

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Curso de Ciência da Computação

DALAI DOS SANTOS RIBEIRO

DASHBOARDS EDUCACIONAIS: ESTUDO DE CASO
PARA O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZADO
COSMO

São Luís
2017

DALAI DOS SANTOS RIBEIRO

DASHBOARDS EDUCACIONAIS: ESTUDO DE CASO
PARA O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZADO
COSMO

Monografia apresentada ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof^o Dr. Carlos de Salles Soares Neto

São Luís

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

dos Santos Ribeiro, Dalai.

Dashboards Educacionais: : estudo de caso para o ambiente virtual de aprendizado Cosmo / Dalai dos Santos Ribeiro. - 2017.

49 f.

Orientador(a): Carlos de Salles Soares Neto.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Maranhão, TELEMIDIA-MA, 2017.

1. Análise Visual. 2. Dashboards. 3. Dashboards Educacionais. I. de Salles Soares Neto, Carlos. II. Título.

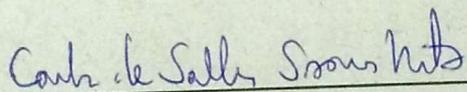
DALAI DOS SANTOS RIBEIRO

**DASHBOARDS EDUCACIONAIS: ESTUDO DE CASO
PARA O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZADO
COSMO**

Monografia apresentada ao curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

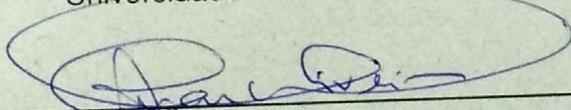
Aprovado em 20 de Julho de 2017

BANCA EXAMINADORA



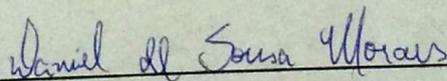
Profº Dr. Carlos de Salles Soares Neto
(Orientador)

Universidade Federal do Maranhão



**Profº Dr. Alexandre César Muniz de
Oliveira**

Universidade Federal do Maranhão



Profº Daniel de Sousa Moraes
Universidade Estadual do Maranhão

São Luís

2017

*À minha mãe Deuza
e in memoriam de José, meu pai.*

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, que me ensinaram que a educação é o mais importante dos caminhos para o crescimento;

Ao meu orientador, Carlos de Salles, pela grande oportunidade concedida, por todo o apoio dado e por acreditar em mim mesmo nos momentos mais conturbados da minha trajetória acadêmica;

Ao professor Alexandre Oliveira, pela inestimável experiência no PET Computação. Sempre muito paciente e flexível durante os meses como meu tutor.

Ao professor Rob Macredie, meu tutor durante o intercâmbio na Brunel University. Pelo apoio e conselhos valiosos.

A professora Nayna Patel, pela inspiração, apoio e condução durante os meus primeiros passos como pesquisador em Interface Humano-Computador.

Aos meus companheiros e amigos do Telemidia, pelo apoio, cafés e por sempre me inspiraram a continuar e melhorar a cada dia;

Aos amigos e colegas de curso, em especial à Sidney, Daniel, Samyle, Thiago, Ruberth, Carol, Artur, Lucas, Isabel, Dayson, Steve, Weldson, Rafael, Luiza, Italo, Glecio e Aitan - que foram essenciais para a trajetória do curso.

À todos os professores que fizeram parte de toda essa trajetória.

À todos os meus amigos que sempre me apoiaram e contribuíram direta ou indiretamente;

*“Knowledge is finite. Wonder is infinite”
(Matt Haig, The Humans)*

RESUMO

Dashboards são interfaces visuais das informações mais importantes para se atingir um ou mais objetivos, consolidadas e organizadas em uma única tela, de forma que as informações possam ser monitoradas com facilidade. No contexto educacional, nem sempre os ambientes virtuais de aprendizado (AVA) oferecem dashboards que centralizam e organizam a informação relevante para acompanhamento do desempenho de uma turma. Neste trabalho são apresentadas diversas tecnologias que permitem a construção de dashboards educacionais com recursos simples e rápidos de serem usados mesmo por usuários finais, não-programadores. Um estudo de caso é apresentado para um ambiente virtual de aprendizado Cosmo, voltado para o ensino de algoritmos. Os dashboards parecem se mostrar como uma solução útil para a provisão de informação necessária para a rápida tomada de decisão por parte de educadores.

Palavras-chaves: dashboards; dashboards educacionais; ambiente virtual de aprendizagem; análise visual;

ABSTRACT

Dashboards are visual interfaces of the main information needed to achieve one or more objectives; consolidated and arranged on a single screen, so that information can be monitored at a glance. In the educational context, Virtual Learning Environments (VLE) do not always offer dashboards that centralize and organize relevant information for monitoring a class's performance. In this work we present several technologies that allow the construction of educational dashboards with simple features that can be quickly used even by non-programmers. A case study is presented for the virtual learning environment Cosmo, for teaching algorithms. Dashboards seem to be a useful solution to provide information needed by the educator for quickly decision-making process.

Keywords: dashboards. educational dashboards. virtual learning environment. visual analysis.

Lista de ilustrações

Figura 1 – <i>Dashboard</i> criado com Excel	19
Figura 2 – <i>Dashboard</i> criado com o Plotly	20
Figura 3 – <i>Dashboard</i> criado com o Domo	21
Figura 4 – Interface do Domo Buzz	23
Figura 5 – <i>Dashboard</i> criado com o Dasheroo	24
Figura 6 – Interface do Qlik Desktop	25
Figura 7 – Interface do Qlik	26
Figura 8 – Arquitetura do Qlik	27
Figura 9 – <i>Dashboard</i> criado com o Spotfire	28
Figura 10 – Interface de autoria do Tableau	30
Figura 11 – <i>Dashboard</i> criado com o Tableau	31
Figura 12 – Interface de autoria do Tableau	32
Figura 13 – Banco de dados do protótipo	38
Figura 14 – Interface do Conector de Dados do Tableau.	39
Figura 15 – Interface da ferramenta de autoria do Tabelau.	40
Figura 16 – interface do protótipo de <i>dashboard</i>	42
Figura 17 – Gráfico do Tempo de uso do sistema pelo aluno	42
Figura 18 – Gráfico de desempenho das atividade	43
Figura 19 – Gráfico do desempenho dos alunos	44
Figura 20 – Gráfico do Tempo de uso do sistema pelo turma	44
Figura 21 – Gráficos de dificuldade das atividades	45

Lista de tabelas

Tabela 1 – Tabela 1 requisitos do <i>Dashboard</i>	36
--	----

Lista de abreviaturas e siglas

API	Application Program Pnterface
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
UFMA	Universidade Federal do Maranhão

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	15
1.2	Organização do Trabalho	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Análise Visual	16
2.2	Dashboards Educacionais	16
3	TECNOLOGIAS RELACIONADAS	18
3.1	Ferramentas para manipulação de dados	18
3.1.1	Microsoft Excel	18
3.1.2	Google Sheets	19
3.2	Ambientes de autoria online ou desktop	19
3.2.1	Plotly	20
3.2.2	Domo	21
3.2.3	Dasheroo	23
3.2.4	Qlik Sense Desktop	25
3.2.5	Qlik Sense Enterprise	26
3.2.6	Spotfire	28
3.2.7	Tableau	29
4	ESTUDO DE CASO	34
4.1	O Cosmo	34
4.2	Requisitos do dashboard	35
4.3	Escolha da ferramenta de autoria	36
4.3.1	Análise comparativa	36
4.3.1.1	Facilidade de uso	36
4.3.1.2	Curva de aprendizado	37
4.3.1.3	Conectividade com outras ferramentas e banco de dados	37
4.3.1.4	Implantação	37
4.3.1.5	Visualizações	37
4.3.2	Conclusões	38
4.4	Construindo o dashboard	38
4.5	O protótipo de dashboard para o Cosmo	41
4.5.1	Tempo de uso no sistema	42
4.5.2	Desempenho das atividades	43

4.5.3	Desempenho dos Alunos	44
4.5.4	Uso do sistema	44
4.5.5	Dificuldades das Atividades	45
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	48

1 Introdução

Os avanços recentes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e sua capacidade de coletar e exibir informações podem ser utilizados para ajudar no processo de aprendizagem dos alunos. As análises de aprendizagem incorporadas nos dashboards podem fornecer aos professores uma grande quantidade de informações sobre seus alunos. (VERBERT et al., 2013)

Obter tais informações consolidadas é importante para a tomada de decisão por parte de educadores. Apenas para citar um exemplo, uma grande dificuldade no emprego de novas técnicas ou ferramentas em sala de aula é como medir os resultados desse emprego e como coletar ou apresentar tais dados de forma que seja facilmente interpretável pelo professor.

