intranet que irá concentrar todos os serviços virtuais, ou seja, ele será como a mesa de trabalho do servidor. Este ambiente será colaborativo, contendo softwares, listas de ramais, catálogo de servidores e outras informações necessárias para que o trabalho do servidor seja facilitado. Este projeto necessita de colaborações por parte de todos os servidores e, neste ambiente, terá um local para que todos postem suas sugestões, afim de criarmos juntos uma ferramenta realmente eficiente para realização das atividades diárias." Abaixo disso, há a seção "Missão do instituto" com o texto: "Ofertar a Educação Profissional e Tecnológica por meio do Ensino, Pesquisa e Extensão promovendo o desenvolvimento na perspectiva de uma sociedade inclusiva e democrática." À direita, há uma caixa de login destacada por um retângulo vermelho. Ela contém o título "Acesso Restrito", campos para "E-mail" (com o texto "e-mail de acesso") e "Senha", e um botão "acessar". Abaixo do campo de login, há um link "Recuperar minha senha". Abaixo disso, há uma caixa com o texto "Você não possui acesso no VIRTUAL-IF?" e um botão "Primeiro Acesso". No rodapé, há uma seção "Tutoriais" com um link "Primeiro acesso".

Figura 9 - Tela de acesso ao sistema Virtual-IF

Fonte: (IFTM, 2017)

Na Educação Superior, tão importante quanto a oferta de um ensino de qualidade, de uma infraestrutura adequada, de um corpo docente capacitado e de uma coordenação competente é a qualidade de seus controles e registros, que permitirá às Instituições alcançarem um alto nível de segurança e eficiência nas atividades desempenhadas e nas informações prestadas à comunidade acadêmica. Como já mencionado, dentre os principais problemas encontrados através do levantamento de dados dos setores, o módulo do Controle de Registro Acadêmico (CRA), visto na figura 10, foi o que demonstrou necessitar de uma solução imediata, reiterando que é a porta de entrada e saída de vários processos das atividades da instituição.

Várias são as rotinas realizadas pela coordenadora responsável pela CRA, tais como cadastro do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), cadastro da matriz curricular, cadastro das disciplinas, cadastro da grade de horários, matrícula dos alunos ingressantes, rematrícula dos alunos ao iniciar o semestre letivo, parametrização das notas dos alunos ao final de cada ciclo, exclusão de alunos faltosos e desistentes e emissão do histórico escolar.

Controle de Registro Acadêmico CRA-Controle de Registro Acadêmico

Cursos Cadastro de PPC

Curso	MATEMÁTICA
Nome Histórico	Licenciatura em Matemática
Sigla	MAT
Abreviatura	LIC MAT
Nome para processo seletivo	LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
Carga horária mínima (curso)	3300.00
Forma	LICENCIATURA
Carga horária mínima	3300.00
Carga horária máxima	
Data de autorização pelo conselho	05/09/2016
Data autorização	10/04/2017
Portaria de autorização	Res. N° 43/2016 , de 05 de Setembro de 2016
Data do reconhecimento	
Reconhecimento	
Número no INEP	0
Titulação	LICENCIADO EM MATEMÁTICA
Área do conhecimento/Eixo Tecnológico	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
Modalidade	PRESENCIAL
Situação	ATIVO
Campus	CAMPUS PARACATU
Competências Profissionais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidade de contextualizar e inter-relacionar conceitos e propriedades Matemáticas, bem como utilizá-los em outras áreas do conhecimento e em aplicações variadas; 2. Compreender as relações professor-aluno-escola-sociedade e atuar sobre elas de maneira assertiva; 3. Compreender o papel do seu componente curricular na área em que se insere; 4. Compreender a importância da aprendizagem da Matemática na formação de indivíduos críticos para o exercício de sua cidadania; 5. Competências para lidar com a diversidade e, consequentemente, desenvolver estratégias de inclusão no processo de ensino e aprendizagem da Matemática; 6. Domínio dos raciocínios algébrico, geométrico, combinatório e não determinista, de modo a poder argumentar

Figura 10 - Página inicial do módulo CRA
 Fonte: (IFTM, 2017)

Cadastro do PPC

O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) é o instrumento que concentra a concepção do curso de graduação, os fundamentos da gestão acadêmica, pedagógica e administrativa e os princípios educacionais, vetores de todas as ações a serem adotadas na condução do processo de ensino-aprendizagem da Graduação. Dentre os diversos elementos nele contidos, podem-se destacar os objetivos gerais do curso, as suas peculiaridades, sua matriz curricular e a sua respectiva operacionalização; a carga horária das atividades didáticas e da integralização do curso; a concepção e a composição das atividades de estágio curricular; a concepção e a composição das atividades complementares, etc. Assim, o PPC deve conter a delimitação do perfil e o objetivo geral do curso, bem como a metodologia, com estratégias que aproximam conhecimentos teóricos e práticos, contribuindo decisivamente para o desenvolvimento da percepção crítica do aluno. A elaboração do PPC no IFTM é realizada por uma comissão composta por um corpo docente, coordenador e outros servidores que são designados através de uma portaria, seguindo todos os aspectos legais vigentes.

Matriz curricular

A Matriz Curricular é um documento norteador da escola. É o ponto de partida de sua organização pedagógica. É a partir da matriz que se define que componentes curriculares serão ensinados. A matriz curricular é parte integrante do Regimento e do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da instituição. Além da lista de disciplinas e conteúdos a serem cumpridos, a matriz curricular deve apresentar fundamentação teórica, histórico do ensino das disciplinas, os objetivos de aprendizagem (especificando o ano e o objetivo em relação ao que ensinar), os conteúdos que serão trabalhados no período para alcançar essas expectativas, justificando cada um deles, além de orientações didáticas e referências bibliográficas, preferencialmente seguidas de sugestões de atividades e leituras complementares. Dessa forma, é possível gerar resultados positivos no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Fechamento de notas e frequência

Ao término de cada semestre ou ano letivo, o professor lança as notas e frequências dos alunos e tem que fechar os blocos dessas atividades. Após isso, o coordenador do curso deve fazer a homologação desses blocos e, em seguida, o CRA valida essas informações. Esse processo deve ser realizado de forma ordenada, ou seja, não é possível que o coordenador de curso faça a homologação dos blocos de notas e frequência sem que o professor tenha fechado as notas. Da mesma forma, o setor do CRA só consegue validá-las e encerrá-las após o coordenador do curso fazer a devida homologação.

Este processo se torna estressante para o setor CRA, tendo em vista que a rematrícula dos alunos só é possível após o encerramento desse processo. Sendo assim, a coordenadora do CRA não pode encerrar os blocos de notas e frequência já que, muitas vezes, há certo atraso do professor ou do coordenador e o sistema não gera relatórios com essas informações.

A solução para esta situação é a utilização de ferramentas que criam relatórios específicos, mostrando a real situação dos blocos estarem em aberto, qual é o professor e o coordenador responsável pela disciplina, informando qual fase do processo impediu a encerramento de cada ação do setor. Com essas informações, será mais fácil para o setor tomar as decisões de forma rápida e precisa, agindo diretamente no foco do

problema. A figura 11 ilustra o processo para encerramento dos blocos de notas e frequência das disciplinas.

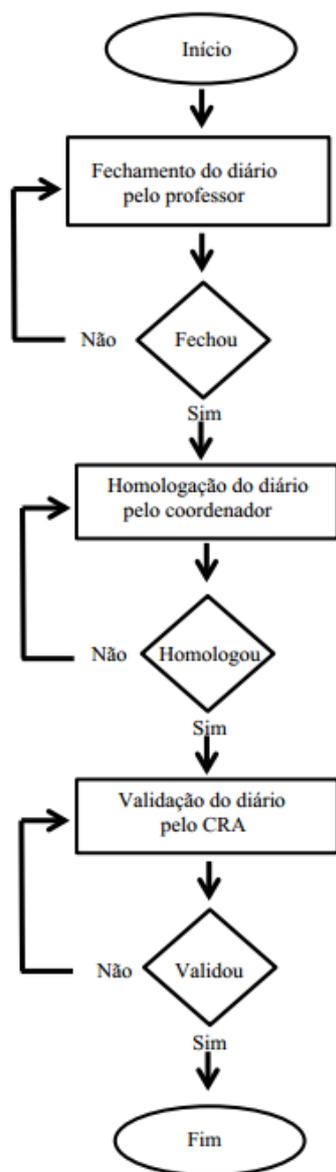


Figura 11 - Fluxograma para encerramento dos blocos de notas e frequência

Alunos “soltos” no sistema

Para que o aluno receba o certificado de conclusão de curso é necessário o cumprimento de todos os requisitos da grade curricular e que este não possua pendência alguma. O motivo da pendência pode ser a não realização do estágio obrigatório, a não entrega do trabalho de conclusão de curso (TCC), atividades complementares ou a reprovação em uma ou mais disciplinas, e estas não forem cursadas em um momento posterior. Desta forma, o aluno fica “solto” no sistema, já que não foi feita a matrícula do mesmo e o

sistema não gera um relatório específico desses alunos pendentes. Veja, na tabela 2, os itens para integralização da matriz curricular.

Integralização da matriz curricular
Conclusão de todas as unidades curriculares (Disciplinas)
Trabalho de Conclusão de Curso
Atividades complementares
Estágio Supervisionado
Receber o diploma

Tabela 2 - Itens para integralização curricular

Em todo final de semestre e ano, o setor CRA necessita realizar os ajustes dos alunos pendentes, e, como o sistema não gera relatórios deles e sobre o motivo da não integralização do curso, a coordenadora tem que entrar em contato com o setor de TI na sede em Uberaba e fazer o requerimento dessas informações. Entretanto, é um processo tardio, pois, os técnicos da TI têm que entrar no banco de dado do sistema e realizar a filtragem desses alunos, um processo que demanda dias ou até meses de espera. E, mesmo assim, o relatório gerado apenas lista os alunos que estão “soltos” no sistema, sem descrever o real motivo de sua situação. Então a coordenadora precisa realizar um busca manual em outras fontes para encontrar o motivo da pendência.

Para solucionar este problema é necessário o uso de ferramentas de BI que gerem relatórios que identifiquem esses alunos, informando o que está pendente para que as ações sejam tomadas de maneira mais rápida. Tais ações farão com que os processos não sejam morosos, principalmente nos finais de ano em que as demandas aumentam e sobrecarregam o trabalho da responsável pelo setor.

Relatórios incorporados

Para que as decisões sejam tomadas com agilidade e precisão, um bom instrumento é a geração de relatórios em que o usuário possa filtrar livremente as informações de que necessita em um dado momento. Contudo, a realidade é que a maioria dos relatórios é incorporada e não permite aos usuários explorar eficientemente as informações, pois são fixos, sem a possibilidade de filtrar as informações desejadas. A evolução das necessidades das organizações dita que uma solução de relatórios ofereça opções de

personalização ao usuário final de forma simples e direta. No SI do IFTM não é diferente, já que os relatórios são pré-definidos, impedindo a flexibilidade que atenda às necessidades do setor CRA, como pode ser visto na figura 12 de uma tela de geração de relatórios.

Figura 12 - Tela de geração de relatórios

Fonte: (IFTM, 2017)

Dar a possibilidade de o usuário gerar os relatórios de acordo com suas necessidades é a melhor maneira de obter a informação rápida e precisa. Perde-se muito tempo ao se analisar um relatório com demasiadas informações, pois é necessário filtrar as informações inúteis, fazendo com que se perca um tempo precioso, que poderia ser utilizado para efetuar outras atividades. Sem contar que os relatórios gerados apresentam dados duplicados, como pode ser visto no anexo I. Assim, ferramentas de BI são muito importantes como solução para as situações apresentadas, como, por exemplo, oferece uma resposta rápida aos questionamentos do negócio, permite análise com fácil navegação, ou seja, cria um modelo de negócio mais eficaz.

Pendências e infrações do aluno

Como já mencionado, para que o aluno receba o diploma, é necessário que cumpra todos os requisitos da instituição. Entretanto, além desses requisitos, o setor tem que

gerar um “nada consta” nos registros do aluno, ou seja, verificar se está devendo algum livro na biblioteca. Contudo, quando a demanda deste documento é muito grande, o setor do CRA não tem tempo hábil para buscar essas informações junto à biblioteca e, em alguns casos, gera-se o diploma sob o risco de algum aluno estar em débito com a biblioteca. Outra atividade corrente no IFTM é a visita técnica dos alunos a algumas empresas da região e cidades vizinhas. Para isso, o aluno não pode ter ocorrências ou advertências por mau comportamento durante as aulas.

Assim sendo, as ferramentas de BI têm um papel fundamental na geração de relatórios, com as informações do histórico do aluno, mostrando se há alguma penalidade, se ele está apto ou não a receber o diploma e/ou a realizar a visita técnica. A figura 13 ilustra o fluxograma das duas situações descritas.

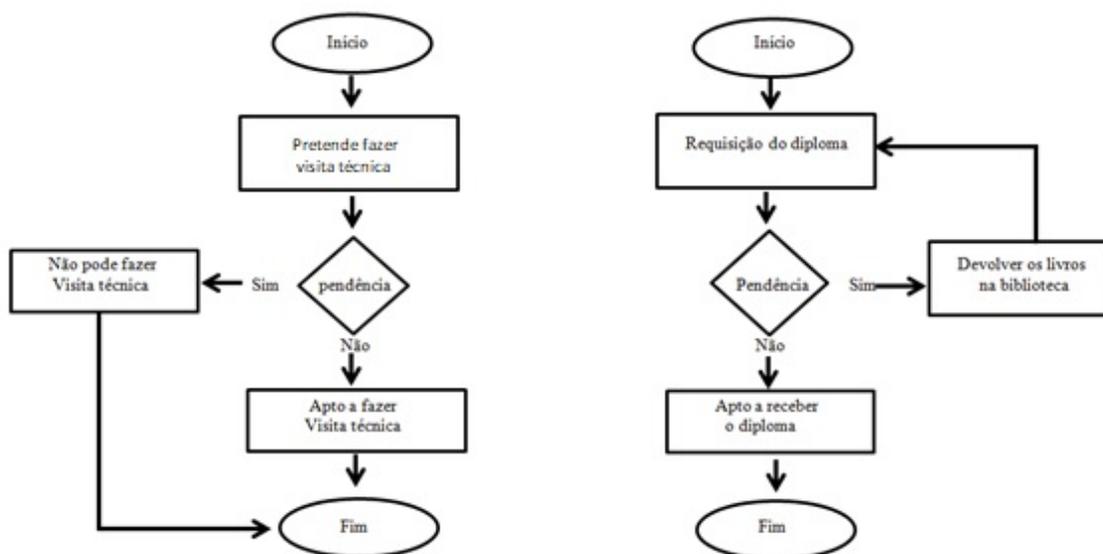


Figura 13 - Fluxogramas de pendências

Relatório de porcentagem de faltas

Um dos problemas que a instituição enfrenta é a grande quantidade de faltas de certos alunos, ocasionando abandono do curso e gerando muitas vagas ociosas. Como forma de tentar solucionar essa situação, o setor CRA envia e-mails para os professores, solicitando uma lista dos alunos que possuem muitas faltas. Porém, nem sempre as informações chegam em tempo hábil para que as decisões sejam tomadas. O sistema atualmente gera um relatório de porcentagem de faltas, mas é inconsistente, pois é um relatório que lista apenas os alunos com frequência igual ou inferior a 50% em todas as unidades curriculares (figura 14), que possuem vínculo (matrícula) dentro do período

letivo informado, ou seja, é muito genérico. No anexo II pode-se consultar o relatório que é gerado atualmente pelo sistema. Esse levantamento é de extrema importância para que o CRA possa promover ações na expectativa de diminuir a evasão e buscar a permanência e o êxito dos educandos. São duas linhas de trabalho

- Caso o aluno seja do primeiro período e estiver faltoso sem justificativa, consecutivamente, nos dez primeiros dias letivos, será considerado desistente e a Coordenação de Curso poderá abrir nova vaga.
- A outra situação são os alunos veteranos que serão considerados apenas faltosos e, então, o RCA, a partir de determinado número de faltas, entrará em contato com esses alunos para sua orientação.

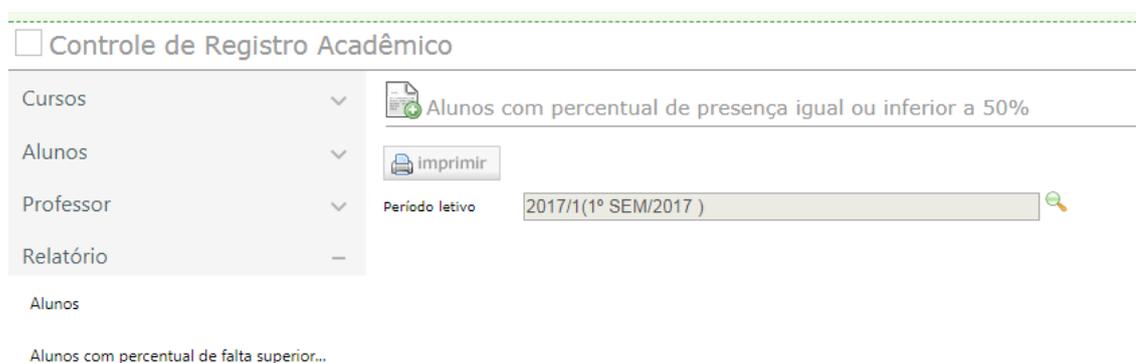


Figura 14 – Tela que gera Relatório de aluno com 50% ou menos de presença

Fonte: (IFTM, 2017)

Conclui-se daí que as ferramentas de soluções de BI que geram relatórios mais específicos e precisos aumentam a eficácia das ações e, conseqüentemente, fornecem menos transtornos à organização.