Mesmo em domínios ricos em dados, como o ensino de programação, muitas vezes há pouca ou nenhuma infra-estrutura para obter informações obtidas desses dados para os professores. Ao contrário da maioria das outras áreas do conhecimento, a educação em informática é quase sempre, mas nem sempre, mediada por computadores. (DIANA et al., 2017)

Novamente, o problema aqui parece ser não apenas a coleta dos dados mas também de que forma tal informação pode ser melhor visualizada pelo professor. É necessário potencializar o racional sobre a informação que foi obtida de forma a garantir uma análise simplificada do desempenho dos alunos.

Uma série de ambientes de desenvolvimento utilizados na educação em ciência da computação coletam arquivos de registro de ações dos alunos. Por exemplo, sistemas como BlueJ, CloudCoder e Alice, geram dados de registro. Apesar dessa abundância relativa de dados, até hoje nenhum desses sistemas, citados, e poucos dos sistemas na literatura integra um painel de instruções para aproveitar o uso do log. (DIANA et al., 2017)

O Laboratório TeleMídia/MA desenvolveu o Cosmo, um AVA para o ensino de algoritmos para alunos ingressantes do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). O ambiente, apesar de coletar dados dos usuários, também não possui uma ferramenta para visualização desses dados de forma integrada.

Neste trabalho é proposta a solução deste problema de visualização de informação por meio de um estudo de caso em que se emprega um dashboard. O objetivo é apresentar de forma consolidada os dados de desempenho dos alunos. Há informações

sobre o tempo de uso do sistema individualmente de cada aluno, um gráfico com as atividades que foram realizadas no AVA, outro gráfico com o desempenho dos alunos e a média de uso do sistema nos últimos cinco dias. O dashboard ainda apresenta dados que ajudam o professor a identificar as atividades que foram consideradas mais fáceis e mais difíceis por aquela turma.

1.1 Objetivos

O objetivo geral desse trabalho é propor um protótipo de *dashboard* para o Cosmo.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar diversas tecnologias para a criação de dashboards;
- Selecionar as tecnologias mais promissoras e conduzir uma análise comparativa;

1.2 Organização do Trabalho

Esse trabalho é organizado da seguinte forma:

No Capítulo 2 são descritos os conceitos básicos que permeiam esse trabalho.

No Capítulo 3 são avaliadas várias ferramentas para a criação de dashboards.

No Capítulo 4 apresenta o estudo de caso com a construção do protótipo na ferramenta selecionado pelo autor.

Finalmente, no Capítulo 5 é apresentado o desfecho e considerações finais sobre o trabalho assim como sugestões de trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Análise Visual

A sobrecarga de informação é um fenômeno bem conhecido da idade da informação (FEKETE et al., 2008), uma vez que, devido ao progresso no poder do computador e na capacidade de armazenamento nas últimas décadas, os dados são produzidos a uma taxa muito alta. Entretanto, nossa capacidade de coletar e armazenar dados está crescendo mais rápido do que nossa capacidade de analisá-lo. Por isso, a análise desses volumes de dados maciços, tipicamente desordenados e inconsistentes é crucial em muitos domínios de aplicativos. (FEKETE et al., 2008)

Para tomadores de decisão, é essencial extrair rapidamente informações relevantes da inundação de dados. Hoje, um número selecionado de ferramentas de software é empregado para ajudar os analistas a organizar seus dados, gerar visões gerais e explorar o espaço da informação para extrair informações potencialmente úteis e atender às demandas da era da informação.

Entretanto grandes investimentos em termos de tempo e dinheiro são muitas vezes desperdiçados, porque as possibilidades de interagir corretamente com os bases de dados ainda são muito limitadas.

A análise visual visa superar essa lacuna empregando meios mais inteligentes no processo de análise. A ideia básica da análise visual é representar visualmente a informação, permitindo que o ser humano interaja diretamente com ela, obtenha ideias, tire conclusões e, finalmente, tome decisões melhores. /citefekete2008value

2.2 Dashboards Educacionais

Nos últimos anos, várias aplicações de *dashboard* foram desenvolvidas para apoiar a aprendizagem ou o ensino. Tais *dashboards* (FEW, 2006) fornecem representações gráficas do estado atual e histórico de um aluno ou um curso para auxiliar a tomada de decisão por meio dos professores. A maioria desses *dashboards* são implantados para apoiar os professores para obter uma melhor visão geral da atividade do curso, para refletir sobre a sua prática de ensino e para encontrar estudantes em risco ou estudantes isolados (VERBERT et al., 2013).

Estes *dashboard* podem utilizados no ensino tradicional no qual a dinâmica de ensino é presencial e sem a utilização de sistemas de apoio ao ensino, ou na aprendizagem on-line como em *Massive Online Open Courses* (MOOC) ou configurações de

aprendizagem mista.

Exemplos de *dashboards* incluem a *Classroom View* (FRANCE et al., 2006), que mostra o estado atual de atividades em uma sala de aula e o *dashboard* implementado no sistema de gerenciamento de aprendizagem Moodle (PODGORELEC; KUHAR, 2011), que rastreia o acesso de atividades online para auxiliar ao professor.

Alguns *dashboards* foram desenvolvidos com o objetivo de auxiliar os alunos. O sistema CALMS (KERLY; ELLIS; BULL, 2008) é um exemplo de um painel que foi desenvolvido em conjunto com um sistema de tutoria inteligente para dar profer, ao aprendiz, uma visão do seu modelo de aprendizado de formar a aumentar sua conscientização e reflexão. Os indicadores de desempenho em diferentes tópicos também podem ser visualizados e podem ser ajustados pelo aluno. *Tell Me More* (LAFFORD, 2004) é uma aplicação comercial de aprendizagem de idiomas que rastreia os resultados de exercícios como base para vislumbrar o progresso dos alunos.

Outras como o GLASS (LEONY et al., 2012), *Student Activity Meter* (GOVAERTS et al., 2012), *StepUp!* (SANTOS et al., 2012) e o *Student Inspector* (SCHEUER; ZINN, 2007) foram desenvolvidos para apoiar professores e alunos.

3 Tecnologias Relacionadas

Neste capítulo são discutidas tecnologias importantes no contexto dessa monografia. Apresenta-se as diversas plataformas e ferramentas que permitem a criação de gráficos e *dashboards* que foram avaliadas para o desenvolvimento do trabalho.

Existe um grande número de ferramentas para a prototipação e criação de *dashboards* digitais. Elas são parte do movimento democratizador que está fazendo essas ferramentas acessíveis financeiramente e fáceis de usar. (BERINATO, 2016)

Suas funcionalidades e requisitos variam consideravelmente. Algumas dessas ferramentas, por exemplo, foram desenvolvidas de forma que seus padrões de cores e legenda no resultado final sejam potencialmente boas o suficiente para serem usadas.

Em outras ferramentas, os programas geram arquivos em vetor gráfico (SVG) que podem ser importados para o Adobe Illustrator ou outros programas de design para refinamento. Boa parte dos programas geram um HTML interativo por padrão.

Nas seções a seguir são apresentadas algumas dessas ferramentas.

3.1 Ferramentas para manipulação de dados

Nessa categoria estão ferramentas de fácil uso que produzem resultados rápidos e satisfatórios para testar gráficos para confirmação visual ou para projetos menos profissionais.

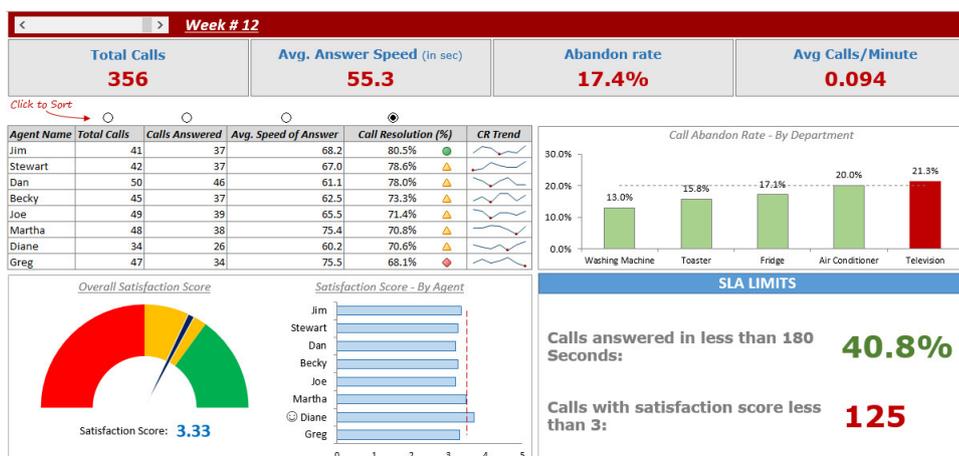
Essas ferramentas apresentam maior foco nos dados do que necessariamente nas visualizações possíveis com esses dados. Seus *templates*, por isso, não são otimizados para a visualização dos dados, sendo em geral genéricos e sem muitos tipos de gráficos avançados.