Ferramentas de interface de usuário

Uma forma de analisar os dados de maneira mais eficaz é fazendo o uso de interfaces de usuário. Visando tornar a interação entre o usuário e o computador mais natural e fácil de ser interpretada, ela deve fornecer as informações de forma simples, mostrando claramente os dados interpretados. Desta forma se possibilita aos gestores um material consistente, tornando-lhes possíveis as tomadas de decisões mais eficazes.

Após o levantamento de dados sobre o sistema Virtual-IF verificou-se que este não possui ferramentas de geração de interface gráfica com o usuário, ou seja, as

informações obtidas do sistema são geradas apenas no formato de relatórios em PDF ou no formato de planilhas eletrônicas, como pode ser visto na figura 15.

Boletim do aluno

Período letivo
PPC
Matriz curricular
Oferta Matriz
RA/CPF
Nome

limpar consultar imprimir gerar planilha eletrônica

Marque as colunas a exibir no boletim

CARGA HORÁRIA QTD. PRESENÇA (AGRUPAMENTOS) TOTAL PRESENÇA PONTOS DISTRIBUÍDOS ID MATRÍCULA

AGRUPAMENTOS: 1º BIMESTRE 2º BIMESTRE DEPENDÊNCIA SEMESTRAL SEMESTRE

Matriculas

Curso: ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS (TECNOLÓGICO)
Campus: CAMPUS PARACATU

<input checked="" type="checkbox"/>	RA	Nome	Movimento atual	Período atual	Período letivo
<input checked="" type="checkbox"/>					2º SEM/2016
<input type="checkbox"/>					1º SEM/2016
<input type="checkbox"/>					2º SEM/2015
<input type="checkbox"/>					1º SEM/2015

Figura 15 - Tela para geração do boletim do aluno

Fonte: (IFTM, 2017)

Diante dessa realidade, identificou-se a necessidade da utilização de ferramentas de BI, tais como *dashboards* e *scorecards*, com a finalidade de oferecer ao gestor instrumentos que facilitarão suas análises e, com isso, obtêm-se os melhores resultados quanto aos processos pertinentes às decisões para o melhor funcionamento das atividades acadêmicas da instituição.

Como foi demonstrado neste capítulo, o sistema Virtual-IF é muito importante nas atividades do CRA, porém há muitas inconsistências causadoras de certos transtornos para a responsável pelo setor. Por tudo isso, no capítulo 6, será demonstrada a utilização dessas ferramentas propostas neste capítulo.

3.4. Descrição da investigação

Diante da complexidade da implantação de sistemas de BI, foi realizado, efetivamente, apenas um ciclo de AR, tendo sido seguidas todas as fases apresentadas na secção anterior.

- **Diagnóstico:** para realizar a implantação de BI em um sistema é necessário fazer um levantamento dos setores e departamentos que possuem problemas, de forma a criar um projeto que seja capaz de saná-los. Então, foram realizadas entrevistas

informais preliminares com os responsáveis de cada setor, tais como, coordenação de curso, coordenação de gestão de pessoas, coordenação do almoxarifado, coordenação da biblioteca e coordenação do Controle do Registro Acadêmico (CRA). A tabela 3 descrevem as perguntas feitas aos responsáveis de cada setor.

Para que usa o sistema VirtualIF?
Quais são os principais problemas no sistema?
O que gostaria que tivesse no sistema para atender às suas necessidades?

Tabela 3 - Perguntas para definir as ações

Todos os entrevistados afirmaram que o sistema possui muitas falhas e, às vezes, não atende às demandas diárias dos processos. O coordenador do almoxarifado alegou que o sistema fornece dados patrimoniais inconsistentes e que necessita usar um sistema paralelo para suas rotinas diárias. Já os coordenadores de curso afirmaram que, em algumas situações, necessitam de informações sobre algum aluno específico, porém muitas vezes isso não é possível. A coordenadora da biblioteca disse que usa o sistema para emissão do boleto para pagamento de multas para os alunos, mas não utiliza muito o sistema. O coordenador do núcleo de apoio pedagógico NAP não consegue gerar relatório de um único aluno, e, às vezes, isso é necessário. Em seguida, o coordenador do setor de gestão de pessoas gostaria que o sistema possuísse uma ferramenta de lembretes para auxiliar em suas ações. Por fim, o setor acadêmico que relatou diversos problemas que atrasam todo o andamento e que atingem vários setores da instituição.

Assim sendo, os principais problemas identificados no sistema são, geração de relatórios genéricos sem a opção de filtragem dos dados, informações imprecisas, dados redundantes com a repetição das mesmas informações no relatório e ausência de um relatório detalhado sobre a situação do aluno no que se refere a integralização do curso e pendências por ocorrências e advertências.

- **Plano de ação:** a fim de criar soluções de BI no sentido de solucionar as necessidades do CRA, realizou-se uma entrevista minuciosa com a coordenadora

do setor com o objetivo de entender todas as ações no módulo acadêmico do sistema Virtual-IF. O intuito foi o de obter, através de uma conversação efetuada face a face e, de maneira metódica, proporcionar, verbalmente, a informação necessária (Lakatos & Marconi, 2003). Para tanto, após autorização do uso de dados do sistema obtida pelo reitor do IFTM (anexo III), foi agendado um horário para que a coordenadora do CRA pudesse descrever todas as atividades realizadas, apontando os problemas encontrados nas tarefas diárias e o que poderia ser feito no sistema para ser melhorado, como pode ser verificado a seguir no guia da entrevista na tabela 4:

Cite sua rotina no sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Cadastrar alunos. • Gerar relatórios, especificamente no final de cada ano.
Cite os principais problemas encontrados no sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Gera relatórios incorporados. • Não há como filtrar dados específicos de alunos. • Não gera visualização com gráficos. • Alunos não matriculados não aparecem em lugar algum no sistema, por exemplo, deve estágio, desistente, etc.).
Indique o que seria necessário para auxiliá-la nas tarefas diárias	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar filtragem dos dados específicos dos alunos. • Gerar relatórios somente com as informações em situações específicas, por exemplo, quais são os alunos que de certa forma concluíram todas as disciplinas, porém ainda não fez o estágio e/ou trabalho de conclusão de curso.

Tabela 4 - Guia para entrevista no setor CRA

No decorrer da entrevista, os dados foram coletados através da geração de relatórios diversos e por meio de imagens, através de *prints* das telas do módulo do sistema, além dos documentos que explicam as funcionalidades do módulo. Os dados foram obtidos também por meio de requerimento realizado diretamente ao setor de TI, na sede em Uberaba, dos documentos referentes à estrutura do banco de dados, como as tabelas e atributos. Vale destacar que toda informação confidencial, como dados de alunos e servidores, não pôde ser liberada para a sua proteção e segurança.

Após as entrevistas nos setores supracitados, o setor acadêmico foi escolhido para utilização das soluções de BI, pois, dentre os departamentos da instituição, este foi o que demonstrou problemas pertinentes que devem ser resolvidos com mais agilidade, pois todas as informações dos alunos passam por este departamento tanto no ingresso

quanto no egresso dos alunos na instituição. Adicionando a isso, todos os coordenadores foram categóricos em afirmar que as informações do setor acadêmico são de suma importância para a execução das rotinas diárias.

Diagnosticados quais os pontos a serem corrigidos, verificou-se que melhor solução de BI para sanar os fatores apontados foi a criação de um *Data Mart*, já que se trata de um departamento específico, em que se exigem soluções mais rápidas.

- **Ação:**

Então foi feito um estudo de algumas ferramentas mais adequadas para tais situações, e foi escolhida a ferramenta OLAP *Pentaho*, que é um *software* utilizado no BI. A tabela 5 mostra as principais características de o porquê de se utilizar o Pentaho sugerido por (Denelle Hanlon, 2007):

Por quê Pentaho?
• Design gráfico robusto, ETL e ambiente de manutenção.
• Suporte Profissional e identificação de IP sem taxas de licença de <i>software</i> e nenhum "bloqueio de fornecedor".
• Solução comprovada, que foi facilmente validada no ambiente do ZipRealy durante o processo de seleção.
• Custo geral muito menor do que o ETL tradicional e proprietário.
• Facilmente integrado em um ambiente que incluiu uma combinação de tecnologias de BI de código aberto e fechado.

Tabela 5 - Por que Pentaho?

Fonte: (Denelle Hanlon, 2007, p. 44)

Em seguida realizou-se a implementação do sistema do *Data Mart* e das ferramentas de BI no intuito de criar soluções para sanar as deficiências do sistema.

- **Avaliação:** após a intervenção no setor acadêmico, através do *Data Mart*, verificou-se que com a geração de relatórios específicos, com as soluções de BI apresentadas à responsável pelo setor, certamente haverá certa agilidade nas rotinas da coordenadora do CRA. Contudo, é necessário encaminhar essas soluções ao setor de TI para que sejam efetivamente implantadas no sistema, tendo em vista que apenas este setor pode realizar qualquer mudança no sistema de informação do IFTM. Vale ressaltar que as soluções foram apresentadas utilizando um banco de dados fictício e como as ferramentas de BI podem

auxiliar na melhoria da eficiência de um sistema. Assim, pôde ser observado que as mudanças propostas agradaram de maneira significativa aos coordenadores, do CRA e dos cursos, tendo em vista a necessidade de gerar dados mais específicos que auxiliassem as tomadas de decisão. Tal constatação foi verificada após a demonstração das ferramentas de BI e das buscas realizadas a partir desde banco de dados experimental. Essa demonstração foi feita de maneira informal, já que o intuito era certificar que a investigação cumpriu seu propósito inicial, ou seja, criar soluções ao setor acadêmico.

- **Aprendizagem:** No caso do IFTM, através do setor CRA, foi adquirido muito conhecimento concernente aos conceitos de BI que serviu como pressupostos para agregar valor ao sistema VirtualIF. Assim, todo o conhecimento alcançado com as mudanças na forma de utilização dos dados do sistema do IFTM poderá ser utilizado tanto para a melhoria contínua do setor CRA como servirá como parâmetro para o progresso de outros setores.

CAPÍTULO IV - Data Mart e as ferramentas de Business Intelligence

4 Data Mart e as ferramentas de Business Intelligence

Neste capítulo será apresentada a análise do banco de dados da instituição, utilizando as ferramentas OLAP. Como já mencionado no capítulo 2, serão utilizados os conceitos associados ao *Data Warehouse*, demonstrando o uso de ferramentas de soluções de BI aplicadas ao Virtual-IF, SI do IFTM. No caso desta pesquisa foi adotado um *Data Mart* para resolver os problemas encontrados no setor do registro acadêmico. Por questões de sigilo e segurança da informação, o banco de dados usado neste trabalho é composto de dados meramente fictícios. Portanto, pode ser vista a descrição da implementação do sistema numa perspectiva da criação de uma *Data Mart* e a utilização das ferramentas OLAP.

Banco de Dados do IFTM

Para a criação de um *Data Warehouse* é necessário um entendimento detalhado dos relacionamentos das tabelas do banco de dados, dessa forma foram requisitados à coordenação de concepção e elaboração do sistema os documentos necessários para a compreensão do BD. O setor escolhido para esta investigação é o Controle de Registro Acadêmico, então, o documento possui o *Schema* MAC, que contém todas as tabelas de dados utilizadas pelo sistema acadêmico do Instituto. A figura 16 apresenta o Diagrama Entidade Relacionamento (DER) com os atributos pertencentes a cada entidade do bando de dados do IFTM.

Todos os alunos cadastrados estão na tabela de *mac.aluno* e cada ingresso (para cada curso do aluno) é registrado na tabela de *mac.aluno_ing*, que contém os dados do período letivo, data da matrícula, número de ingresso, número do processo seletivo que participou (copese), campus/unidade do curso, a matriz curricular a que pertence (*mat_cur_fk_id*), PPC que cursa (cada curso pode ter vários PPCs – projeto pedagógico do curso, onde são especificadas as disciplinas, cargas horárias, modalidade presencial ou à distância, e outras particularidades que, sob julgamento de cada caso, exige a criação de um novo PPC vinculado ao curso). Assim, foi possível criar um modelo de *Data Mart* que pudesse atender às necessidades encontradas pelo responsável pelo departamento para facilitar as tomadas de decisões.

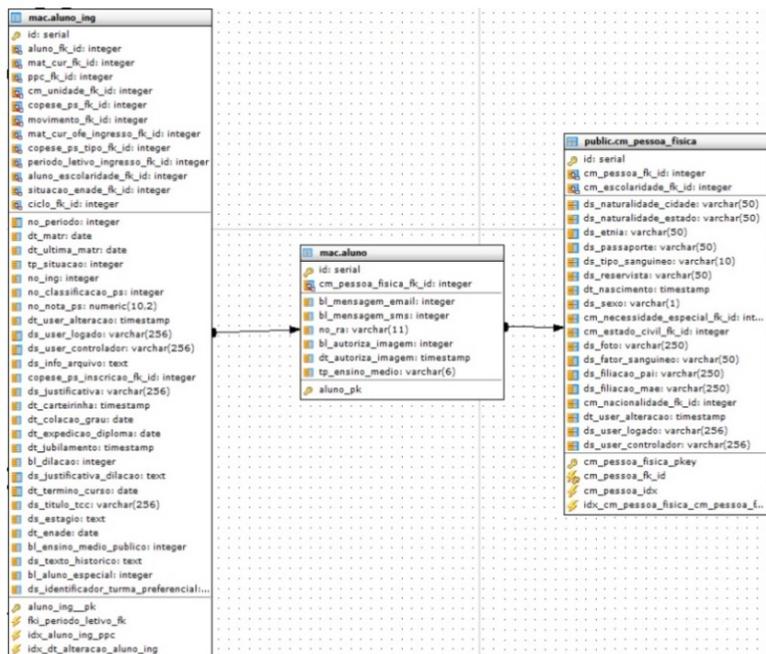


Figura 16 - DER módulo acadêmico

Fonte: Coordenação de Concepção e Elaboração IFTM – Reitoria

Tabelas Fato

As tabelas fato consistem nos componentes principais dos modelos multidimensionais, uma vez que permitem armazenar ou registrar os acontecimentos a se analisar (Santos & Ramos, 2009). A partir das tabelas do banco de dados do módulo acadêmico do IFTM, criou-se as tabelas fato e as respectivas dimensões com o esquema em estrela adotado no *Data Mart* deste trabalho, como pode ser visto na figura 17.

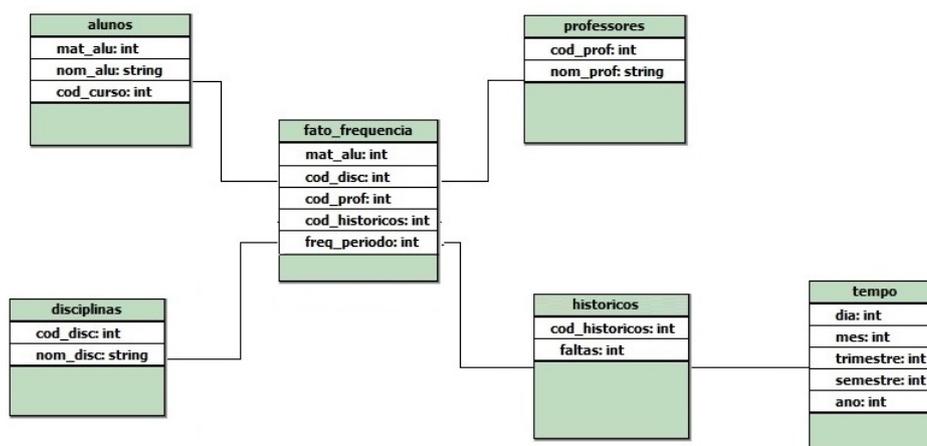


Figura 17 - Diagrama estrela de frequência do aluno

O cenário descrito na tabela *fato_frequencia* apresenta cinco dimensões, sendo elas: *alunos*, *disciplinas*, *professores*, *históricos* e *tempo*. Nela estão os dados que serão

analisados e armazenados nas tabelas de dimensões. Neste caso, constitui um processo que verifica a frequência do aluno em um determinado período para avaliar a sua situação no que se refere ao abandono do curso devido ao excesso de faltas. Com isso, o coordenador poderá decidir pela exclusão do aluno do curso, dentre outras decisões cabíveis.