3.1.1 Microsoft Excel

O Microsoft Excel é uma ferramenta popular para a manipulação e visualização de dados entre usuários comuns. Aliado com Visual Basic for Applications (VBA) se torna uma ferramenta ligeiramente mais robusta para a criação de *dashboards*. Entretanto o *templates* e resultados finais para *dashboards* criados na ferramentas são pouco refinados e a ferramenta permite poucos tipos de gráficos.

Entretanto os *templates* e resultados finais para *dashboards* criados na ferramentas são pouco refinados e a ferramenta permite poucos tipos de gráficos. A figura 1 mostra um exemplo de *dashboard* criado usando o Microsoft Excel.

Figura 1 – Dashboard criado com Excel



Fonte: (BANSAL, 2016)

Além disso, existe um problema estrutural em relação à segurança e privacidade dos dados com o uso do Excel. Todo usuário que possui acesso às visualizações terá acesso completo ao dados presentes na planilha. Esse pode ser um grande problema quando informações sensíveis estão sendo utilizadas internamente ou externamente, pois as maneiras possíveis de proteger esses dados e o sistema de senhas para a planilha é relativamente fácil de ser burlado.

3.1.2 Google Sheets

Similar ao Microsoft Excel, o Google Sheets é uma ferramenta cujo foco está nos dados e não na visualização. O uso de *scripts* da ferramenta ainda é primitivo e permite poucas interações e personalização. Além disso a ferramenta possui pouca arquitetura para integração, tornando proibitivo o uso para a visualização de dados em tempo real.

3.2 Ambientes de autoria online ou desktop

Ambientes de autoria online ou desktop são ferramentas que apresentam componentes mais robustos para a criação e visualização de *dashboards* com um nível customização satisfatório para os gráficos gerados, mas que requer uma curva de aprendizado maior para sua utilização.

Apesar de algumas dessas ferramentas possuem planos gratuitos para a criação dos *dashboards*, em geral elas requerem pagamento para manter a criação de *dashboards* que não são privados ou apresentam em algum nível componentes pagos.

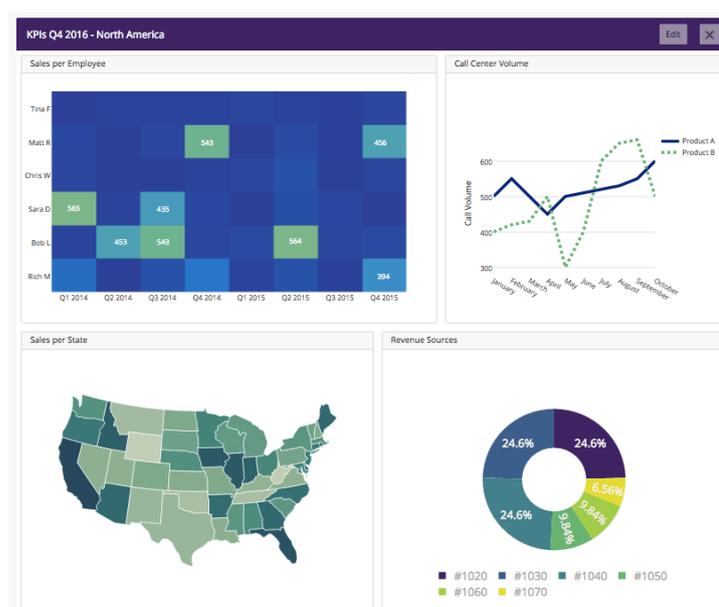
3.2.1 Plotly

Plotly é uma ferramenta online para análise e visualização de dados que oferece soluções para criação de *dashboards* para indivíduos e companhias, além de bibliotecas gráficas para Python, R, MATLAB, Perl, Julia, Arduino, e REST.

A ferramenta é robusta para que usuários que necessitem de soluções para *dashboards* mais sofisticados possam suprir suas necessidades, mas de uso simples o suficiente para continuar acessível a um usuário sem conhecimento técnico de programação.

Através de uma interface de arraste e clique e o suporte a múltiplas linguagens, o Plotly pode criar *dashboards* em D3.js clicando e arrastando, programando ou ambos. A figura 2 mostra um exemplo de interface criada pelo Plotly.

Figura 2 – *Dashboard* criado com o Plotly



Fonte: (PLOT.LY, 2017)

O D3.js é uma biblioteca de JavaScript que é popular na criação de visualização de dados, pois utiliza padrões da web, como HTML, SVG e CSS para explorar os ambientes do navegador web. Semelhante ao jQuery, mas aceitando estilos, atributos e outras propriedades como funções de dados.

A ferramenta dá suporte para bancos de dados em SQL ou arquivos CSV. Além disso, existe a opção de importar os dados manualmente para as visualizações criadas.

As bibliotecas para criação dos *dashboards* são gratuitas, código aberto e possuem boa manutenção. No Plotly, seus *dashboards* estão fundamentalmente vinculados aos seus dados anteriores. À medida que os *dashboards* são compartilhados e os dados são alterados por outros usuários, o Plotly rastreia como esses dados se

transformam. Essa funcionalidade é similar ao princípio básico de funcionamento do GitHub, porem para dados.

Entretanto à API de criação para *dashboards* limita a quantidade de fontes de dados que podem ser conectados e o número de chamadas a API. Além disso, no plano gratuito a ferramenta oferece apenas públicos e exportados nos formatos PNG e JPEG.

3.2.2 Domo

A Domo é uma solução de para criação de *dashboards* em nuvem que é direcionada a empresas de grande porte, além de possuir maior facilidade de uso, suporte ao compartilhamento social de informações e acesso transparente a diversas fontes de dados.

A capacidade analítica real é parecida com a maioria das outras ferramentas desse gênero, mas, como a plataforma está voltada para usuários sem conhecimento técnico, a ênfase é basicamente em uma análise simples disponibilizada da maneira também simples.

Para análise mais complexa, os usuários precisarão de outras ferramentas, mas a Domo atende à necessidade geral de *dashboards* e visualização de dados para muitos usuários que simplesmente querem ver seus dados em um formato facilmente digerido e com o pouco esforço. A Figura Figura 3 mostra um exemplo de interface criada usando o Domo. Oferece, também, suporte para dispositivos móveis e um aplicativo iPad nativo são outras vantagens no uso da ferramenta.

Figura 3 – *Dashboard* criado com o Domo



Fonte: (DOMO.COM, 2017)

Conectar fontes de dados é algo direto e simples no Domo. Este processo é aprimorado por aplicativos de um único clique que fornecem modelos de *dashboard*

baseados em indústria, papel, domínio e fonte de dados. sugerindo o que deve ser medido e como ele deve ser representado. Todavia, os e gráficos resultantes podem ser modificados conforme necessário.

O criador de gráficos funciona de forma semelhante, permitindo aos usuários selecionar dados e, em seguida, recomenda uma visualização para os dados. O Analisador fornece funcionalidades de filtragem e classificação para que os gráficos apresentem os dados no formato requerido.

A ferramenta fornece muitas oportunidades de gerenciar dados de uma forma que se adequa ao usuário e proporcionar uma vantagem na criação de vários *dashboards*. Não é particularmente sofisticado, mas está organizado e fácil de usar

O Domo fornece acesso a um conjunto diversificado de recursos de dados como, por exemplo, bancos de dados e dados armazenados em nuvem.

Até certo ponto, a ferramenta é inteligente e notifica os usuários quando a senha para uma fonte de dados tiver expirado. O carregamento de dados no banco de dados no Domo pode ser programado ou executado de imediato, conforme necessário.

A fusão de dados de várias fontes de dados diferentes pode ser realizada usando o Magic - uma ferramenta automatizada com uma interface gráfica de arrastar e soltar, que suporta funções como juntar, limpar e transformar dados.

O Domo suporta perfis de usuários para que o colegas possam ser facilmente contactados para trabalhar colaborativamente em *dashboards*. Os Grupos de Publicação suportam o compartilhamento de informações com indivíduos e grupos, o que pode ser feito enviando gráficos através de e-mails agendados.

O DomoBuzz é essencialmente uma rede social simples para que as discussões em torno de tópicos possam ser compartilhadas e as notificações recebidas quando um assunto relevante está sendo discutido. A imagem 4 mostra a interface do DomoBuzz

Figura 4 – Interface do Domo Buzz



Fonte: (DOMO.COM, 2017)

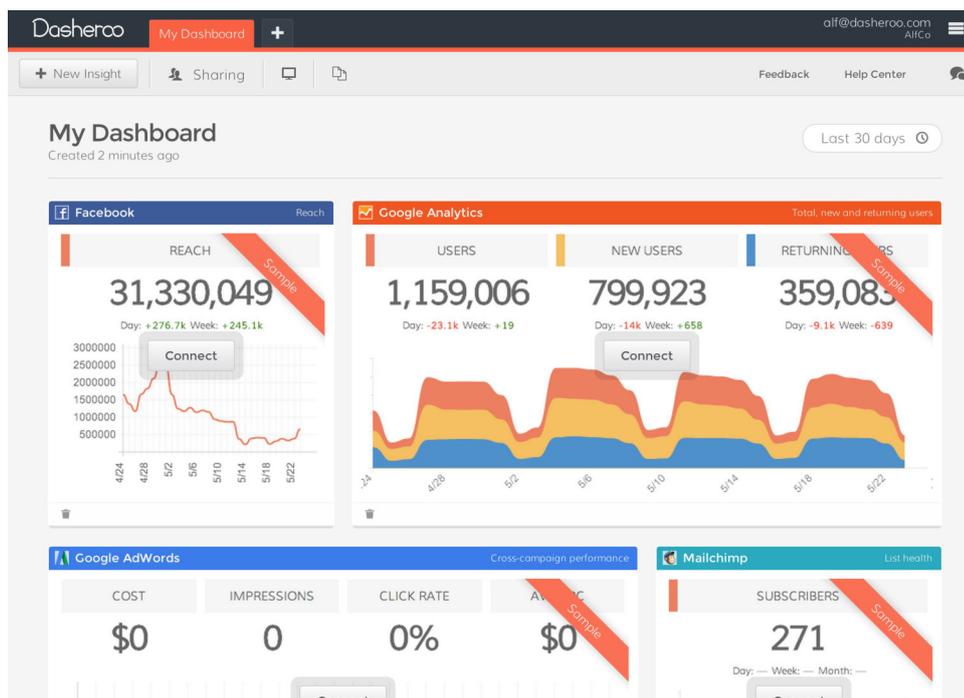
Os Domo Apps fornecem modelos de templates. Esses incluem:

- CEO: Benchmark competitivo - com medidas de saúde financeira e comparação de concorrentes.
- Vendas: comparações de representantes de vendas, desempenho de repetição.
- Marketing: Aplicação de engajamento de campanhas - dados históricos agregados de campanhas anteriores, estatísticas de compromisso, conversão de leads.
- Finanças: Comparação de demonstrações de resultados, margem de lucro bruto e relatórios de margem operacional, alertas para anomalias de gastos.

3.2.3 Dasheroo

O Dasheroo é um serviço de criação de *dashboard* baseado em nuvem, permitindo a criação de vários gráficos e sua agregação em um *dashboard*. Um exemplo de *dashboard* criado com a ferramenta pode ser visto na Figura 5. Existe um serviço gratuito para usuários que necessitem de no máximo quatro *dashboards*.

Figura 5 – Dashboard criado com o Dasheroo



Fonte: (DASHEROO.COM, 2017)

Os modelos de *dashboards* pré-construídos facilitam o trabalho de criação de um recurso chamado Data Insight Mashups permite que os dados de duas fontes sejam plotados nos mesmos gráficos para que quaisquer correlações possam ser descobertas. Alertas automáticos podem ser gerados quando uma métrica vai acima ou abaixo de um limite especificado.

Possui suporte a colaboração entre a equipe, permitindo aos usuários comentarem em gráficos e painéis em tempo real. Possui suporte também para dispositivos móveis, porém os *dashboards* podem ser exportados somente em formato PDF ou PNG para compartilhamento.

O Dasheroo está focado principalmente no uso de dados de aplicativos externos, baseados em nuvem, como o Salesforce. Não funciona muito bem para banco de dados interno ou conexão de arquivo, mas essas e muitas outras fontes de dados podem ser acessadas via Zapier, a plataforma de conectividade de dados.

Os conectores Dasheroo para aplicativos incluem: Facebook, HubSpot, Instagram, Google AdWords, Google Analytics, LinkedIn, MailChimp, PayPal, Pinterest, Salesforce, Shopify, SurveyMonkey, Twitter YouTube e vários outros. Uma API de importação de dados personalizada está disponível e novos conectores estão sendo desenvolvidos de forma contínua.

Algumas configurações específicas são oferecidas - Salesforce sendo a dominante. Isso permite aos usuários rastrear KPIs da Salesforce, do Google Analytics, do

Facebook, do Twitter, do Pinterest e de muitos outros aplicativos - dentro do Salesforce.

No geral, esta é uma plataforma simples para criação de simples. Muitas usuários sentirão a necessidade de uma solução mais sofisticada como por exemplo, suporte a uma linguagem de script para a personalização.

3.2.4 Qlik Sense Desktop

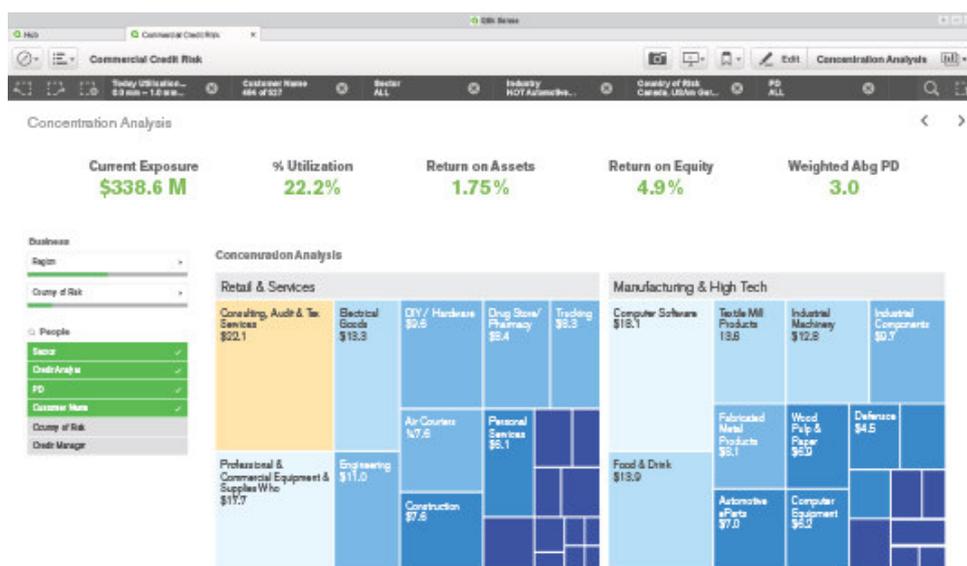
Qlik Sense Desktop é o produto de nível de entrada, e sua versão completa pode ser obtida gratuitamente. A ferramenta facilmente se conecta a fontes de dados da área de trabalho, como arquivos do Excel e CSV. Se os usuários quiserem se conectar a bancos de dados remotos ou locais, eles necessitam de um pouco mais de trabalho e conhecimento técnico.

O Data Load Editor permite que outras fontes sejam especificadas e carregadas no mecanismo de dados associativo na memória, onde é compactado para otimizar a velocidade. Uma vez que são compactados, uma grande quantidade de dados pode ser acomodada.

Para a criação de , a construção central no Qlik Sense é uma estrutura chamada de folha - no qual pode conter gráficos, tabelas, imagens e filtros como na figura 6 .

A versão desktop suporta a distribuição de visualizações via arquivo.O Qlik Sense Cloud permite aos usuários fazer o upload de visualizações e compartilhá-las com até cinco usuários de graça.

Figura 6 – Interface do Qlik Desktop



Fonte: (QLIK, 2017)

A capacidade de exploração de dados é ajudada consideravelmente pelo motor

associativo. Este componente codifica fontes de dados para indicar o relacionamento que eles têm com fontes de dados já sendo usadas, utilizando um sistema de cores. Verde indica que uma fonte de dados já está sendo usada, o branco significa que existe uma associação (a qual você talvez não conheça), e o cinza indica que não há relacionamento.