Outro problema importante sanado pelas soluções de BI no módulo acadêmico é a situação do aluno para a integralização do curso. Em algumas situações o aluno não está matriculado em qualquer disciplina, pois, já concluíra todas, porém não pode receber o diploma porque está devendo o estágio obrigatório ou o TCC. No entanto, este aluno fica “solto” no sistema e não aparece em relatórios gerados pelo sistema. Desta forma, criou-se uma solução que possibilita a busca desses alunos, demonstrada na figura 18.

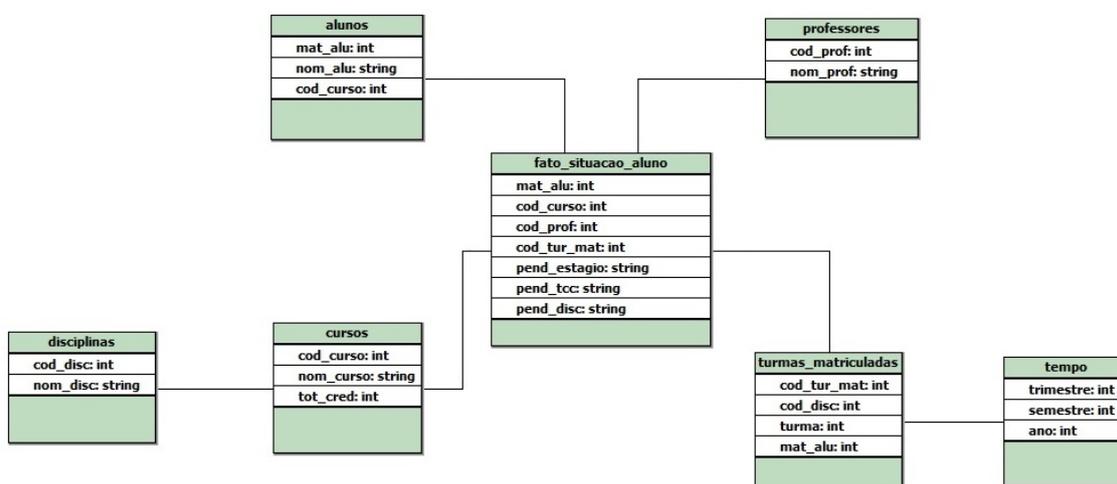


Figura 18 - Diagrama estrela da situação do aluno

Nesta análise, verifica-se que, ao criar as dimensões *alunos*, *professores*, *disciplinas*, *cursos*, *turmas matriculadas* e *tempo*, é possível obter as informações sobre a situação do aluno no curso e, desta forma, se possibilita ao coordenador do curso se informar, de maneira rápida, sobre os alunos pendentes, com o objetivo de regularizar a situação desses acadêmicos.

Ao realizar viagens e visitas técnicas, o aluno tem que apresentar alguns pré-requisitos, como, por exemplo, não ter recebido nenhuma advertência ou suspensão em sua vida acadêmica. No entanto, no sistema, não há qualquer relatório que informe essa situação, havendo casos em que o aluno realizou tais atividades, mesmo possuindo ocorrências que impossibilitassem sua participação nessas atividades extracurriculares. A partir

desse obstáculo enfrentado pelos coordenadores, foi elaborado um recurso para satisfazer essa escassez do sistema. A figura 19 demonstra o diagrama estrela e suas respectivas dimensões neste cenário.

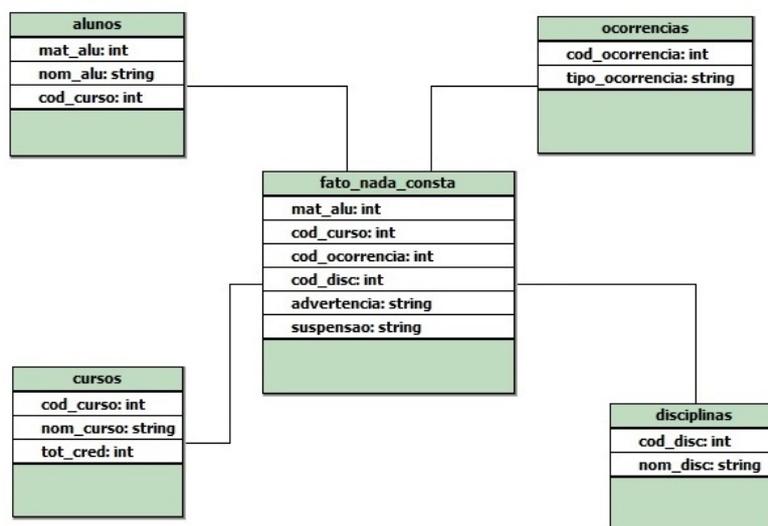


Figura 19 - Diagrama estrela nada consta de ocorrências

A partir das dimensões *alunos*, *ocorrencias*, *cursos* e *disciplinas*, gerou-se a tabela *fato_nada_consta* a fim de realizar um levantamento ágil do histórico das ocorrências dos alunos. No relatório gerado será possível verificar qual o tipo de evento e qual disciplina deu origem à ocorrência recebida, no caso dos alunos com comportamento inadequado à vida acadêmica.

Por fim, dada a importância à consulta das pendências do aluno ao requisitar o histórico escolar, certificou-se de que é necessário que haja um recurso com o intuito de não fornecer esse documento sem a certificação da ausência dessa pendência. Diante dessa realidade, a figura 20 ilustra a diagrama estrela fruto dessa inspeção.

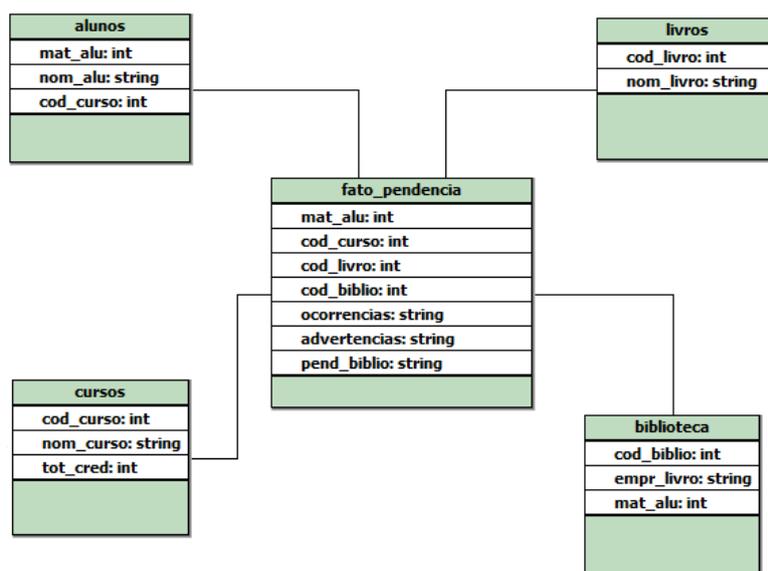


Figura 20 - Diagrama estrela Pendência Biblioteca

Criação do Data Mart

Para a realização desta dissertação, foi utilizada a ferramenta *Pentaho Community Data Integration* (Pentaho, 2017), com o principal objetivo de analisar os dados do banco de dados do IFTM e criar o *Data Mart* para possíveis soluções das questões levantadas. Quando se fala de integração de dados, no que se refere a este trabalho, pode-se destacar o processo ETL, sigla designada para dirimir *extract, transform e load* (extrair, transformar e carregar).

O primeiro passo foi buscar um banco de dados fictício, mas que retrata a situação de um ambiente acadêmico, já que não foi possível a utilização do banco de dados real da instituição. É necessário que se utilize um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGDB), que é constituído de um conjunto de dados associados a um conjunto de programas para acessá-los. Neste caso, foi utilizado o *Mysql* como gerenciamento dos dados para criação do *Data Mart*. Então, é necessário conectar o *Pentaho Community Data Integration* ao banco de dados. A figura 21 explicita a busca do banco de dados de origem para realizar as transformações após a conexão com o *Mysql*.

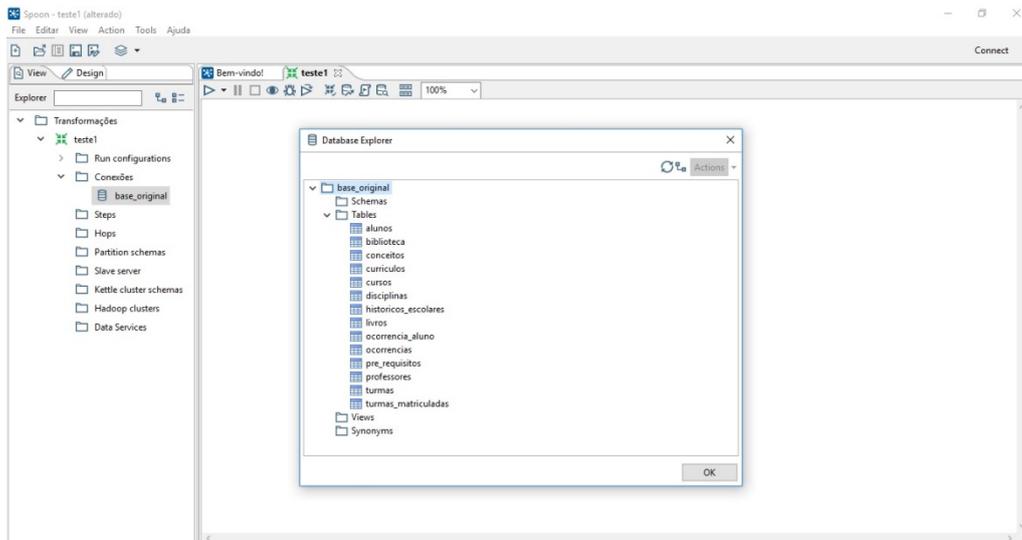


Figura 21 - Conexão com o banco de dados original para transformação

O passo seguinte foi a criação da extração e transformação dos dados no intuito de elaborar o *Data Mart* para posterior carregamento para as ferramentas de análise. A figura 22 exibe a criação da extração e transformação dos dados.

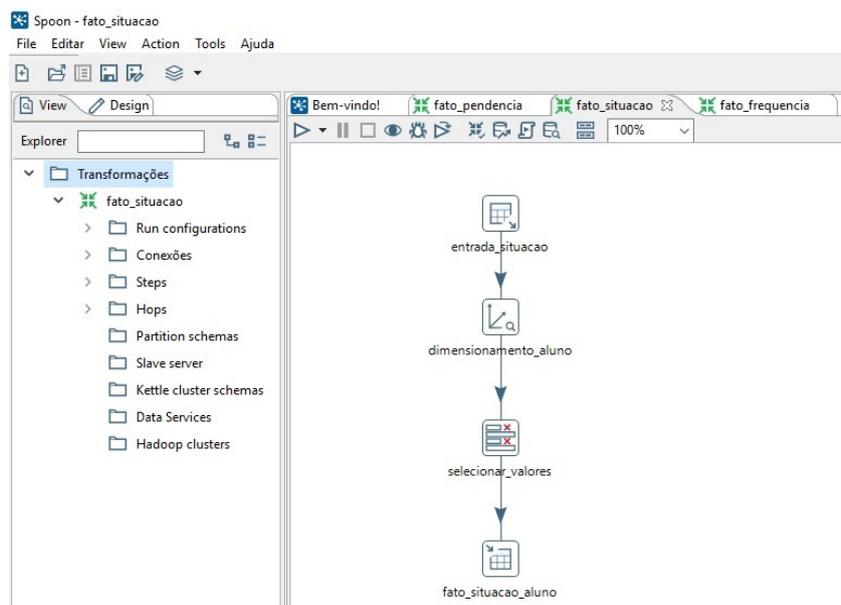


Figura 22 - Transformações da situação do aluno

Como pode ser observado, através do processo ETL, abordado no capítulo 3, criaram-se as dimensões necessárias para sanar as situações apresentadas como objeto desta investigação. Nas dimensões *table input*, *entrada_situacao* estão os dados retirados do banco de dados de origem. Em seguida realizaram-se as transformações baseadas nas dimensões das tabelas através do componente *dimension lookup/update*

(*dimensionamento_aluno*), buscando as informações e gerando o *Data Mart*, a partir dos *table output*. Na figura 23 pode ser observado que se utilizou apenas uma ferramenta de dimensionamento, pois a integração de outras tabelas de dimensão foi realizada através de comando SQL.

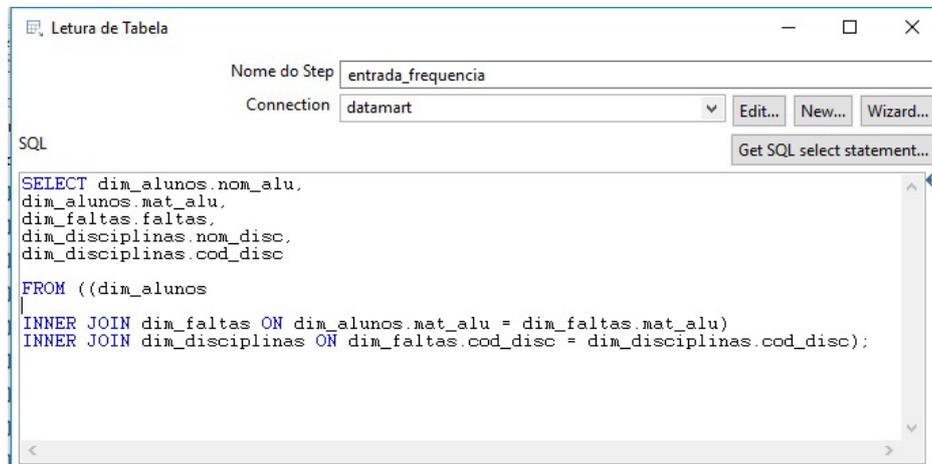


Figura 23 - Dimensionamento de tabelas com SQL

A próxima transformação realizada foi no tocante à frequência do aluno, observada na figura 24.

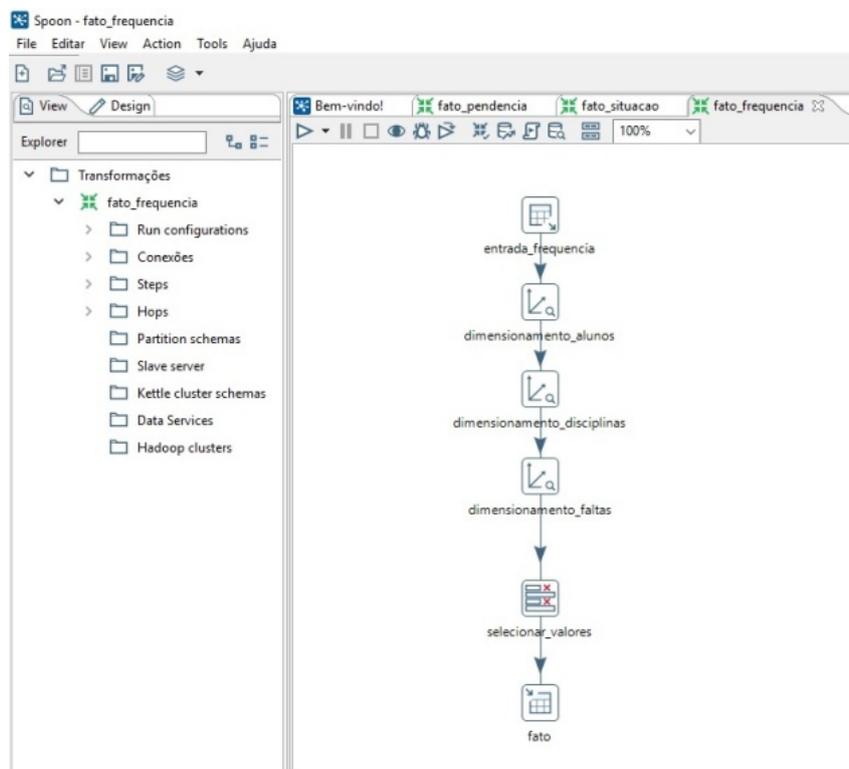


Figura 24 - Transformações da frequência do aluno

Essa transformação exibe a entrada dos dados através do componente *table input* *entrada_frequencia*, em seguida os dimensionamentos com os componentes *dimension lookup/update* (*dimensionamento_alunos*, *dimensionamento_disciplinas* e *dimensionamento_faltas*). Com o componente *selet values* é possível selecionar apenas aqueles valores que são importantes para determinado *Data Mart*. Todo esse processo resulta na geração dos dados filtrados para serem posteriormente carregados para o banco específico.

Enfim, implementaram-se as transformações no que se refere às pendências tanto de livros quanto das ocorrências recebidas pelos alunos, ilustradas na figura 25.