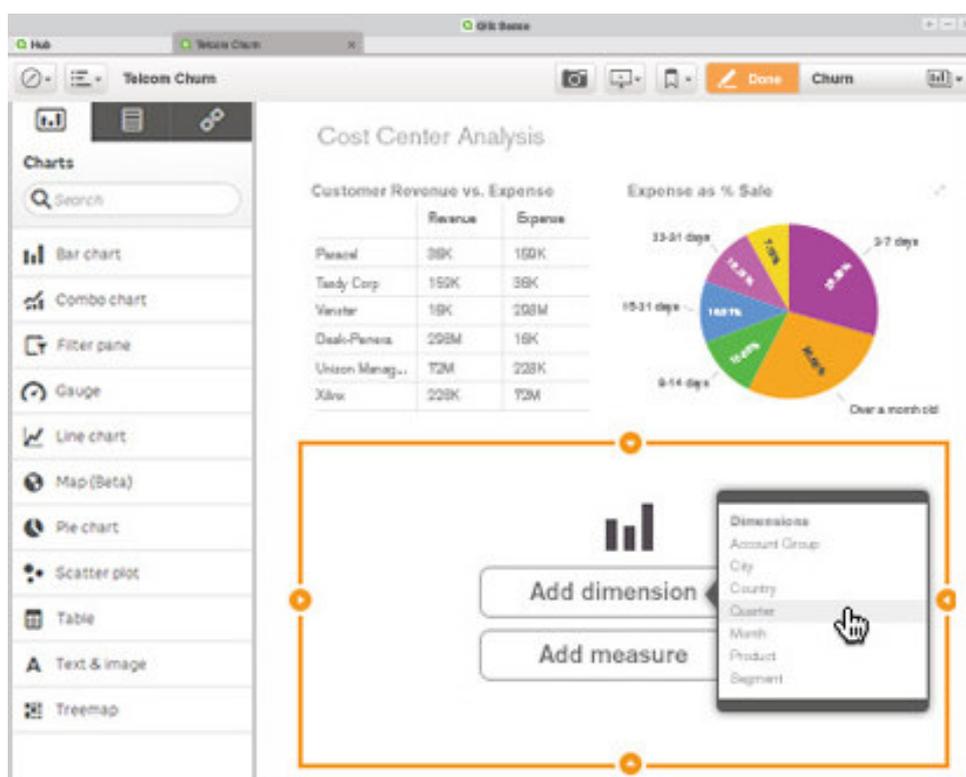
3.2.5 Qlik Sense Enterprise

O servidor baseado em Qlik Sense Enterprise oferece recursos semelhantes à versão desktop, mas com recursos de colaboração adicionais, escalabilidade, gerenciamento de dados, gerenciamento de governança e plataforma e uma arquitetura distribuída.

Os usuários obtêm funcionalidades completas através de uma interface baseada em navegador, mesmo em dispositivos móveis. Um exemplo dessa interface é mostrada na figura 7. As visualizações podem ser criadas, vistas, compartilhadas e gerenciadas através dessa única interface.

O redimensionamento inteligente de gráficos e objetos significa que as visualizações se encaixam em quase qualquer exibição de dispositivo - um resultado natural do fato de o Qlik Sense ter sido construído com base em dispositivos móveis e sensíveis ao toque.

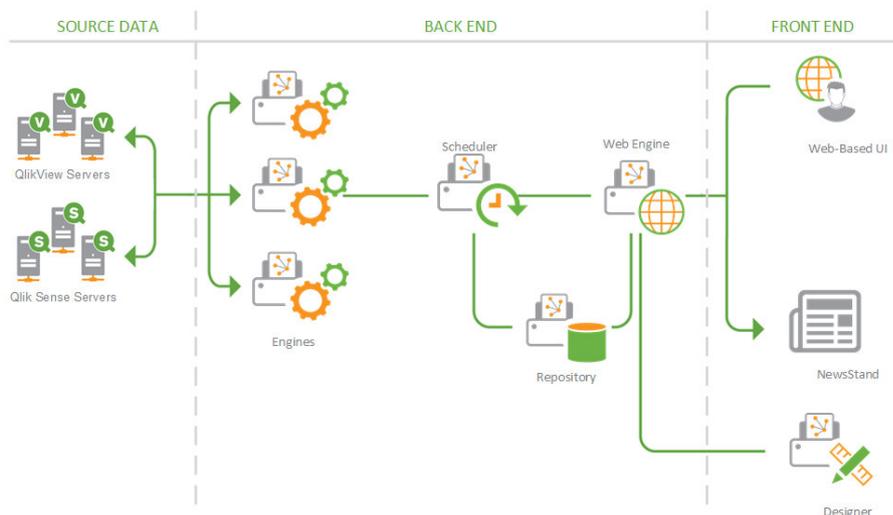
Figura 7 – Interface do Qlik



Fonte: (QLIK, 2017)

A arquitetura Qlik Sense é mostrada na Figura 8.

Figura 8 – Arquitetura do Qlik



Fonte: (QLIK, 2017)

- As Engines são, de várias maneiras, o coração do sistema. Baseadas em RAM e oferece visualizações, resultados de pesquisa e cálculo de tempo de execução para usuários.
- O Scheduler coordena o carregamento de dados e cuida de recargas de dados baseadas em tempo.
- A Web engine gerencia a autenticação dos usuários e suas autorizações.

No que tange o desenvolvimento e administração da plataforma. Os desenvolvedores obtêm o mesmo ambiente de arrastar e soltar que os usuários comuns. Várias API tornam a vida mais fácil e o produto é extensível. As principais são:

- Qlik Sense API para criar novos tipos de visualização.
- Qlik Sense Mashup API / .NET SDK para incorporar visualizações e outras funcionalidades.
- Qlik Sense QVX SDK para criar conectores de dados personalizados
- Qlik Sense Engine API para comunicação direta com o motor associativo.

O gerenciamento do ambiente é auxiliado por uma biblioteca de objetos compartilhados para dados pré-construídos, expressões e visualizações. O acesso aos recursos pode

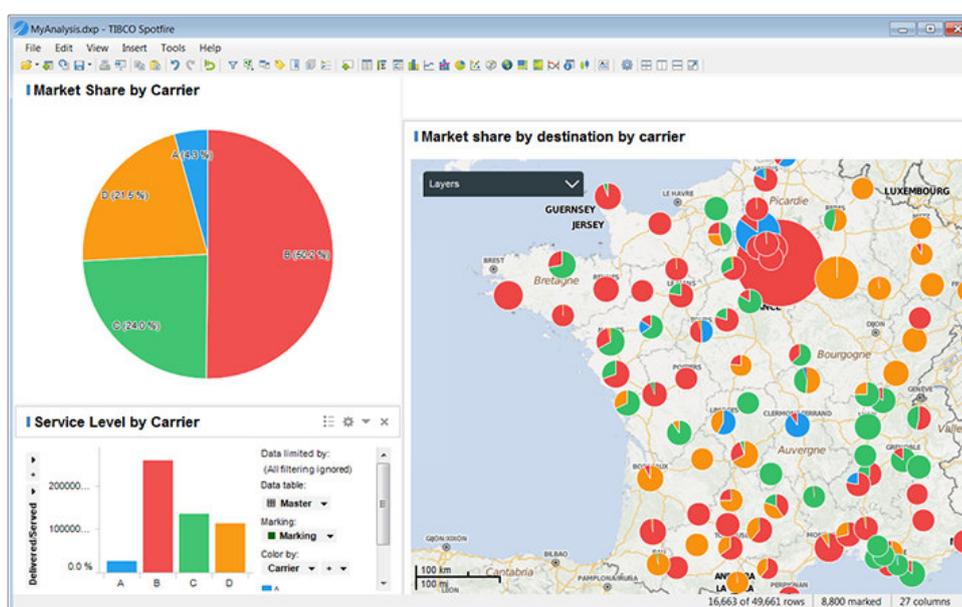
ser ajustado ao nível de habilidade do usuário e acesso a fontes de dados controladas por regras de segurança.

Os fluxos permitem um bom controle sobre quem obtém acesso a uma visualização e em quais modos (ler, atualizar, modificar, excluir).

3.2.6 Spotfire

O Spotfire fornece uma interface fácil de usar para criação de , gráficos e relatórios. A Figura 9 mostra um exemplo de dashboard criado com a ferramenta. A funcionalidade de recomendações apresenta a representação mais adequada de dados (com dados reais e não um protótipo estático) com apenas alguns cliques do mouse e um painel de dados redesenhado torna a seleção de dados e a filtragem direta.

Figura 9 – Dashboard criado com o Spotfire



Fonte: (SPOTFIRE, 2017)

O agrupamento também é um recurso em que itens semelhantes (uma coleção de produtos ou regiões, por exemplo) podem ser agrupados em um gráfico simplesmente arrastando o mouse sobre eles. Esses recursos, que são de grande benefício para novos usuários, também ajudam a produtividade de usuários experientes.

Spotfire vem em três versões:

- A área de trabalho Spotfire fornece um ambiente autônomo para que os usuários explorem seus dados e criem visualizações e . Um mecanismo em memória interno possibilita uma análise rápida.

- A plataforma Spotfire permite compartilhamento e colaboração. Também abrange outras formas de análise, incluindo análises preditivas, prescritivas, de conteúdo (por exemplo, texto), análise de localização e análises em tempo real.
- O Spotfire Cloud fornece funcionalidade completa do Spotfire através de um serviço baseado na nuvem. É utilizada uma interface do navegador web e é fornecido armazenamento em nuvem para dados.

A velocidade do Spotfire é aprimorada pela sua memória inteligente e gerenciamento de dados. Para conjuntos de dados mais modestos, o processamento na memória garante um desempenho muito alto.

Conjuntos de dados maiores podem ser processados no banco de dados, e uma abordagem híbrida, exclusiva do Spotfire, chamada On-Demand otimiza os dados armazenados na memória local e os armazenados no banco de dados.

As funcionalidades de colaboração suportam discussão ao vivo diretamente em pontos de dados individuais através de uma interface de mensagens. As visualizações também podem ser anotadas e as anotações também podem servir como pontos de discussão.

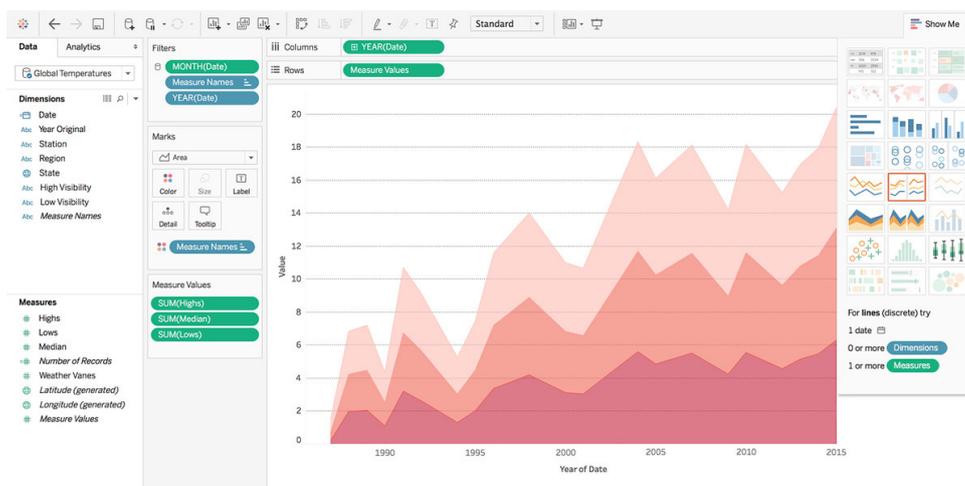
A conectividade de dados inclui, entre outros, Redshift, Salesforce e suporte para o SparkSQL.

3.2.7 Tableau

Tableau é uma das ferramentas mais populares para a visualização de dados. Na ferramenta usuários acessam seus dados, com pouco conhecimento técnico, e criam gráficos e da forma que são mais significativo para eles.

A autoria ocorre no Tableau Desktop, que, como um ambiente autônomo, pode realizar sua própria análise, seja no banco de dados inseridos no Tableau, seja em fontes de dados externas - bancos de dados, fontes de dados da nuvem, planilhas e assim por diante. A Figura 10 mostra a interface de autoria da ferramenta.

Figura 10 – Interface de autoria do Tableau



Fonte:

(TABLEAU, 2017)

Em uma configuração de grupo ou empresa, o Tableau Server atua como uma central para acesso a dados, entregando visualizações, reforçando a segurança e gerenciando o acesso de usuários. O Tableau Server distribui visualizações através do navegador da Web para quase qualquer dispositivo que ofereça suporte a um navegador da Web - desktops e dispositivos móveis.

A arquitetura do Tableau Server é escalável e é bem demonstrada pelo serviço gratuito do Tableau Public onde milhões de visualizações (embora simples) estão disponíveis todos os dias. E suporta algum nível de extensibilidade, particularmente a codificação de aplicativos personalizados que não são suportados nativamente, mas os usuários têm que recorrer ao desenvolvimento de código em XML para isso.

O Tableau possui integração com a linguagem analítica R. Embora a linguagem seja proibitiva para um usuário sem conhecimento técnico, ela proporciona aos usuários avançados e aos programadores a capacidade de adicionar outras formas de análise ao ambiente do Tableau, particularmente análises estatísticas e análises preditivas.

Isso contrasta com algumas soluções concorrentes (Spotfire, particularmente) que, além de uma capacidade de visualização fácil de usar, também oferecem ferramentas de análise e previsões de fácil utilização.

Como acontece com a maioria das plataformas desse tipo, Tableau apresenta uma interface de exploração de dados de arrastar e soltar. É o Tableau Desktop, que pode ser instalado em sistemas operacionais Mac OS e Microsoft Windows, que fornece o ambiente de criação de visualização. Ele fornece a maioria dos tipos de gráficos e representações tabulares que um usuário pode precisar, com assistência inteligente durante a fase de criação de visualização.

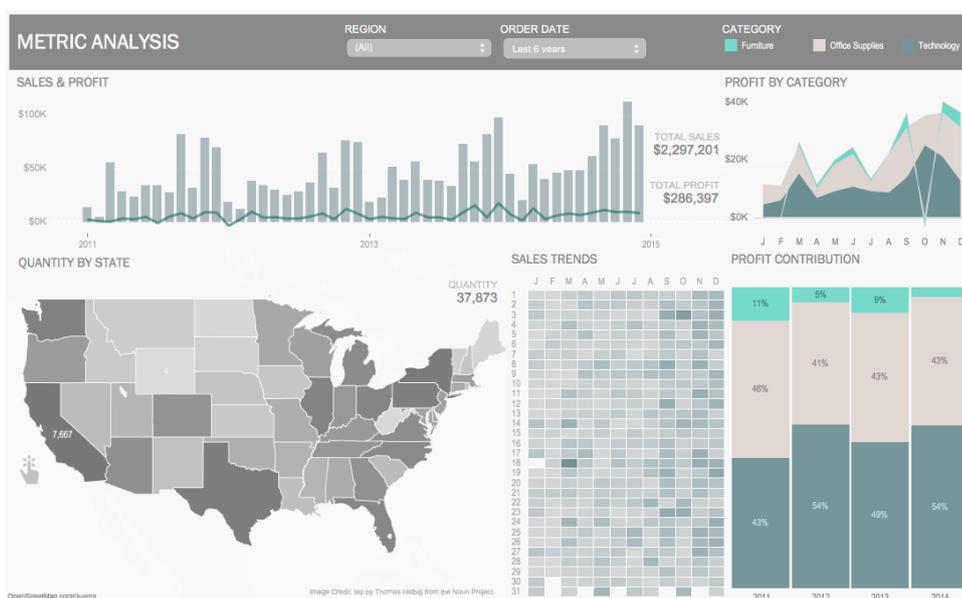
Tableau Desktop serve múltiplos propósitos além da autoria, permitindo aos

usuários manipular metadados e publicar uma pasta de trabalho (um pacote de visualização completo que pode ser executado pelo Tableau Server).

Os usuários do Tableau Desktop podem optar por carregar dados no banco de dados compactado, em memória e comprimido. Desde que os dados se encaixam, é muito rápido - embora os dados também possam ser armazenados em cache no disco com uma inevitável degradação no desempenho. Isso se tornou quase uma maneira padrão de fornecer análises de desktop rápidas, e é muito eficaz. Se forem utilizados bancos de dados analíticos de alto desempenho, como o HP Vectra, o usuário pode se conectar diretamente a estes.

Os usuários do Tableau Server são apresentados sugestões de visualizações prontas para a criação dos . Um exemplo é mostrado na figura 11. Estas não são entidades estáticas e fornecem todas as facilidades para a manipulação de dados que os usuários talvez desejem realizar - detalhar e por exemplo. O acesso a fontes de dados é bastante direto, e é uma questão simples misturar dados de várias fontes de dados.

Figura 11 – *Dashboard* criado com o Tableau



Fonte: (TABLEAU, 2017)

O suporte para dados geográficos é particularmente bem considerado pelos usuários do Tableau e encontra uma ampla aplicação onde a localização é uma parte importante do conjunto de informações.