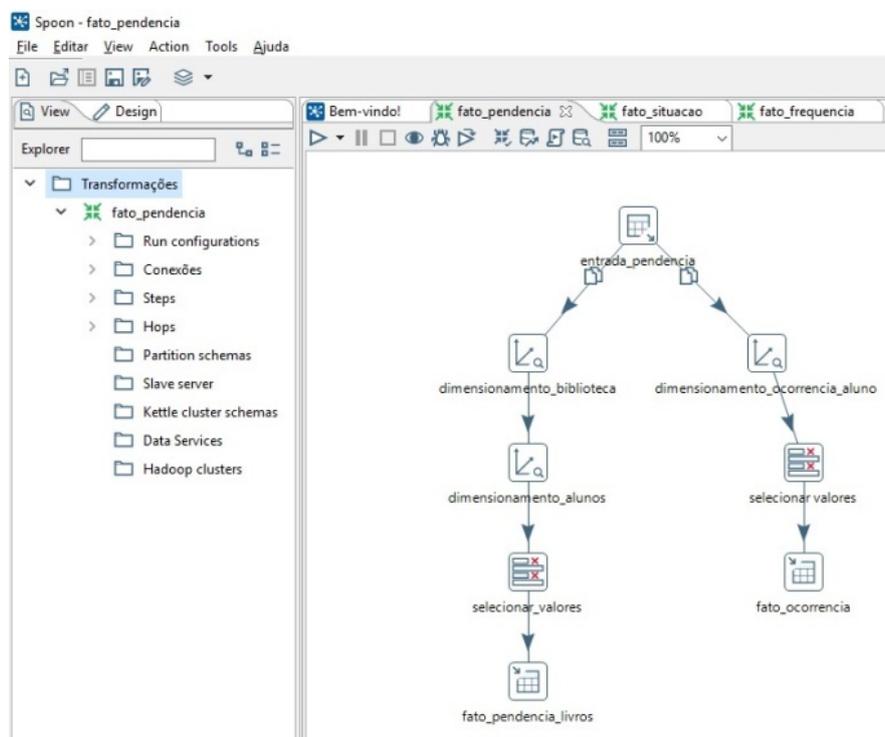


Figura 25 - Transformações das pendências do aluno

Repare que, ao se produzir essa transformação, foi utilizado o mesmo componente de entrada de dados (*table input*) para ser utilizado nos dimensionamentos que vão de encontro à pendência de livros e ocorrências sofridas pelos alunos. Observa-se que os dimensionamentos são *dimensionamento_biblioteca* e *dimensionamento_alunos*. Por outro lado, tem-se *dimensionamento_ocorrencia_alunos*. Cada um deles possui um componente de seleção e saída dos dados. Neste caso, também se utilizou o SQL INNER JOIN para integrar as tabelas de dimensões.

Criação dos cubos OLAP

Para a criação dos cubos OLAP foi utilizado o *Mondrian*³, uma ferramenta OLAP escrita em Java, que executa consultas escritas na linguagem MDX, lendo dados de um banco de dados relacional (RDBMS) e apresenta os resultados em um formato multidimensional via Java API (Pentaho, 2017).

Nessa perspectiva, a figura 26 mostra o cubo para a geração do controle de frequência do aluno, de modo a propiciar aos tomadores de decisões dados importantes para análises adequadas para cada situação na instituição.

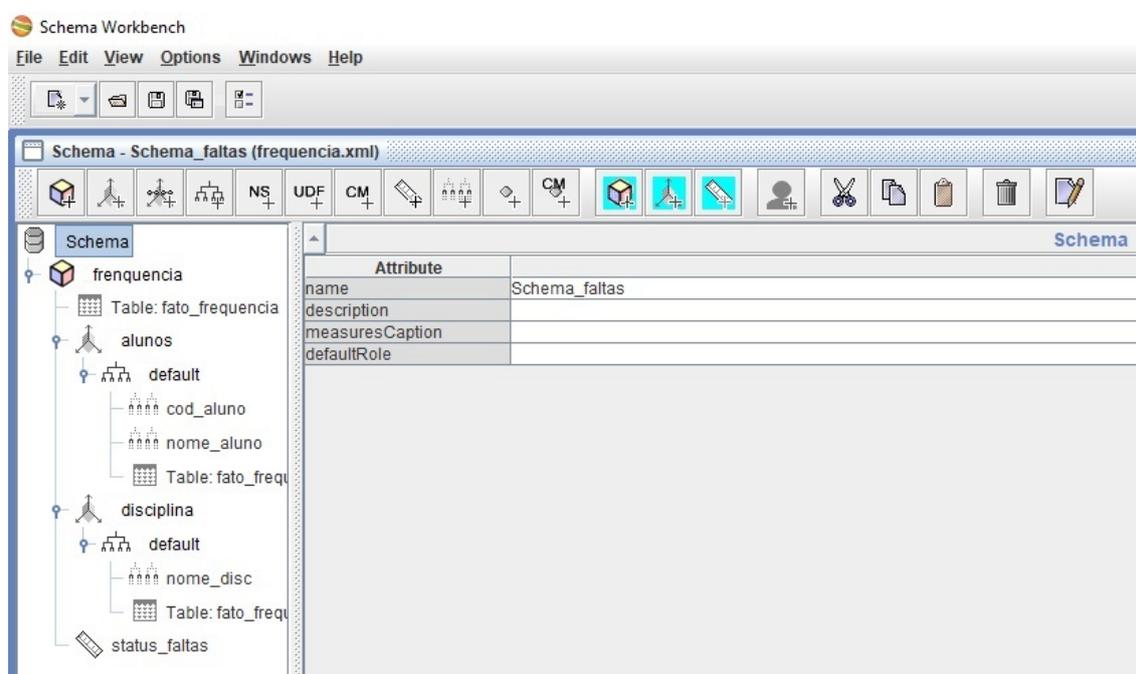


Figura 26 - Cubo para controle de frequência

O cubo frequência, criado a partir do *schema_faltas*, é composto pelos componentes *table*, que faz a busca dos dados da tabela *fato_frequencia*, do *Data Mart* construído. Seguindo a estrutura do cubo, foram criadas as dimensões *alunos* e *disciplinas* com suas respectivas hierarquias, fornecendo as informações dos atributos, no caso, o código e o nome do aluno, além da disciplina que ele está cursando. Por fim, foi criada a métrica *status_falta*, que tem o objetivo de informar a quantidade de faltas do aluno. Uma vez que o banco de dados utilizado não possui tabelas com faltas detalhadas, não será possível demonstrar, neste trabalho, a sua discriminação a partir de um período específico.

³ <http://community.pentaho.com/projects/mondrian/>

Dando sequência ao processo de criação dos cubos OLAP, a figura 27 reúne as informações inerentes ao cubo OLAP com a situação do aluno para integralização do curso.

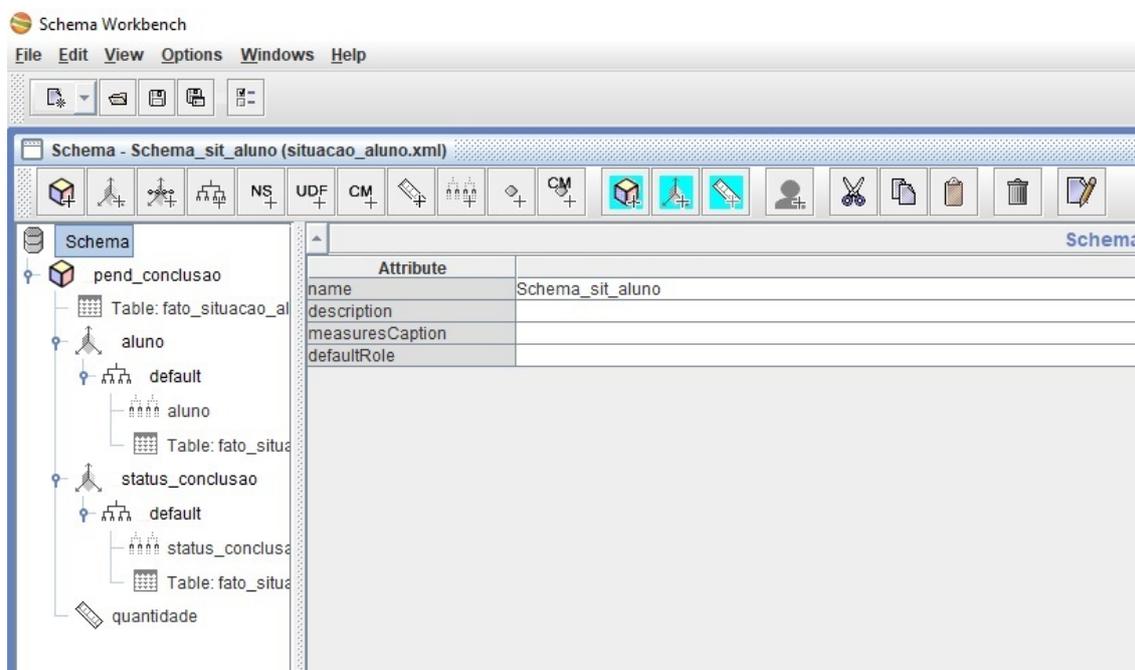


Figura 27 - Cubo para controle da situação do aluno

Aqui é visto o cubo *pend_aluno* que carrega as informações daqueles alunos que porventura devem estágio ou trabalho de conclusão de curso, impossibilitando o recebimento do diploma ou declaração da conclusão. Os dados são gerados a partir da tabela *fato_situacao_aluno* criada no PDI do *Pentaho* e apresentam as informações ligadas à situação atual do aluno. Essa tabela é muito importante, pois soluciona um problema recorrente que é a ausência de acesso a alunos que não integralizaram o curso e não estão matriculados em disciplina alguma. Para a visualização das informações de forma quantitativa, criou-se a métrica *quantidade* no sentido de mensurar quantos alunos se encontram nesta situação, para que ações sejam tomadas a fim de auxiliarem esses alunos a concluírem seus cursos.

O próximo cubo construído fornece as informações acerca das ocorrências registradas, ou seja, se o aluno possui uma advertência ou suspensão por indisciplina e, no caso de não haver ocorrência alguma, o relatório mostra a informação “nada consta” informando que não há pendências, como ilustrado na figura 28.

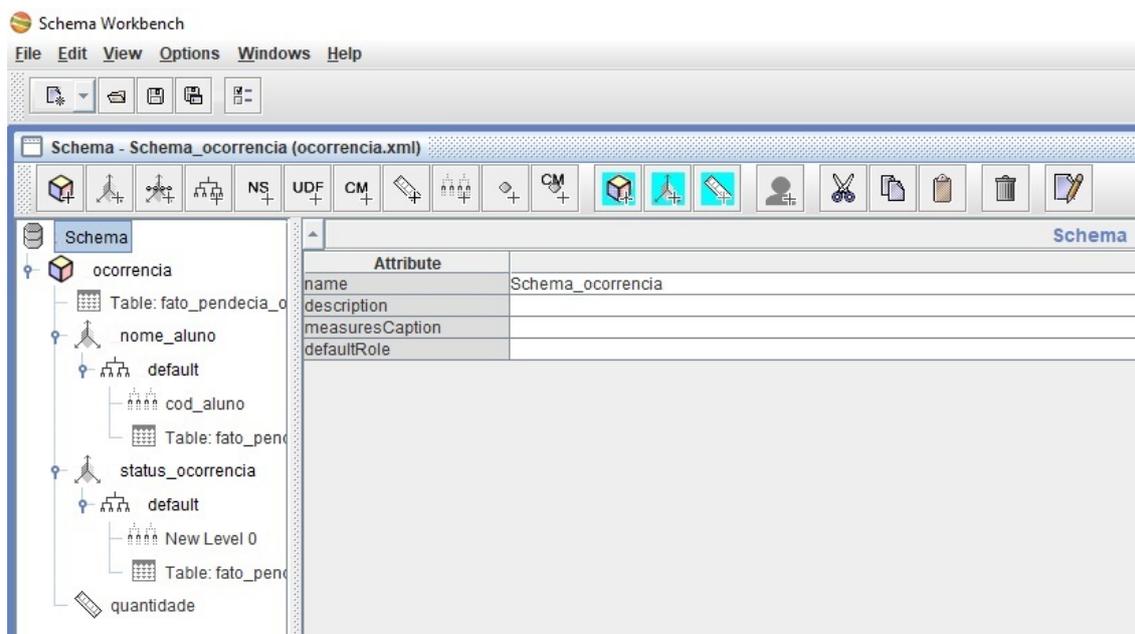


Figura 28 - Cubo para controle das ocorrências recebidas pelos alunos

O *schema_ocorrencia* possui o cubo *ocorrencia* com o qual o coordenador tem a possibilidade de realizar a busca sobre o histórico escolar do aluno, gerando um “nada consta”, que permitirá, ou não, a um aluno realizar viagens ou visitas técnicas. Esse cubo fornece informações a partir das dimensões aluno e status da ocorrência fornecidas da tabela *fato_pendencia_ocorrencia*. A métrica criada tem o papel fundamental de produzir os dados que correspondem à solução dos problemas identificados.

Finalmente, o último cubo criado se trata das pendências de livros não devolvidos à biblioteca. A figura 29 evidencia as dimensões *aluno* e *pendencia_livros*, produzidas com dados extraídos da tabela *fato_pendencia_livro*.

Após a elaboração dos cubos é necessário fazer a publicação para as ferramentas de análises que serão demonstradas nas seções posteriores. Para isso, é necessário realizar a conexão do SGBD, neste caso, *Mysql* com as ferramentas *administration_console*, através do endereço *http://localhost:8099*. Deve ser realçado que, para a elaboração deste trabalho, foi utilizado o servidor local *Tomcat* para usar as ferramentas de soluções de BI.

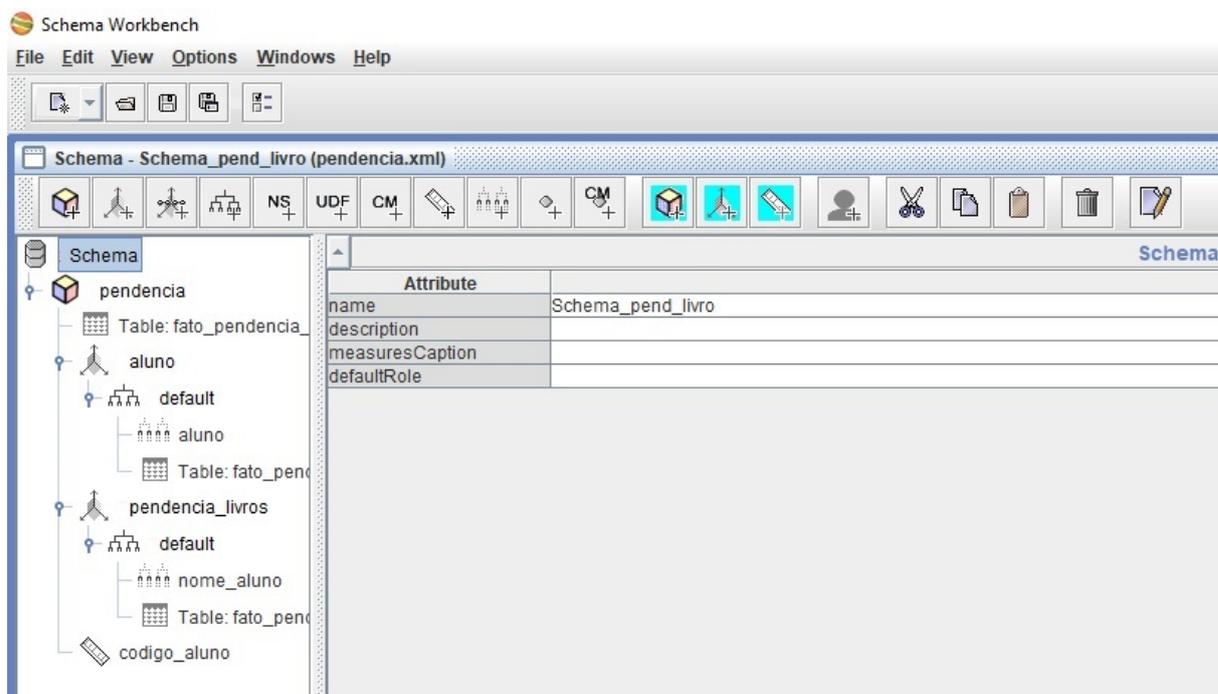


Figura 29 - Cubo para controle de entrega de livros

Ferramenta de análise do Data Mart

A ferramenta OLAP escolhida para a análise do *Data Mart* é o *Pentaho Business Analytics*, do Grupo *Hitachi*, é uma empresa líder em integração de dados e análise de negócios, com uma plataforma de classe aberta, baseada em código aberto para diversas implementações de dados importantes (Pentaho, 2017)

Para utilizar o *Pentaho* não é necessário realizar a instalação no computador, o usuário deve baixar os arquivos e colocar em uma pasta à escolha e executar o arquivo *start-pentaho.bat*. Em seguida, digitar o endereço *http://localhost:8080* em um navegador, inserir o usuário e senha. Logo após o usuário pede navegar pelo PUC (*Pentaho User Console*), podendo realizar relatórios, utilizando diversas ferramentas, como o *Saiku*, *Report Designer*, *Ctools* e *JPivot*. Todos os *Schemas* com os cubos OLAPs publicados a partir do *Mondrian* estarão disponíveis para as análises. Neste caso, serão utilizadas as ferramentas em que os dados dos cubos são carregados no *JPivot*, uma biblioteca que funciona a partir de tags JSP, que permite ao usuário executar navegações OLAP típicas como *slice and dice*, *drill-down* e *roll-up*. Por fim, a ferramenta *Ctools-CDE*, que permite o desenvolvimento e implantação de *dashboards* de forma rápida e eficaz.