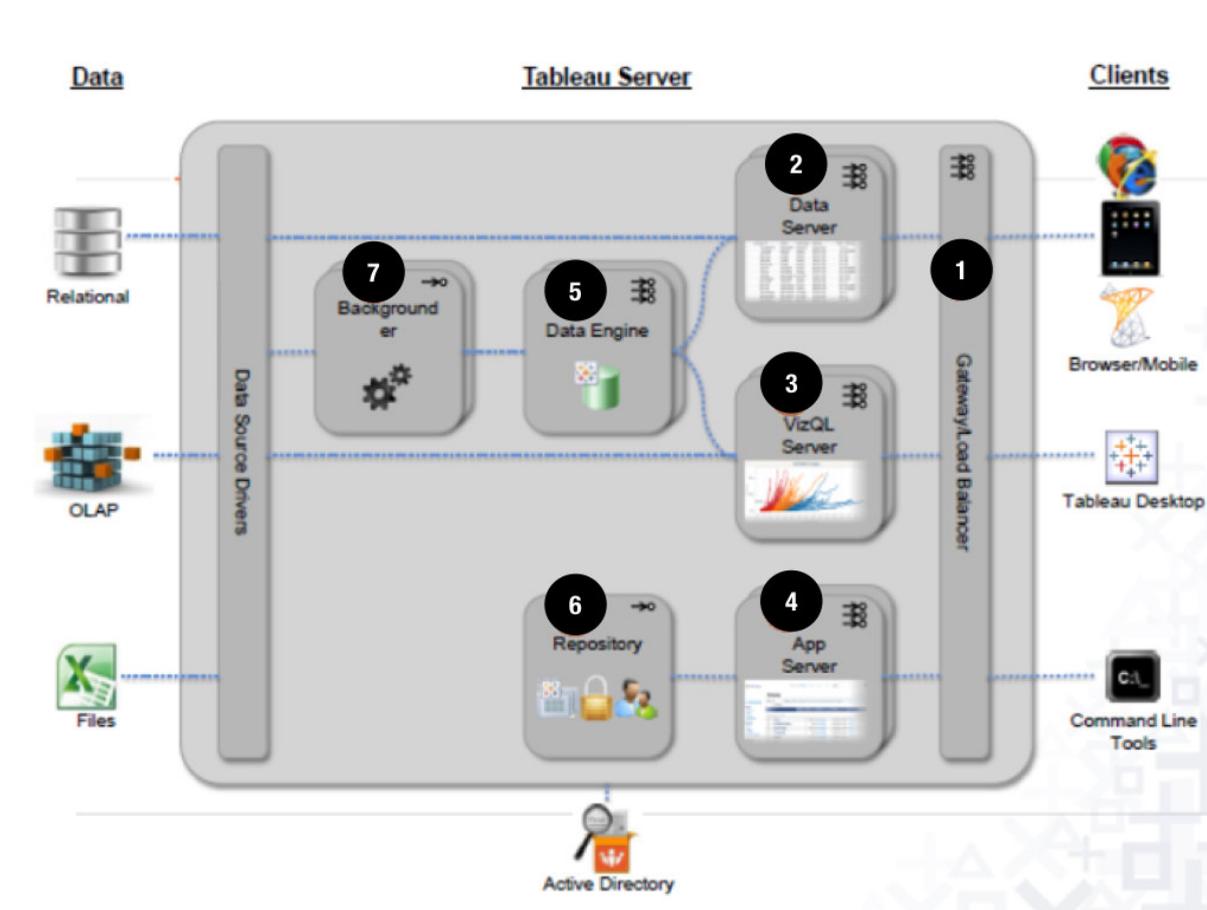
O Tableau suporta quase qualquer tipo de dados - bancos de dados, fontes de dados em nuvem, cubos OLAP (com algumas limitações), bancos de dados para big data, planilhas do Excel - e assim por diante.

Ele também permite aos usuários combinar dados de tantas fontes de dados

quanto necessário. Existem duas formas básicas de acesso a dados no Tableau. A primeira é a conexão ao vivo onde o Tableau lança SQL dinâmico diretamente para a fonte de dados. O banco de dados na memória é um mecanismo de memória altamente comprimido que pode conter quantidades muito grandes de dados - por causa do fator de compressão.

A arquitetura Tableau Server suporta dimensionamento através de uma arquitetura de várias camadas. Ele permite que o Tableau seja escalado e aumentado conforme necessário. Os componentes da arquitetura do servidor mostrados na Figura 12 são:

Figura 12 – Interface de autoria do Tableau



Fonte: (TABLEAU, 2017)

1. O Gateway / Balanceador de carga, age como porta de entrada para os servidores do Tableau. Distribuindo as requisições do usuário para os serviços apropriados. Além de distribuir a carga de dados se muitos processos estão configurados. Retorna um HTML de resposta para o cliente.
2. Um Servidor de Dados que fornece à TI um mecanismo para monitorar, gerenciar metadados e acessar fontes de dados.

3. Um servidor VizQL que, ao ser acionado pelo o usuário, envia requisição para as fontes de dados relevantes. Os resultados são enviados de volta ao usuário como uma imagem renderizada HTML5. Este componente do servidor pode ser replicado quantas vezes for necessário.
4. O Servidor de Aplicação, que funciona como o textitgateway do Tableau e lida com várias permissões, navegação de conteúdo e administração do servidor. Novamente este componente do servidor pode ser replicado conforme necessário.
5. A engine de dados é acionada quando um *dashboard* é publicado ou visualizado armazena dados e responde consultas.
6. O Tableau Server Repository é um banco de dados SQL que armazena os dados do servidor. Esses dados incluem informações sobre usuários, grupos e atribuições de grupos, permissões, projetos, fontes de dados. O repositório também extrai metadados e atualizar informações.
7. O *Backgrounder*. Responsável por atualiza extratos de bancos de dados.

Várias APIs são fornecidas para a integração de objetos do Tableau com aplicativos de produção.

- A API JavaScript suporta a incorporação de visualizações em aplicações web, com a capacidade de imitar a aparência dos aplicativos hospedeiros.
- Uma API de extração de dados fornece acesso direto a fontes de dados, permitindo que os dados sejam pré-processados, antes de serem usados, pelo Tableau. Também facilita a criação de extratos de dados, que são utilizados diretamente pelas visualizações do Tableau.
- A API REST suporta a manipulação direta dos objetos do Tableau Server.

Os usuários podem ampliar a funcionalidade do Tableau desde que tenham algum conhecimento de XML.

4 Estudo de Caso

Para ilustrar uma aplicação da proposta, um *dashboard* educacional foi criado para o Ambiente Virtual de Aprendizado (AVA) da Universidade Federal do Maranhão UFMA, Cosmo.

Este capítulo é organizado da seguinte forma:

A secção 4.1 contextualiza o ambiente virtual de aprendizagem para qual o protótipo foi criado.

A secção 4.3 traça um comparativo entre as plataformas mais promissoras do capítulo 3 e fundamenta a escolha do ambiente de autoria utilizado para a criação do protótipo.

A secção 4.4 detalha o processo de criação do prototipo de *dashboard* com a ferramenta de autoria escolhida.

4.1 O Cosmo

O curso de Ciência da Computação da UFMA recebe, todo ano, mais de cem novos alunos. Isso proporciona um grande desafio para o ensino de algoritmos pelo educadores da instituição, já que o aprendizado de Ciência da Computação, Algoritmos e outros tópicos relacionados a programação pode ser difícil e estressante (DRUMOND; DAMASCENO; NETO, 2014) além de ser um problema bem documentado (JENKINS, 2002)

O objetivo do ambiente é auxiliar os alunos ingressantes de graduação do curso de Ciência da Computação a aprender conceitos de algoritmo e programação.

Por ser um AVA, o Cosmo pode potencialmente eliminar barreiras de aprendizagem enquanto provêm um crescimento na conveniência, flexibilidade, retenção de estudantes, aprendizado individual, e feedback em comparação com salas de aulas tradicionais. (CHOU; LIU, 2005)

O Cosmo é uma plataforma gamificada e oferece uma gama de atividades para auxiliar as atividades em sala de aula como, por exemplo, jogos educacionais, quizzes e desafios de programação em um esforço para diminuir a taxa de evasão de estudantes ingressantes.

O AVA coleta dados das ações dos estudantes dentro do ambiente de aprendizagem. Esses dados são utilizados pelo professor como um indicativo da performance e comportamento dos estudantes.

Provendo dados que são valiosos para a melhoria e crescimento do próprio ambiente e para fornecer informações úteis para o desenvolvimento de pesquisas sobre o estilo de aprendizado dos estudantes e como o ambiente afeta os estudantes.

Apesar da plataforma coletar dados nativamente, as informações fornecidas ao professor são desorganizadas ou não-existent. Para que se forneça informações no qual o usuário possa avaliar de forma eficiente, é necessário fazer com que os dados coletados estejam acessíveis e compreensíveis.

Para atingir isso, o ambiente de aprendizado pode se beneficiar de um *dashboard* para comunicar as informações do sistema de forma clara e efetiva através de meios gráficos (FRIEDMAN, 2008).

Como forma de ilustrar de que forma um ambiente virtual de aprendizado como o Cosmo pode se beneficiar do uso de um *Dashboard*, um protótipo de *Dashboard* foi criado como estudo de caso que está descrito nas seções seguintes.

4.2 Requisitos do dashboard

Para a construção do *Dashboard* foi realizada uma entrevista não-estruturada com o professor da disciplina de Algoritmos I, com o objetivo de obter os requisitos necessários para o desenvolvimento do *Dashboard* para o Cosmo.

Ademais, a entrevista norteou quais informações são relevantes durante a rotina de trabalho do usuário principal do *Dashboard*, o professor de algoritmos. Bem como quais as são as informações relevantes que o *Dashboard* poderia oferecer ao professor.