Análise de faltas

A figura 30 apresenta a análise da quantidade de faltas do aluno distribuída pelas disciplinas cursadas.

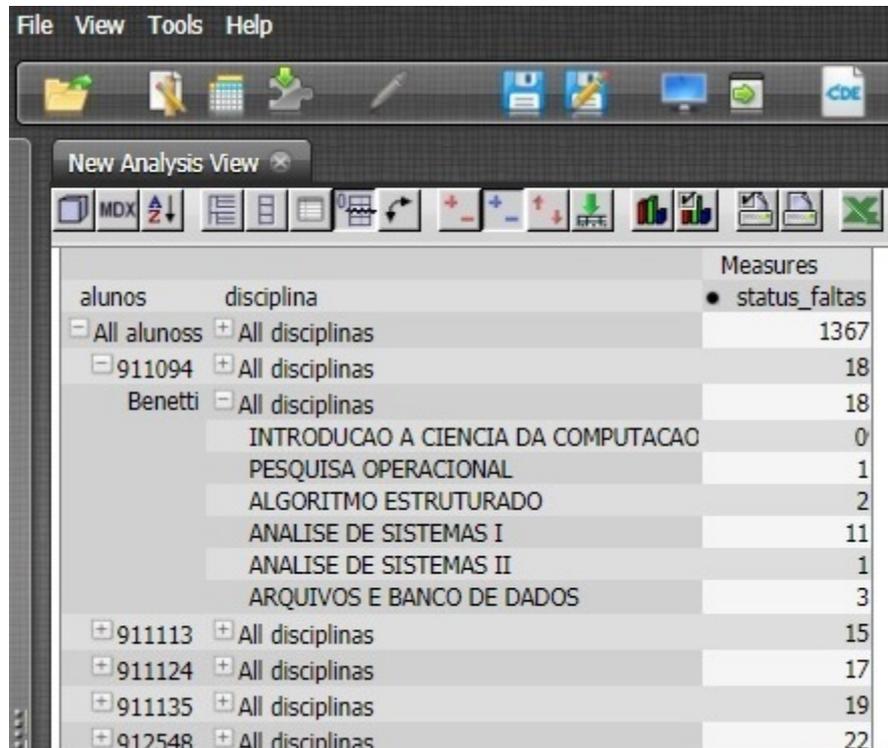


Figura 30 - Análise de faltas por disciplinas

Da análise apresentada evidencia-se primeiramente que são carregados os dados de todos os alunos em todas as disciplinas do curso, gerando o total de faltas. Para detalhar a análise é necessário clicar no botão com o símbolo “+” de *All alunos* para mostrar os alunos listados pelo número de matrícula com o total de faltas geral individualmente e, no símbolo “+” de *All disciplinas*, especificar a quantidade de faltas por disciplina. Esse tipo de detalhamento é denominado *drill down*, em que o nível de detalhe dos dados modifica, conforme o usuário vai detalhando a busca, examinando os dados em diferentes níveis na hierarquia. Chama-se a atenção para o fato de, como foi utilizado um banco de dados fictício, não se mostrar a data, já que o intuito é o de produzir informações de soluções de BI na instituição.

Quando se deseja fazer uma análise mais detalhada, pode-se executar uma consulta "*drill-through*", com a qual é possível ver todas as transações individuais que contribuíram para os dados agregados do cubo OLAP. Em outras palavras, o usuário

pode recuperar os dados em um menor nível de detalhe para um respectivo valor da medida. A figura 31 ilustra esta operação ao realizar esse tipo de análise.

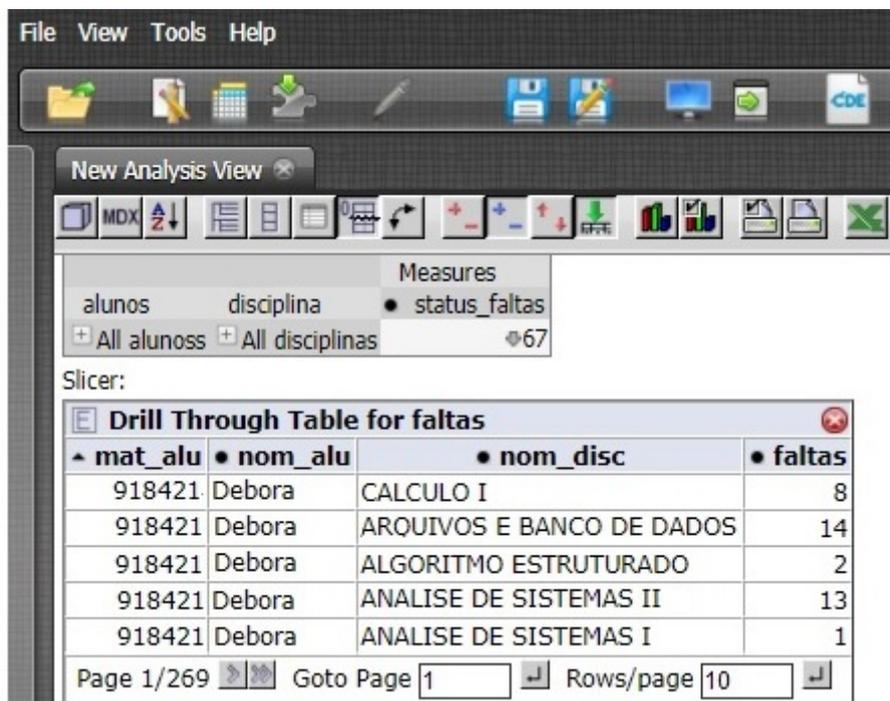


Figura 31 - Análise Drill Through por faltas

Vale ressaltar que os termos *drill down* e *drill though* às vezes são confundidos, entretanto, a principal diferença entre eles é a de que a busca detalhada (*drill down*) opera em uma hierarquia de dados pré-definida — por exemplo, curso, disciplina e quantidade de faltas —, já o *drill-through* vai diretamente ao menor nível de detalhe dos dados e recupera um conjunto de linhas dessa fonte de dados.

Análise de ocorrência

A figura 32 apresenta a lista dos alunos que possuem ou não pendência em sua carreira acadêmica, essa informação é importante para possibilitar a um aluno realizar ou não viagens e visitas técnicas. Verifica-se que a análise lista os alunos, informando se possui algum tipo de ocorrência, que pode ser uma advertência escrita ou suspensão das aulas por indisciplina, ou se não recebeu algum tipo de ocorrência, gerando um “nada consta”. É importante salientar que a ferramenta permite gerar as informações detalhadas de um aluno específico e, com isso, agiliza o processo de tomada de decisões dos gestores, neste caso, os coordenadores de curso.

The screenshot shows a BI tool interface with a menu bar (File, View, Tools, Help) and a toolbar. Below the toolbar, there are two tabs: 'New Analysis View' and 'New Analysis View (2)'. A 'Slicer' is visible, and a table titled 'Drill Through Table for tipo_ocor' is displayed. The table has three columns: 'mat_alu', 'nom_alu', and 'tipo_ocor'. The data rows are as follows:

mat_alu	nom_alu	tipo_ocor
917078	Roberto	advertencia
917605	Newton	suspensao
918419	Daniela	nada_consta
918421	Debora	nada_consta
918423	Edmilson	nada_consta
918425	Fabiana	nada_consta
918431	Jacyara	nada_consta
918434	Manuel	nada_consta
918435	Marcio	nada_consta
918436	Jonas	nada_consta

At the bottom of the table, there are navigation controls: 'Page 5/18', 'Goto Page 5', and 'Rows/page 10'.

Figura 32 - Análise de ocorrência de alunos

Análise pendência de livros

Nesta seção, executou-se a análise dos alunos, mediante certas pendências, que não estão aptos a receber certos documentos da instituição. Conforme já descrito nos capítulos anteriores, o aluno não pode receber o diploma ou certificado de conclusão de curso se possuir alguma pendência como, por exemplo, estar devendo livros emprestados da biblioteca. Pelo fato de haver muita demanda desse tipo de documento em certos períodos do ano, é inviável que essa informação seja levantada em tempo hábil, e que certificados sejam entregues sem essa checagem, mesmo correndo o risco de algum aluno estar devendo algum livro. Contudo, esse tipo de situação pode ser rapidamente resolvida com simples clique através de ferramentas de BI. Para ilustrar, a figura 33 exhibe a lista dos alunos que possuem pendência na biblioteca e daqueles que estão em dia com suas obrigações.

mat_alu	nom_alu	status_aluno
917078	Roberto	pendente
917605	Newton	pendente
918419	Daniela	nada_consta
918421	Debora	nada_consta
918423	Edmilson	nada_consta
918425	Fabiana	nada_consta
918431	Jacyara	nada_consta
918434	Manuel	nada_consta
918435	Marcio	nada_consta
918436	Jonas	nada_consta

Figura 33 - Análise de pendência de livros

Análise da situação de conclusão do curso

Para concluir a análise dos dados como forma de fornecer solução aos problemas no setor do registro acadêmico do instituto, mais uma vez a ferramenta OLAP foi de suma importância no que se refere a criar soluções. A figura 34 mostra a análise da situação de conclusão de curso

mat_alu	nom_alu	sit_alu
943481	Helder	estagio
943579	Bruno	estagio
943634	Roseane	estagio
943765	Ubirajara	estagio
945099	Gabriela	estagio
945160	Jose	tcc
994073	David	tcc
994583	Herculis	integralizado
994921	Katia	tcc
995653	Guilherme	integralizado
995674	Murillo	integralizado
996886	Fabio	integralizado
996888	Maria	integralizado
996900	Viviane	integralizado
997809	Alcenor	integralizado
997840	Sidney	integralizado

Figura 34 - Análise da situação de conclusão do curso

Através dos atributos *mat_alu*, *nom_alu* e *sit_alu*, que se referem à matrícula, ao nome e à situação do aluno respectivamente, é possível verificar aqueles alunos que já

concluíram todas as disciplinas, porém, não estão aptos a receber o título por não terem realizados o trabalho de conclusão de curso ou o estágio obrigatório. Esta análise produziu as informações dos alunos em que a informação *estagio* significa que o aluno deve estágio, a informação *tcc* indica que o aluno não fez o trabalho de conclusão de curso e *integralizado* mostra que o aluno apresentou todos os requisitos para conclusão do curso, estando apto a receber o título daquele curso.

Enfim, é importante ressaltar que essas análises possuem cunho de informações simples, no intuito de demonstrar claramente as soluções através das ferramentas de BI. Por se tratar de uma investigação acadêmica, é conveniente dizer que há um entendimento de que, quanto mais simples forem os exemplos de demonstração maior será a contribuição para a pesquisa científica, já que trabalho com traços técnicos de alta complexidade pode produzir certas confusões e dúvidas no entendimento para alguns leitores.

Dashboards

O *Pentaho* possui a ferramenta CDE (*Community Dashboard Editor*), com a qual é possível desenhar *dashboards* (painéis) de forma simples, com um resultado final realmente profissional. O CDE permite o desenvolvimento e implantação de painéis avançados com *Pentaho*. É uma ferramenta muito poderosa e completa, combinando *front-end* com fontes de dados e componentes personalizados de forma perfeita (Pentaho, 2017). Nele, é possível criar os painéis para melhor visualização dos dados a partir dos dados de um *Data Warehouse*, *Data Mart*, ou de outra fonte de dados, desde que se faça a conexão da ferramenta com o banco de dados desejado. Para a criação do painel o usuário pode utilizar alguns modelos prontos fornecidos pela ferramenta, sendo possível modificar o layout ou produzi-lo a partir do zero, mas, para isso, é necessário um bom conhecimento de *design* gráfico e HTML.

A criação do *dashboard* desta dissertação possui um caráter ilustrativo, ou seja, foi utilizado o mesmo banco de dados com conteúdo fictício, mostrando-se que é possível analisar as informações de maneira dinâmica e de fácil visualização. A figura 35 exibe a tela inicial para a criação de um painel para análise gráfica dos dados.

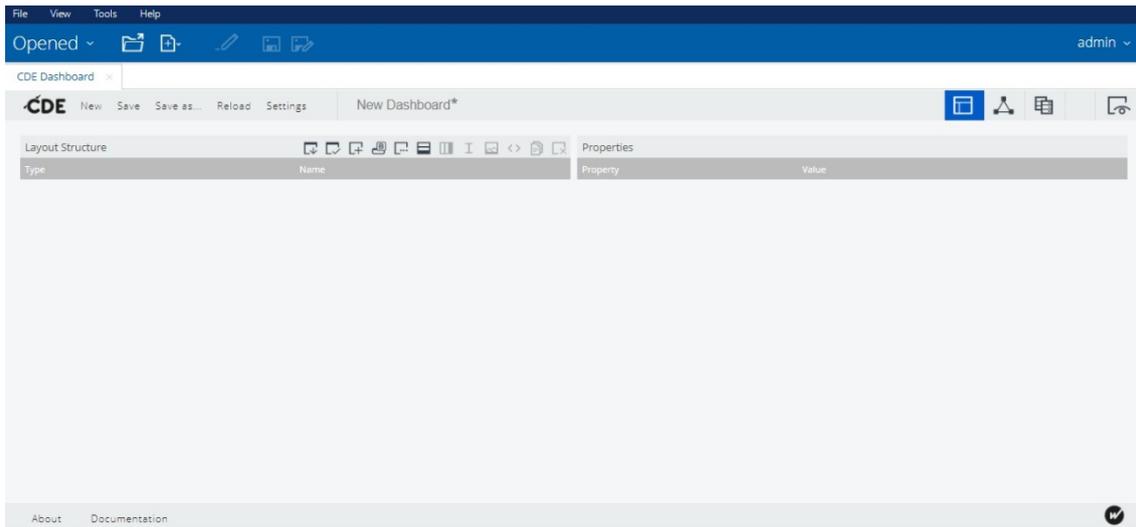


Figura 35 - Tela inicial para criação de um *dashboard*

Criando um dashboard

Interessa agora apresentar um modelo e criação de um painel com base nos dados do setor acadêmico escolar para ilustrar esse processo. Os dados foram extraídos a partir do *OLAP Wizard*, que é o painel de seleção dos bancos de dados que foram conectados como o *Pentaho*. A figura 36 expõe a tela de criação do painel.

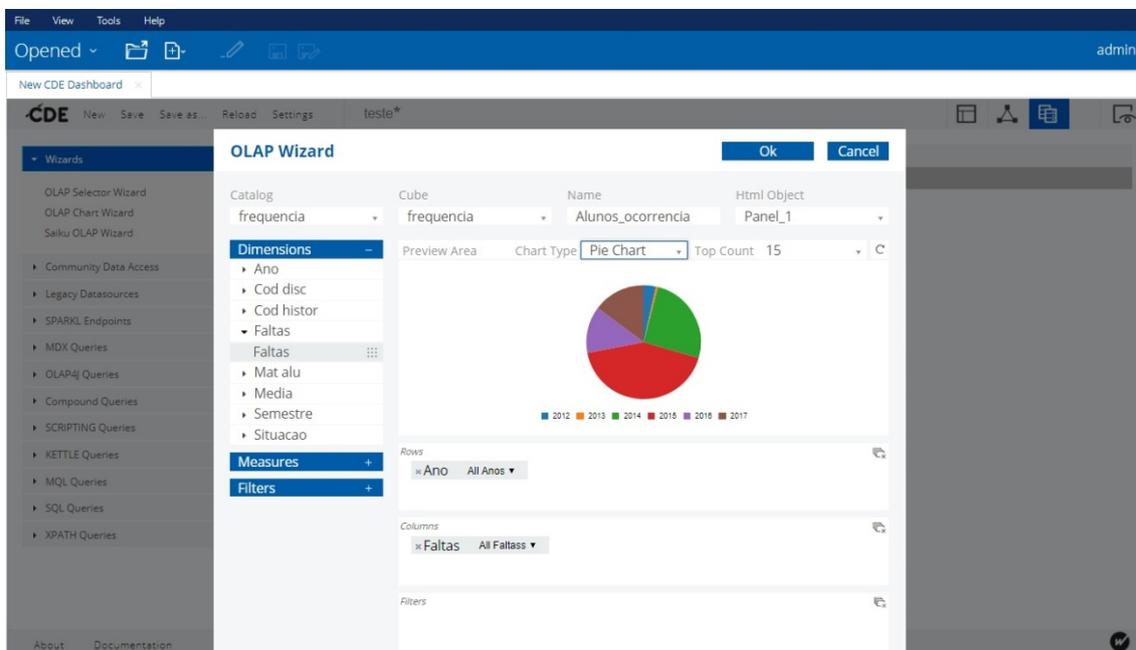


Figura 36 - Tela de criação do *dashboard*

Percebe-se, na figura acima, que os dados foram extraídos de uma tabela que possui algumas dimensões, que, neste caso, gera um gráfico modelo *pizza*, descrevendo a quantidade total de faltas dos alunos dos anos 2012 a 2017. Mais uma vez, tem-se o

objetivo de apresentar os dados de forma simples para aumentar o entendimento do procedimento adotado.

Finalmente, verifica-se, na figura 37, um *dashboard* elaborado com quatro colunas a partir de um *layout* fornecido pela ferramenta.

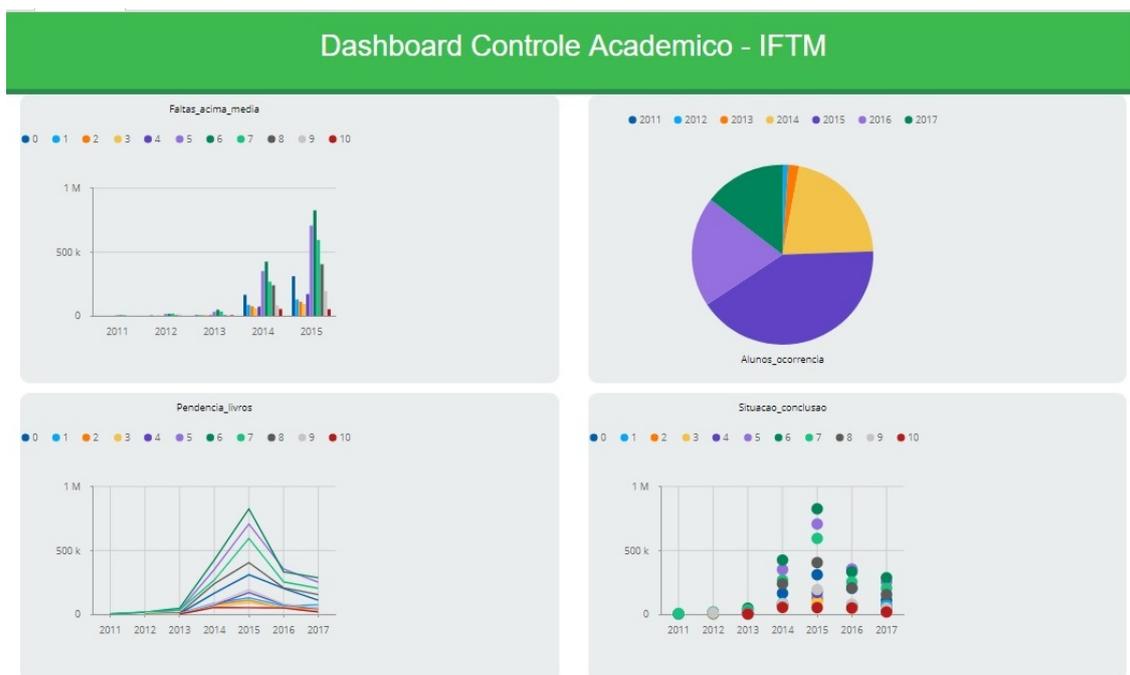


Figura 37 - Dashboard de 4 colunas

É perceptível que foi feito um ajuste do cabeçalho do formato padrão para o nome da instituição objeto desta investigação, no caso o IFTM. Foram criados quatro tipos diferentes de gráficos, sendo eles: de barra, linhas, pizza e pontos. O objetivo é demonstrar que a ferramenta oferece opções de visualizações das informações de acordo com a necessidade em cada situação.

CAPÍTULO V – Resultados e discussão

5. Resultados e discussão

O que levou a execução deste trabalho foi o fato de haver muitas reclamações por parte dos usuários no sistema de informação do IFTM. No entanto, é necessário haver, inicialmente, um incentivo pela modificação da cultura da própria organização ou setor de TI no que se refere a desenvolvimento de software, a fim de assimilar ideias como reestruturação e testes de banco de dados, por exemplo, para que esta cultura não se torne um obstáculo, no momento de implantação de um processo extremamente iterativo, incremental e dinâmico. Neste caso, a implementação de soluções de BI, através de suas ferramentas, procurou identificar aqueles problemas que mais impactavam as atividades da instituição. Com isso, esta dissertação objetivou criar um *Data Mart* por ser tratar de uma solução mais ágil no sentido de solucionar os problemas imediatos.

Apesar da implementação do *Data Mart* não ter ocorrido de maneira formal, ou seja, não foi utilizado o banco de dados real da instituição, pelo fato de haver uma equipe responsável pelo sistema e somente ela pode utilizar as informações do banco de dados, foram constatadas mudanças significativas, pois as soluções propostas auxiliam nas tomadas de decisão. Ao mostrar a coordenadora do CRA as potencialidades das ferramentas de BI, a mesma afirmou que com isso seu trabalho será muito mais rápido, pois não perderá mais tempo realizando a busca dos dados através de outras fontes. Assim percebi que, como parte integrante da organização, a melhoria dos processos do setor ocorreu de maneira satisfatória, e tenho certeza que também auxiliarão na melhoria das rotinas diárias nos demais setores, ainda não implementados. A seguir serão exibidas as fases do desenvolvimento, assim como seus resultados e análises.

O primeiro passo foi realizar um levantamento dos principais problemas encontrados no diversos setores do IFTM, analisar o sistema e sua respectiva documentação. Este processo de recolha de dados se deu com o auxílio dos coordenadores de cada setor, e um requerimento de liberação dos dados do sistema no setor de TI responsável pela elaboração e manutenção do sistema. Esta fase foi um momento crítico, pois demandou certo tempo para que pudesse ser concluída. Uma dificuldade encontrada foi encontrar a disponibilidade de cada coordenador, já que possuem pouco tempo livre. Outro obstáculo se deu na liberação dos dados, junto ao setor de TI, como banco de dados e documentação do sistema, já que é um processo burocrático, sendo necessária a

realização de um requerimento e esperar de alguns meses para liberação das informações. Essas situações fez com que houvesse atrasos significativos no desenvolvimento da dissertação, uma vez que foi preciso esperar as respostas solicitadas.

Em seguida, foi feita uma análise do banco de dados do sistema, através da documentação de entidade e relacionamento das tabelas, e criou-se um *Data Warehouse* fictício para a criação das tabelas fato e suas dimensões. O motivo da elaboração com dados irreais se deu pelo fato de não ser possível utilizar os dados reais devido à segurança da informação, ou seja, para garantir que a informação não fosse corrompida, roubada, ou utilizada de forma indevida, já que no banco de dados do IFTM possui informações sigilosas como dados pessoais de servidores e acadêmicos. Então, foram liberadas apenas as estruturas das tabelas do banco de dados utilizadas no sistema. Por questões de tempo, o banco de dados criado não possui a quantidade de dados igual ao do banco real, porém atendeu de maneira satisfatória para a continuidade do projeto proposto, tendo em vista que foram utilizadas as tabelas necessárias de um setor acadêmico. Essa fase foi muito enriquecedora, pois demandou uma dedicação maior de forma a agregar mais conhecimento.

Logo após, com a utilização do *software Pentaho*, iniciou-se o processo de criação das tabelas fato e suas respectivas dimensões através do processo ETL, que no português, significa extração, transformação e carga de acordo com o que segue: foi elaborada a *transformação da situação do aluno*, ou seja, se ele já integralizou seu curso ou se há alguma pendência como estágio ou trabalho de conclusão de curso; em seguida a *transformação da frequência do aluno*, que busca a quantidade de faltas que o aluno possui em um determinado período, e por último a *transformações das pendências do aluno*, que possibilita identificar se o aluno possui algum livro da biblioteca que não foi devolvido ou se recebeu alguma ocorrência disciplinar em seu histórico. Como resultado, elaborou-se um pequeno *Data Warehouse* que facilitou a manipulação dos dados. Esta fase é muito importante, pois é na transformação que os dados são filtrados, ou seja, um banco de dados em que há tabelas com inúmeros atributos é feita a escolha apenas aqueles atributos pertinentes a uma determinada situação. Por exemplo, na transformação da frequência do aluno não é importante os dados pessoais como documentos e endereços, mas sim quantas faltas o aluno teve em um determinado período.

A próxima ação realizada foi a criação dos cubos OLAP a partir dos *schemas* criados das três situações mencionadas no primeiro passo da criação do *Data Mart*. Então, por meio de ferramentas do *software Pentaho*, foram geradas as informações para análise dos dados de maneira mais específica, atendendo às demandas do setor CRA. A partir dessa implementação verificou-se mais agilidade na manipulação dos dados com isso proporcionando a diminuição dos atrasos ocorridos anteriormente de forma significativa.

Por fim, foram elaborados alguns modelos simples de *dashboard* para auxiliar na visualização dos dados, como foi solicitado pela coordenadora do setor de registro acadêmico. Vale ressaltar que para a criação de um *dashboard* mais complexo é preciso ter um bom conhecimento sobre *design* gráfico, porém este não é o foco do trabalho, mas sim criar soluções que darão uma comodidade maior para a execução dos processos diários.

Assim, conforme a metodologia utilizada, as soluções apresentadas cumprem parcialmente os requisitos na geração dos dados através dos relatórios específicos ao setor do CRA. A implantação de novas ferramentas ao sistema é um processo burocrático, tendo em vista que é necessário que a equipe de TI, localizada na reitoria, realize essas implantações. Em síntese, foram criadas soluções que atendem às demandas solicitadas, conforme as expectativas da coordenadora do setor. Foi demonstrado que o *Pentaho* é uma ótima ferramenta devido aos seus benefícios, tais como, melhoria na consistência no momento das tomadas de decisões; substitui soluções de menor alcance por resultados integrados pela informação consistente, e facilita o acesso e distribui a informação de modo mais amplo.

CAPÍTULO VI - Conclusão

6.1 Conclusão

Como foi visto, um projeto de investigação exige do pesquisador um embasamento teórico muito solidificado para que o projeto seja executado com excelência. Antes da coleta e análise dos dados, é necessário adquirir conhecimentos prévios para dar suporte ao trabalho, como foi demonstrado com a Investigação Ação e o *Business Intelligence*.

O desafio desse estudo permitiu que conceitos adquiridos, tanto teóricos quanto práticos fossem aplicados durante toda a fase de análise e também na implementação dos conhecimentos adquiridos no sistema do IFTM. Ao longo deste trabalho foi exposto o cenário da situação do sistema e foi possível aprender que é necessário aplicar certas decisões para que o sucesso seja atingido. Vimos também neste trabalho que devido à necessidade de solucionar possíveis problemas no sistema, foi preciso conhecer as particularidades dos usuários do sistema, no que concerne seu funcionamento, coletando dados pertinentes para que o sistema atendesse de maneira satisfatória às suas necessidades.

Então, a utilização do *Business Intelligence* é uma solução pertinente para a otimização e eficácia do sistema. Diante do exposto, foi criado um *Data Mart*, partindo da análise da estrutura dos dados do IFTM, já que os dados, para esse tipo de sistema, são fundamentais e imprescindíveis. Devido ao fato de haver problemas em vários setores que utilizam o sistema, procurou-se solucionar alguns problemas considerados emergentes na visão do pesquisado e da coordenadora do setor CRA. Portanto, utilizou-se o *software Pentaho* por se tratar de uma ferramenta gratuita e de fácil manipulação.

Os sistemas de *Business Intelligence* apresentam-se como facilitadores no processo de tomada de decisão. Porém, sua implantação exige certo esforço, portanto é natural depararmos com certas dificuldades. As primeiras dificuldades surgiram logo no acesso às fontes de dados, pois, essas informações só são liberadas após um processo burocrático, através de requerimentos que é enviado à reitoria do IFTM, logo implica em atrasos significativos na elaboração do trabalho. Outro problema encontrado é que para a criação de um *Data Warehouse* eficaz, é necessário ter acesso ao banco de dados real com suas respectivas informações para que as simulações fossem executadas de maneira fidedigna, porém, o banco de dados do sistema não foi fornecido, então foi

necessário criar um banco de dados fictício, baseado na estrutura do banco de dados original, para a execução das soluções de BI.

Dando resposta à questão de investigação “A implantação de ferramentas de *Business Intelligence* auxiliará os gestores nas tomadas de decisão no IFTM?”, conclui-se que a investigação responde de maneira positiva, pois as ferramentas fornecem aos gestores subsídios para as tomadas de decisões. Constatação esta obtida após demonstração das ferramentas de BI à responsável pelo setor CRA.

6.2 Trabalhos futuros

A dissertação desenvolvida e aqui apresentada apresenta aspectos que requerem uma evolução futura. Este protótipo de soluções de *Business Intelligence* requer várias melhorias e implementações futuras, de forma a superar algumas das limitações atualmente existentes.

Espera-se que a utilização dos conceitos adquiridos possa auxiliar a implantação das ferramentas de BI nos demais setores que apresentaram problemas. De modo que o sistema do IFTM funcione de forma a atender as necessidades dos usuários que possuam alguma demanda. Destacam-se, algumas implementações futuras que visam dar continuidade ao trabalho

- Como há um setor responsável pela elaboração e manutenção do sistema, pretende-se criar uma parceria com os profissionais de TI no intuito de abranger os módulos através de soluções de BI.
- Como não foi feita análise no setor financeiro, é importante que sejam feitas análise juntamente com o responsável do departamento, já que, apesar do instituto não possuir fins lucrativos, tais ferramentas podem auxiliar na gestão das finanças de modo a conter gastos e utilizar os recursos de maneira mais eficaz.
- Aplicar os conceitos para a elaboração de um *Data Warehouse* abrangendo todas as funcionalidades e módulos do sistema de informação do IFTM.

Referências Bibliográficas

- Alhuraish, I., Robledo, C., & Kobi, A. (2017). A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors. *Elsevier Ltd.*, 325 - 337.
- Alotaibi, Y., & Liu, F. (2017). Survey of business process management: challenges and solutions. *Enterprise Information Systems*, pp. 1119-1153.
- Antonelli, R. A. (2009). Conhecendo o Business Intelligence (BI) - Uma Ferramenta de Auxílio à Tomada de Decisão. *Revista TECAP* , 79-85.
- Avison, D., Baskerville, R., & Myers, M. (14 de March de 2001). Controlling Action Research projects. *Information Technology and People*, 1-17.
- Avison, D., Baskerville, R., & Myers, M. (14 de março de 2001). Controlling Action Research projects. *Information Technology and People*, pp. 1-17.
- Azevedo, A., & Santos, M. F. (2009). An architecture for an effective usage of data mining in business intelligence systems. *Knowledge Management and Innovation in Advancing Economies: Analyses & Solutions* (pp. 1319-1325). Porto: Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto.
- Barbieri, C. (2001). *BI – Business Intelligence: modelagem e tecnologia*. Rio de Janeiro: Axcel Books.
- Barneveld, A. v., Arnold, K. E., & Campbell, J. P. (2012). Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language. *EDUCAUSE*, 1 - 11.
- Baskerville, R. (2001). Conducting Action Research: High Risk and High Reward in Theory and Practice. *Qualitative Research in Information Systems*, pp. 192-218.
- Baskerville, R. L. (October de 1999). Investigating information systems with Action Research. *Communicating information systems with Action Research. Volume 2. Article 19.*, pp. 1-32.
- Bergeron, B. (2003). *Essentials of knowledge Management*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- BEZERRA, A. A. (2014). Business Intelligence: uma perspectiva de soluções aplicadas no contexto da Gestão da Informação. *ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE TECNOLOGIA, CIÊNCIA E GESTÃO DA INFORMAÇÃO*, 233-243. Recife, PE: InFoco Consultoria Júnior/UFPE.
- Bezerra, A. A., & Siebra, S. A. (2015). Implantação e Uso de Business Intelligence: Um Relato de Experiência no Grupo Provider. *Revista Gestão.Org*, 233-243.

- Buchta, D., Eul, M., & Schulte-Croonenberg, H. (2007). *Strategic IT Management - Increase value, control performance, reduce costs*. Heusenstamm: Gabler.
- Castellanos, M., Dayal, U., & Sellis, T. (2008). *Business Intelligence for the Real-Time Enterprise*. New Zealand: Springer.
- Chiavenato, I. (2010). *Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Correia, A. M., & Mesquita, A. (2014). *Mestrados e Doutoramentos - Estratégias para elaboração de trabalhos científicos: o desafio da excelência*. 2 ed. Porto: VidaEconómica.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. Rio de Janeiro: Campus.
- Denelle Hanlon. (2007). Best practices in Business Intelligence and Data Warehouse. *WhatWorks in Enterprise Business Intelligence*, Volume 24.
- Denelle Hanlon Editorial Director. (2007). Best practices in Business Intelligence and Data Warehouse. *WhatWorks in Enterprise Business Intelligence*.
- Deshpanda, N., Ahmeda, S., & Khodea, A. (2016). Business intelligence through patinformatics: A study of energy efficient data centres using patent data. *Journal of Intelligence Studies in Business*, pp. 13-26.
- Diário Oficial da União. (21 de agosto de 2009). *Diário Oficial da União*. Fonte: IFTM: <http://www.iftm.edu.br/aceso-a-informacao/institucional/documentos/estatuto.pdf>
- Eckerson, W. (2004). *Best Practices in Business Performance Management: Business and Technical Strategies*. Chatsworth, CA: TDWI.
- Farah, B. N. (1989). Expert Support Systems Design Issues. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, pp. 389-405.
- Fernandes, D. B. (2005). *Análise de Sistemas Orientada ao Sucesso: por que os projetos Atrasam*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda.
- Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4ª edição. São Paulo: Atlas.
- Houaiss, A. (2001). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro, RJ: Objetiva Ltda.
- Hu, B., Leopold-Wildburger, U., & Strohhecker, J. (2017). Strategy map concepts in a balanced scorecard cockpit improve performance. *European Journal of Operational Research*, pp. 664-676.

- IFTM. (18 de agosto de 2017). *Acesso a Sistemas*. Fonte: IFTM: <http://www.iftm.edu.br/sistemas/>
- IFTM. (15 de agosto de 2017). *Bem-vindo ao Virtual-IF*. Fonte: Virtual IF: <https://virtualif.iftm.edu.br/>
- IFTM. (18 de agosto de 2017). *Página Inicial*. Fonte: IFTM: <http://www.iftm.edu.br/>
- Inmon, W. H. (2005). *Building the Data Warehouse, Fourth Edition*. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard: measure that drive performance. *Harvard Business Review*, 1 - 9.
- Kejela, G., Esteves, R. M., & Rong, C. (2014). Predictive Analytics of Sensor Data Using Distributed Machine Learning Techniques. *IEEE 6th International Conference on Cloud Computing Technology and Science*, pp. 626-631.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling, Third Edition*. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, Inc.
- Lacerda, R. T., Ensslin, L., Ensslin, S. R., Knoff, L., & Junior, C. M. (2016). Research Opportunities in Business Process Management and Performance Measurement from a Constructivist View. *Knowledge and Process Management - Wiley Online Library*, pp. 18-30.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. d. (2003). *Fundamentos de metodologia científica. 5 ed.* São Paulo: Atlas.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2010). *Sistemas de informação gerenciais; tradução Luciana do Amaral Teixeira ; revisão técnica Belmiro Nascimento João*. São Paulo: Pearson.
- Lustig, I., & Brenda Dietrich, C. J. (14 de 10 de 2017). *An IBM view of the structured data analysis landscape: descriptive, predictive and prescriptive analytics*. Fonte: Analytics: driving better business decisions: <http://analytics-magazine.org/the-analytics-journey/>
- Maheshwari, A. K. (2015). *Business Intelligence and Data Mining*. New York: Business Expert Press.
- Maydon, T. (14 de 10 de 2017). *The 4 Types of Data Analytics*. Fonte: kdnuggets: <http://www.kdnuggets.com/2017/07/4-types-data-analytics.html>
- Mefford, R. N., Tay, N. S., Doyle, B., & ohara, f. (2017). Portfolio Risk Management Using Six Sigma Quality Principles. *Quality Management Journal*, 6 - 30.

- Mendling, J., Baesens, B., Bernstein, A., & Fellmann, M. (2017). Challenges of smart business process management: An introduction to the special issue. *Elsevier - Decision Support Systems*, pp. 1-5.
- Michel, M. (2017). Managing Technical Debt in the Data Warehouse. *Business Intelligence Journal*, pp. 24-32.
- Microsoft. (10 de 08 de 2017). *Excel 2016 — aproveite agora assinando o Office 365*. Fonte: Microsoft Office: <https://products.office.com/pt-br/excel>
- Microsoft. (13 de 10 de 2017). *Microsoftw Business Intelligence*. Fonte: Sobre Business Intelligence: <https://www.microsoft.com/brasil/servidores/bi/about/how-does-bi-work.aspx>
- Mulcahy, R. (2007). *Preparatório para o Exame de PMP*. EUA: RMC Publications Inc.
- Niven, P. R. (2002). *Balanced Scorecard step-by-step: maximizing performance and maintaining results*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Oliveira, M. F. (2011). *Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração*. Catalão: UFG.
- Oracle. (13 de 10 de 2017). *Oracle Business Intelligence 12c*. Fonte: Oracle: <https://www.oracle.com/solutions/business-analytics/business-intelligence/index.html>
- Pentaho. (14 de agosto de 2017). *Featured Customers*. Fonte: Pentaho: A Hitachi Group Company: <http://www.pentaho.com/customers>
- Pinto, J. A. (2015). Um modelo para a Gestão do Conhecimento Organizacional no contexto dos Serviços Partilhados com recurso à utilização do e-Learning. *Tese de Doutoramento em Tecnologias e Sistemas de Informação*. Minho, Portugal: Universidade do Minho.
- Pourmirza, S., Peters, S., Dijkman, R., & Grefen, P. (2017). A systematic literature review on the architecture of business process management systems. *Elsevier - Information Systems*, pp. 43-58.
- Qlik. (13 de 10 de 2017). *Qlik*. Fonte: Putting an end to analytics blind spots. That's the Associative Difference™: <https://www.qlik.com/us/>
- Raisinghani, M. (2004). *Business intelligence in the digital economy : opportunities, limitations, and risks*. Hershey PA: Idea Group Inc.
- Rob, P., & Coronel, C. (2011). *Sistemas de Banco de Dados: projeto, implementação e administração. Tradução da 8ª edição norte-americana*. São Paulo: CENGAGE Learning.

- Santos, M. Y., & Ramos, I. (2009). *Business Intelligence-Tecnologias da Informação na Gestão de conhecimento*. Lisboa: FCA.
- Sharda, R., Asamoah, D. A., & Ponna, N. (2013). Business Analytics: Research and Teaching Perspectives. *Institute for Research in Information Systems*, 19 - 27.
- Stair, R. m., & Reynolds, G. W. (2011). *Princípios de Sistemas de Informação - Tradução da 9ª edição norte-americana*. São Paulo: Cengage Learning.
- Stair, R. m., & Reynolds, G. W. (2015). *Princípios de Sistemas de Informação - Tradução da 11ª edição norte-americana*. São Paulo: Cengage Learning.
- Tableau. (13 de 10 de 2017). *Tableau*. Fonte: Business Intelligence para su a equipe: <https://www.tableau.com/pt-br/resource/business-intelligence>
- Thiollent, M. (1986). *Metodologia da Pesquisa-Ação. 2ª edição*. São Paulo: Cortês.
- Ticusan, M. (2014). SchoolL Dropout in Current Society. *International Conference of Scientific Paper AFASES 2014* (pp. 667-671). Brasov: Faculty of Psychology and Pedagogy, University of Spiru Haret.
- Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, D. (2009). *Business Intelligence - Um enfoque gerencial para a inteligência do negócio. Tradução Fabiano Bruno Gonçalves*. Porto Alegre: Bookman.
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Yu, D., Wang, J., Su, J., & Huang, B. (2016). a multi-tenant extension of traditional business process management systems to support bpaas. *International Journal of Industrial Engineering*, pp. 235-252.

Anexo I – Relatório gerado com dados duplicados

SEQ.	R.A	CPF	NOME	DATA DE NASCIMENTO	TELEFONE	CELULAR	E-MAIL	MOVIMENTO
1	1144	1144	ALVAR	996	(38)	(31)	a@12@yahoo.com.br	Matriculado
2	1144	1144	ALVAR	996	(38)	(31)	a@12@yahoo.com.br	Matriculado
3	1144	1144	ALVAR	996	(38)	(31)	a@12@yahoo.com.br	Matriculado
4	1144	1144	ALVAR	996	(38)	(31)	a@12@yahoo.com.br	Matriculado
5	1144	1144	ALVAR	996	(38)	(31)	a@12@yahoo.com.br	Matriculado
6	1144	1144	ALVAR	996	(38)	(31)	a@12@yahoo.com.br	Matriculado
7	1144	1144	ALVAR	996	(38)	(31)	a@12@yahoo.com.br	Matriculado
8	1144	1144	ALVAR	996	(38)	(31)	a@12@yahoo.com.br	Matriculado
9	0206	206	BRENA	999	(38)	(38)	b@tmail.com	Matriculado
10	0206	206	BRENA	999	(38)	(38)	b@tmail.com	Matriculado
11	0206	206	BRENA	999	(38)	(38)	b@tmail.com	Matriculado
12	0206	206	BRENA	999	(38)	(38)	b@tmail.com	Matriculado
13	0206	206	BRENA	999	(38)	(38)	b@tmail.com	Matriculado
14	0206	206	BRENA	999	(38)	(38)	b@tmail.com	Matriculado
15	0206	206	BRENA	999	(38)	(38)	b@tmail.com	Matriculado
16	0206	206	BRENA	999	(38)	(38)	b@tmail.com	Matriculado
17	1312	1312	CAMILA DOS SANTOS	997	(38)	(38)	m@tmail.com	Matriculado
18	1312	1312	CAMILA DOS SANTOS	997	(38)	(38)	m@tmail.com	Matriculado
19	1312	1312	CAMILA DOS SANTOS	997	(38)	(38)	m@tmail.com	Matriculado
20	1312	1312	CAMILA DOS SANTOS	997	(38)	(38)	m@tmail.com	Matriculado
21	1312	1312	CAMILA DOS SANTOS	997	(38)	(38)	m@tmail.com	Matriculado
22	1312	1312	CAMILA DOS SANTOS	997	(38)	(38)	m@tmail.com	Matriculado
23	1312	1312	CAMILA DOS SANTOS	997	(38)	(38)	m@tmail.com	Matriculado
24	1312	1312	CAMILA DOS SANTOS	997	(38)	(38)	m@tmail.com	Matriculado

Anexo II – Alunos com percentual de presença não superior a 50% - Campus paracatu – 1º Semestre / 2017

**ALUNOS COM PERCENTUAL DE PRESENÇA NÃO SUPERIOR A 50%
CAMPUS PARACATU
1º SEM/2017**

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS			
ra	nome	período	movimento
09697597626-1	HELNE DA SILVA GOMES	2	Matriculado
07613269636-1	ARLES FERREIRA DE MELLO	5	Matriculado
11276070070-1	ARENDA GARCIA	1	Matriculado
59524014807-1	BRUNA LUIZA VIEIRA DE SOUSA	6	Matriculado
12926759976-5	CAREOS HENRIQUE FERNANDES DA SILVA	2	Matriculado
10555758957-1	FABIO HENRIQUE JUPATO	3	Matriculado
12236307046-2	FELIPE FACHECO VIEZ	2	Matriculado
02662681686-4	FARGA APARECIDA MIGUELDA MARCIANO	3	Matriculado
07666216662-2	RODRIGUES GONÇALVES MONDIM	5	Matriculado
09221456665-1	JOAO HENRIQUE FERREIRA DE ALMEIDA	1	Matriculado
07806514045-2	JOAO PEDRO LOPES RODRIGUES	3	Matriculado
04154269166-1	ELIWISSON SOUZA DUARTE	2	Matriculado
36662748621-4	LUIZ FERNANDO SOUZA MARQUES	6	Matriculado
06029713053-2	MATHEON FERREIRA ROQUETE	6	Matriculado
16229561664-4	FABIO HENRIQUE ARGENTINO	1	Cancelado
06296524056-1	PAULO HENRIQUE KIBEIRO DA PONSECA	6	Matriculado
09909451017-2	KAMON ALVES DA PALMARA	5	Matriculado
02946466175-4	SUELLEN KIBEIRO LOPES DE MENDONÇA	1	Matriculado
10701965664-4	FATIA HELLENA BOTRAGOU SILVA	6	Matriculado
00300023002-1	THALES FERNANDO PIRES	1	Matriculado
02174603094-2	WENDERSON DANIEL ASCENCAO FERREIRA	2	Matriculado

Anexo III – Termo de autorização para utilização de dados em pesquisa de mestrado



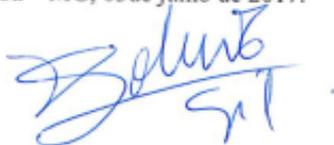
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO –
F

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS EM PESQUISA DE MESTRADO

Eu, Roberto Gil Rodrigues Almeida, Reitor, RG nº M 2.679.149, CPF nº 485.107.186-87, AUTORIZO Ernani Vinicius Damasceno, RG nº M5.852.991, CPF nº 035.895.546-73, cargo Professor EBTT–Campus Paracatu, a utilizar os documentos referentes a estrutura do banco de dados do módulo RCA do Virtual-IF, tais como tabelas, seus atributos e entidade de relacionamento do campus Paracatu, sem as informações contidas nas tabelas. Os referidos dados serão utilizados para compor a dissertação sobre *Business Intelligence: Implantação no Sistema do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM e a integração de Serviços Partilhados no Mestrado em Assessoria Em Administração do ISCAP* Porto, Portugal.

O mestrando se compromete a assegurar a identidade e a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garante que não utilizará as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS nº 466/2012 e na Resolução CNS nº 510/2016, obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5º, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.

Uberaba – MG, 03 de julho de 2017.



Roberto Gil Rodrigues Almeida

Reitor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro

carimbo com nome, cargo e ato de indicação do cargo

Anexo IV – Carta de anuência



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA
TRIÂNGULO MINEIRO - REITORIA

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaro para os devidos fins, que **AUTORIZO** o pesquisador **Ernani Vinicius Damasceno** desenvolver o seu projeto de pesquisa a partir de janeiro de 2017 com a **utilização dos dados e documentação do sistema VirtualIF** para a realização do Projeto de Pesquisa intitulado **“Business Intelligence: Implantação no Sistema do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM e a integração de Serviços Partilhados.”** cujo objetivo é obtenção do título de mestre em Assessoria em Administração.

A autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador em utilizar os dados e materiais coletados, exclusivamente para os fins da pesquisa.

ROBERTO GIL RODRIGUES ALMEIDA
Reitor do IFTM

Anexo V – Estrutura dos dados - MAC - Sistema Acadêmico

O schema mac do banco de dados contém todas as tabelas de dados utilizados pelo sistema acadêmico do Instituto.

A modelagem em anexo contém as principais tabelas. As principais tabelas utilizadas são as dos dados dos alunos, a tabela de aulas, blocos (que contém as referências às frequências e notas), curso, ppc (projeto pedagógico referente ao curso separados por modalidade, categoria, forma do curso), matriz curricular que contém as ofertas de disciplinas (mat_cur, mat_cur_ofe,disc) e as tabelas de matrículas dos alunos (matr, matr_notas, matr_situacao etc.).

Utilize algum software para abrir o arquivo .dbd, você poderá utilizar por exemplo o SQL Maestro for PostgreSQL.

1- Tabelas

1.1- Alunos:

Todos os alunos cadastrados estão na tabela de mac.aluno e para cada ingresso (para cada curso do aluno) é registrado na tabela de mac.aluno_ing que contém os dados do período letivo, data da matrícula, número de ingresso, número do processo seletivo que participou (copese), campus/unidade do curso, a matriz curricular a que pertence (mat_cur_fk_id), ppc que cursa (cada curso pode ter vários ppcs – projeto pedagógico do curso, onde é especificado as disciplinas, cargas horárias, modalidade presencial ou à distância, e outras particularidades que dependendo do caso é criado um novo ppc vinculado ao curso).

Exemplo:

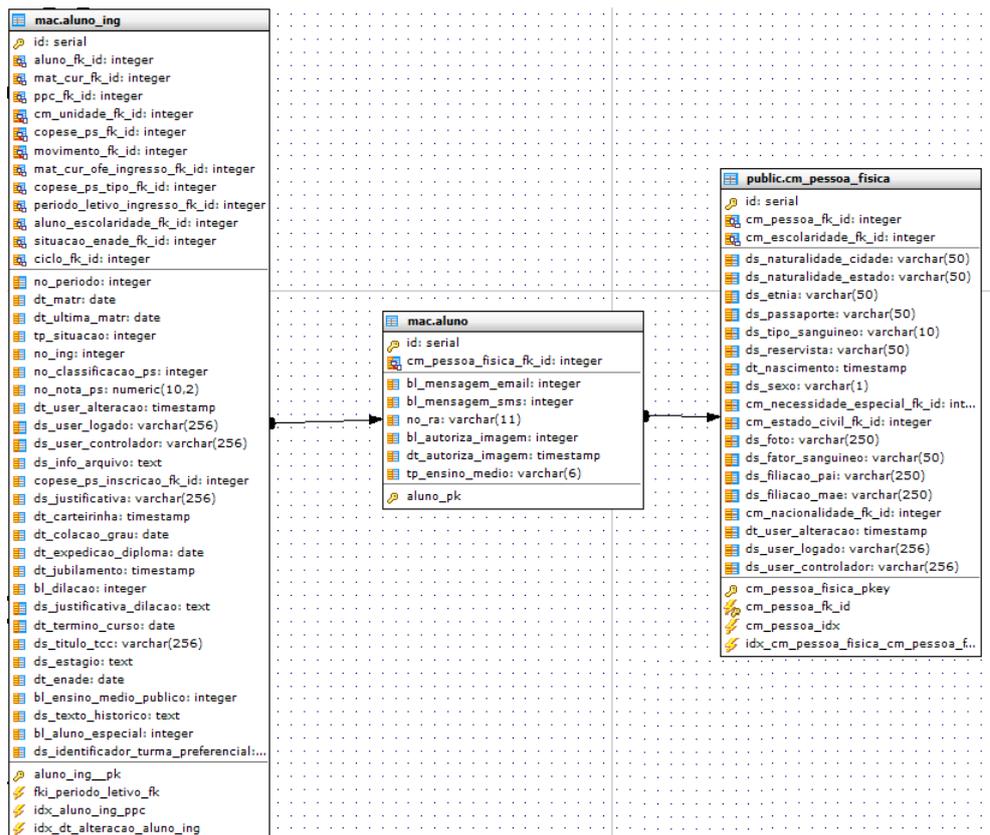


Figura 1 - Alunos

Os dados pessoais dos alunos são registrados na tabela de `cm_pessoa_fisica`, onde estão localizados dados como naturalidade, etnia, data de nascimento, sexo e outros dados pessoais.

1.2 Professores:

Os professores são registrados na tabela de `mac.prof`, cujos dados pessoais estão na tabela de `cm_pessoa_fisica`.

A tabela de `mac.prof` possui relacionamento com a tabela de `mac.aula` (onde possui o vínculo das ofertas de disciplinas que o professor está vinculado, as aulas, o conteúdo, número de aula etc.) e `mac.aula_matr_falta` (registradas as faltas das disciplinas que ministra).

Exemplo:

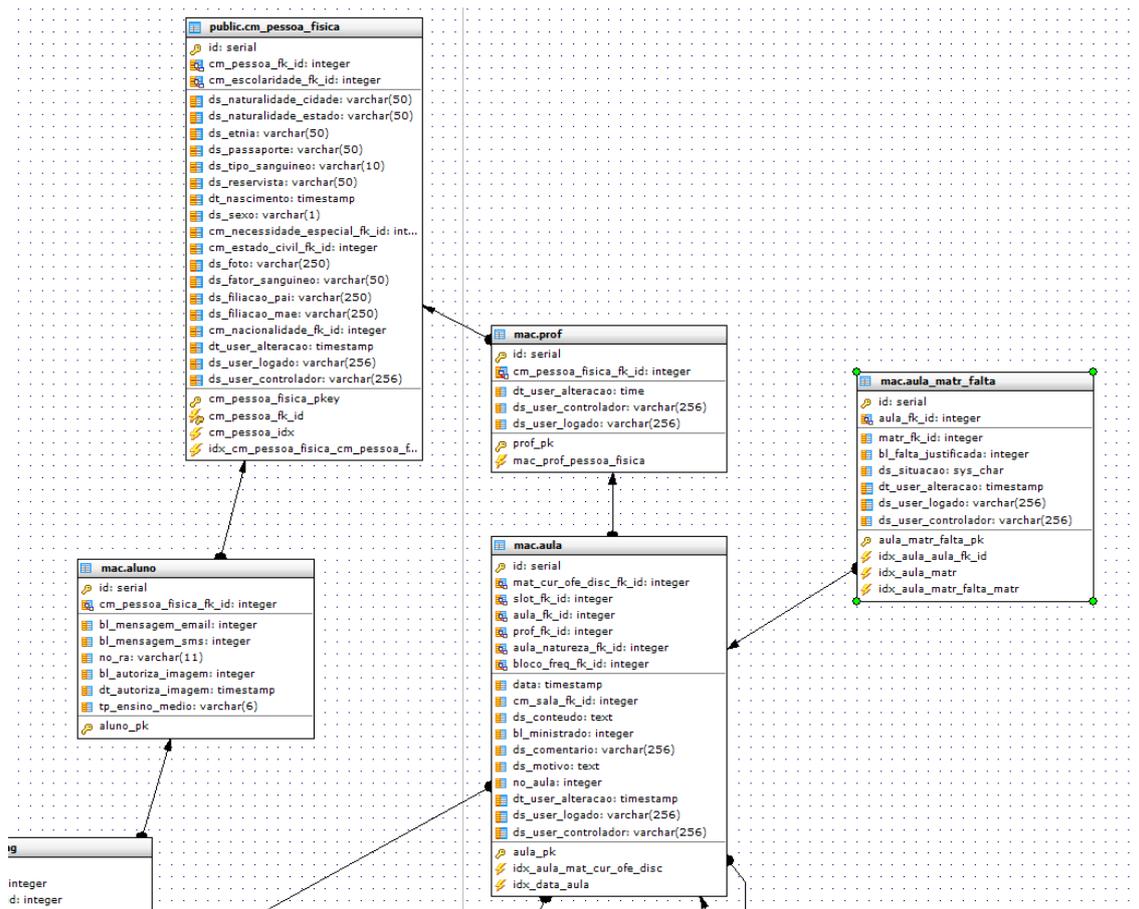


Figura 2 - Professores

A tabela de aula ainda possui relacionamento com a de oferta da disciplina (mat_cur_ofe_disc) de uma matriz curricular (mac.mat_cur_ofe_disc_fk_id). A tabela de oferta da disciplina (mat_cur_ofe) ainda possui relacionamento com a de oferta da matriz curricular e disciplinas da matriz curricular onde se encontra os nomes das disciplinas (mat_cur_disc e mat_cur_ofe), a referência à matriz curricular que as contém e a periodicidade.

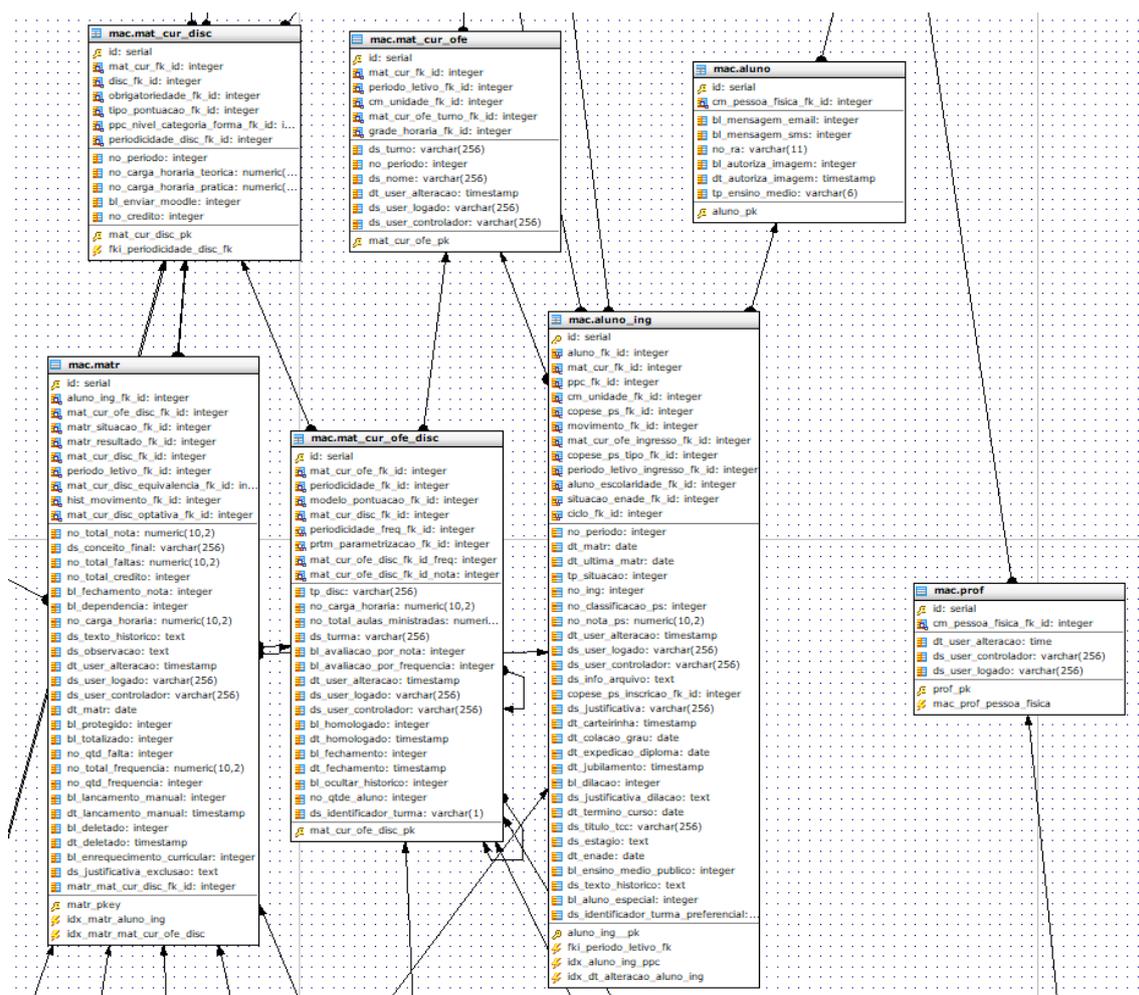


Figura 3 – Oferta das disciplinas

1.3 Notas e frequências:

Para cada disciplina ofertada de uma matriz curricular (mac.mat_cur_ofe_disc) existem os blocos de notas e frequências que os professores registram as notas e frequências de cada disciplina dos alunos (mac.bloco_nota, matr_bloco_nota_total, bloco_freq, bloco_freq_movimentacao, e matr_bloco_freq_total). As tabelas dos blocos de notas e frequências das unidades curriculares estão relacionadas com a matrícula do aluno (exemplo: mac.matr_bloco_nota_total e matr_bloco_freq_total).

Exemplo:

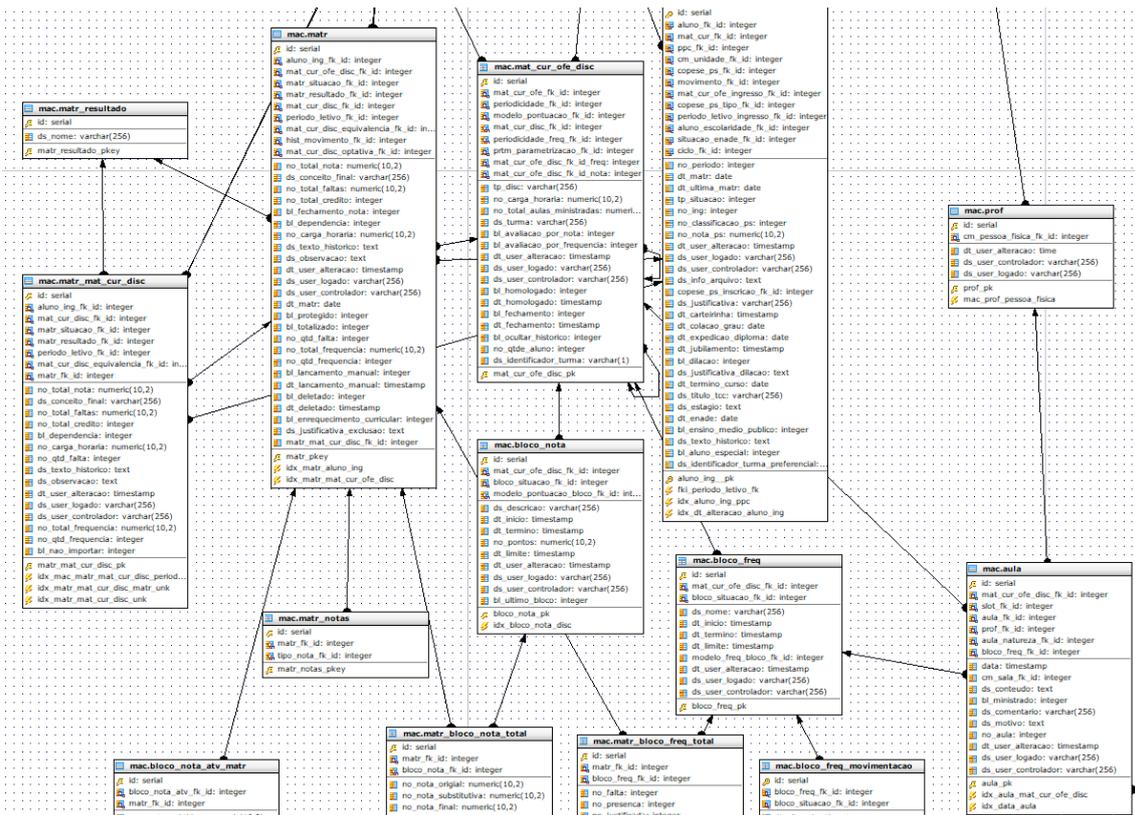


Figura 5 - Matrícula (matr)

1.5 Cadastro de Curso

O cadastro de curso é registrado na tabela de `mac.curso`, onde existe um vínculo para a tabela de `mac.curso_classificacao`. Na tabela de classificação é onde está registrado se o curso pertence à categoria de Pós- graduação, ou de Curso Técnico por exemplo. Ainda nesta tabela é registrado qual o nível do curso como exemplo: básico ou superior (`mac.curso_nivel`.)

Para cada curso com uma classificação (e nível), este pode ser ofertado de diferentes formas em cada campus, diferentes modalidades (EaD ou presencial), assim para cada tipo de oferta é registrado na tabela de `mac.oferta` a forma de ser ofertado o curso em cada campus (`mac.oferta`).

Exemplo:

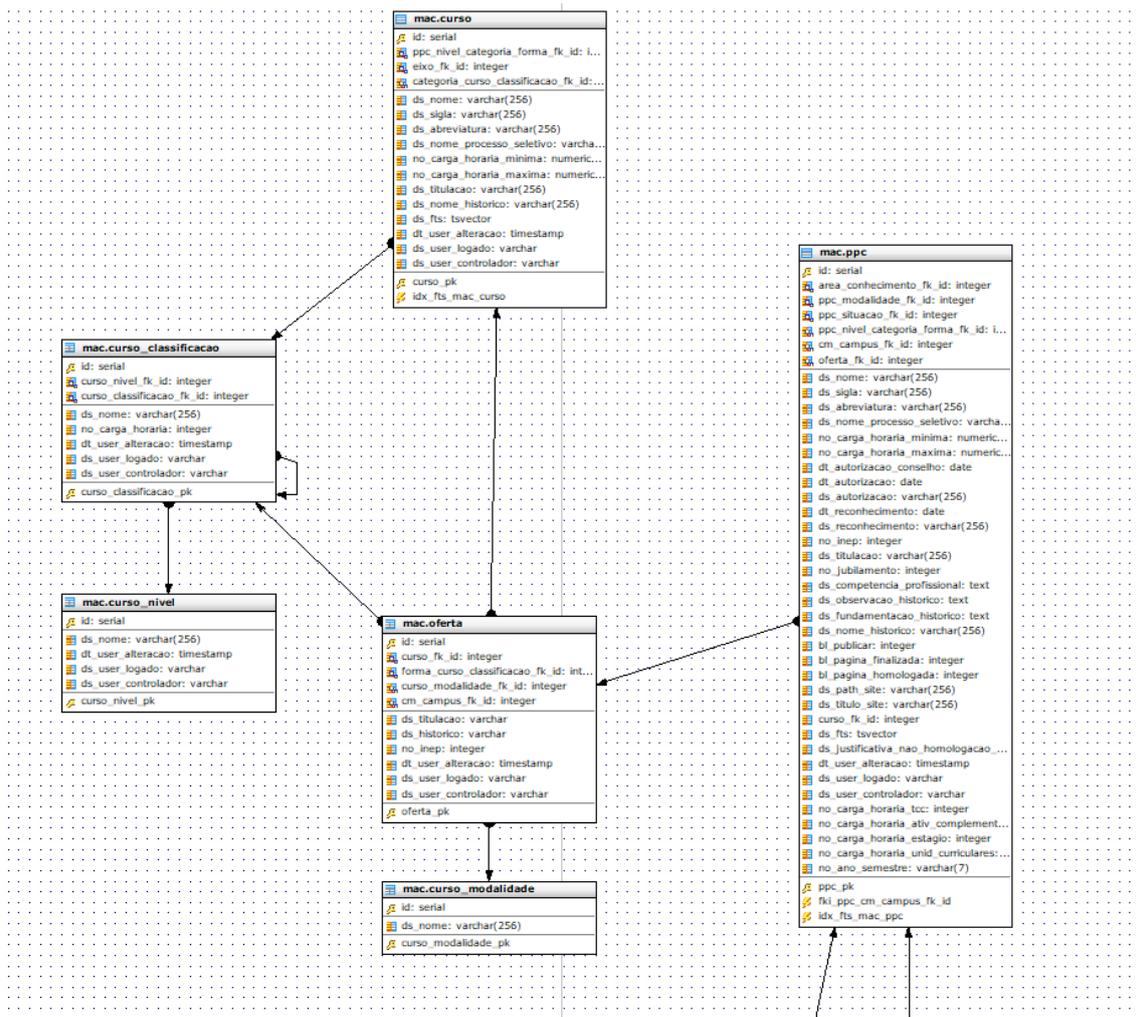


Figura 6 – Cadastro de Curso