Na Tabela 1 é possível ver os requisitos do para a criação do *Dashboard*.

Os requisitos do item 1 tratam da integração do *Dashboard* com o ambiente do Cosmo. É importante para o cliente que o *Dashboard* seja integrável com o sistema e o banco de dados do cosmo de forma a permitir que os dados sejam atualizados em tempo real. Isso, deve-se ao fato de que o *Dashboard* deve ser encarado como parte integrante do Cosmo, e não um sistema autônomo e interdependente.

Os requisitos do item 1 tratam da integração do *dashboard* com o ambiente do Cosmo. É importante para o cliente que o *dashboard* seja integrável com o sistema e o banco de dados do cosmo de forma a permitir que os dados sejam atualizados em tempo real. Isso, deve-se ao fato de que o *dashboard* deve ser encarado como parte integrante do Cosmo, e não um sistema autônomo e interdependente.

Além disso, como Cosmo almeja ser uma plataforma extensível, é vital que sua interface seja de fácil uso mesmo para professores sem conhecimento técnico específico de programação. O requisito 2.2 nesse sentido, é muito importante para desenvolvimento da plataforma. Pois diferentes usuários apresentam diferentes prefe-

Tabela 1 – Tabela 1 requisitos do *Dashboard*.

Requisitos do <i>Dashboard</i>		
1. Software	1.1	O <i>dashboard</i> deve se conectar com Banco de Dados SQL
	1.2	O <i>dashboard</i> deve atualizar os dados do sistema em tempo real
	1.3	O <i>dashboard</i> deve ser acessível online
2. Interface	2.1	O <i>dashboard</i> deve ser fácil de usar
	2.2	O <i>dashboard</i> deve ser responsivo a múltiplos dispositivos
	2.3	O <i>dashboard</i> deve permitir interação do usuário
3. Informação	3.1	O <i>dashboard</i> deve permitir o acompanhamento do acesso dos alunos ao sistema
	3.2	O <i>dashboard</i> deve permitir acompanhar estatísticas das atividades no sistema
	3.3	O <i>dashboard</i> deve permitir acompanhar o uso do sistema pela turma
	3.4	O <i>dashboard</i> deve permitir o acompanhamento do desempenho dos alunos

rências no que tange ao que dispositivos utilizam para acessar o *dashboard*, que deve ser flexível o suficiente para suprir suas necessidades.

Em relação às informações essenciais do qual o professor deve visualizar na plataforma, os dois principais focos do *dashboard* devem ser as o desempenho das atividades e o acesso ao sistema. O acompanhamento de notas dos alunos através do sistema, por exemplo, não é necessário, pois no estado atual o Cosmo não atende nativamente essa demanda, sendo esta delegada ao sistema próprio da universidade, o SIGAA. Soma-se a isso, a intenção de criar um sistema genérico, aberto e extensível para ambientes que não sejam, necessariamente, acadêmicos.

4.3 Escolha da ferramenta de autoria

No capítulo 3, diversas tecnologias para a autoria de *dashboards* foram apresentadas. Duas dessas tecnologias foram selecionadas para uma análise mais profunda por serem as líderes no mercado de visualização (SALLAM CINDI HOWSON, 2017): o Tableau e o Qlik.

4.3.1 Análise comparativa

4.3.1.1 Facilidade de uso

O Qlik é fácil de usar e explorar tendências ocultas. Para pesquisar, basta digitar qualquer palavra em qualquer ordem na caixa de pesquisa para resultados instantâneos e associativos e mostrar conexões e relacionamentos em seus dados. É difícil para o usuário projetar seus próprios pontos de vista devido a propriedades orientadas por excessivos menus.

O Tableau, por sua vez, possui interface é simples, não carregada com muitos recursos em uma única página e possui uma interface de arrastar e soltar. Não fornece recursos para pesquisar conteúdo em todos os seus dados. O usuário pode facilmente

criar seus próprios pontos de vista usando múltiplos objetos e é fácil por causa da interface GUI bem projetada.

4.3.1.2 Curva de aprendizado

Ambos possuem uma comunidade ativa e recursos educacionais em nível satisfatório. Entretanto, o Tableau destaca-se por ser um simples aplicativo de arrastar e soltar, o que torna a aprendizagem mais fácil.

4.3.1.3 Conectividade com outras ferramentas e banco de dados

O Qlik integra-se com uma ampla gama de fontes de dados, como Amazon Vectorwise, EC2 e Redshift, Cloudera Hadoop e Impala, CSV, DatStax, Epicor Scala, EMC Green Plum, Hortonworks Hadoop, HP Vertica, IBM DB2, IBM Netezza, Infor Lawson, Informatica Powercenter, MicroStrategy, MS SQL Server, My SQL, ODBC, Par Accel, Sage 500, Salesforce, SAP, SAP Hana, Teradata e muito mais. Pode se conectar a R usando a integração da API. Pode se conectar a dados grandes.

Por outro lado, o Tableau pode se integrar com uma gama mais ampla de fontes de dados, incluindo planilhas, CSV, bancos de dados SQL, Salesforce, Cloudera Hadoop, Firebird, Google Analytics, Google BigQuery, Hadoop Hortonworks, HP Vertica, MS SQL Server, MySQL, OData, Oracle, Pivotal Greenplum, PostgreSQL, Salesforce, Teradata e Windows Azure Marketplace. Pode conectar-se a R que alimenta as capacidades analíticas da ferramenta. Também pode se conectar a grandes fontes de dados.

4.3.1.4 Implantação

O Qlik possui seu próprio data warehouse, e adicionar o script adiciona mais valor a ele. O Qlik é facilmente implantável e configurável. Esta ferramenta carrega todas as tabelas e gráficos na memória para permitir consultas interativas e criação de relatórios - uma tecnologia não encontrada em outros produtos. Pode ser desenvolvido em 32 e 64 bits. Sua tecnologia associativa facilita a modelagem de dados.

O Tableau não possui seu próprio *data warehouse*. Não é possível criar camadas ao se conectar ao conjunto de dados. É mais fácil de implantar porque requer dados mais estruturados.

4.3.1.5 Visualizações

Qlik existem boas opções disponíveis para visualizar informações. É carregado com vários objetos. Podemos jogar com propriedades desses objetos facilmente para personalizá-lo. Também podemos criar gráficos personalizados como gráficos de ca-

choeira, boxplot, propriedades de personalização geoespacial. Quando você insere o objeto, ele possui opções de layout e formatação semelhantes ao tema do documento. Entretanto, é necessário trabalhar em opções de formatação para torná-lo mais atraente visualmente.

Já o Tableau possui bons objetos de exibição com melhores opções de formatação. Tem uma visão muito boa para visualizações geoespaciais. Além de fornecer várias opções para visualizar seus dados.

4.3.2 Conclusões

As duas ferramentas representam ótimas soluções para criação de *dashboards*. Entretanto, a ferramenta Quik é mais adequada para descobrir tendências ocultas do banco de dados. O Tableau, por outro lado, é uma ferramenta mais adequada para a criação de *dashboards* visualmente mais intuitivos. Por esse motivo, foi a ferramenta utilizada para a criação do protótipo de *dashboard* apresentado a seguir.

4.4 Construindo o dashboard

Em virtude do Cosmo, até a data da criação do *dashboard*, estar em estágios iniciais de uso, o mesmo está gerando um log de arquivos insuficiente, uma planilha de dados fictícios foi criada para a construção do protótipo de *dashboard*. A figura 13 mostra como o log foi organizado nessa planilha.

Figura 13 – Banco de dados do protótipo

Nome1	Data	Tipo1	Activity ID	Activity Evaluation	Activity Difficult	Tempo Tier	Nota	Goal
Aluno 14	27/05/2017	activityfail	activity2	dislike	5	null	null	null
Aluno 2	27/05/2017	activityfail	activity2	dislike	4	null	null	null
Aluno 26	27/05/2017	activityfail	activity2	dislike	3	null	null	null
Aluno 27	27/05/2017	activityfail	activity2	dislike	5	null	null	null
Aluno 38	27/05/2017	activityfail	activity2	dislike	3	null	null	null
Aluno 12	27/05/2017	activityfail	activity3	dislike	3	null	null	null
Aluno 18	27/05/2017	activityfail	activity3	dislike	4	null	null	null
Aluno 20	27/05/2017	activityfail	activity3	dislike	4	null	null	null
Aluno 36	27/05/2017	activityfail	activity3	dislike	2	null	null	null
Aluno 37	27/05/2017	activityfail	activity3	dislike	5	null	null	null
Aluno 41	27/05/2017	activityfail	activity3	dislike	2	null	null	null
Aluno 48	27/05/2017	activityfail	activity3	dislike	4	null	null	null
Aluno 28	27/05/2017	activityfail	activity5	dislike	1	null	null	null

Fonte: Autor

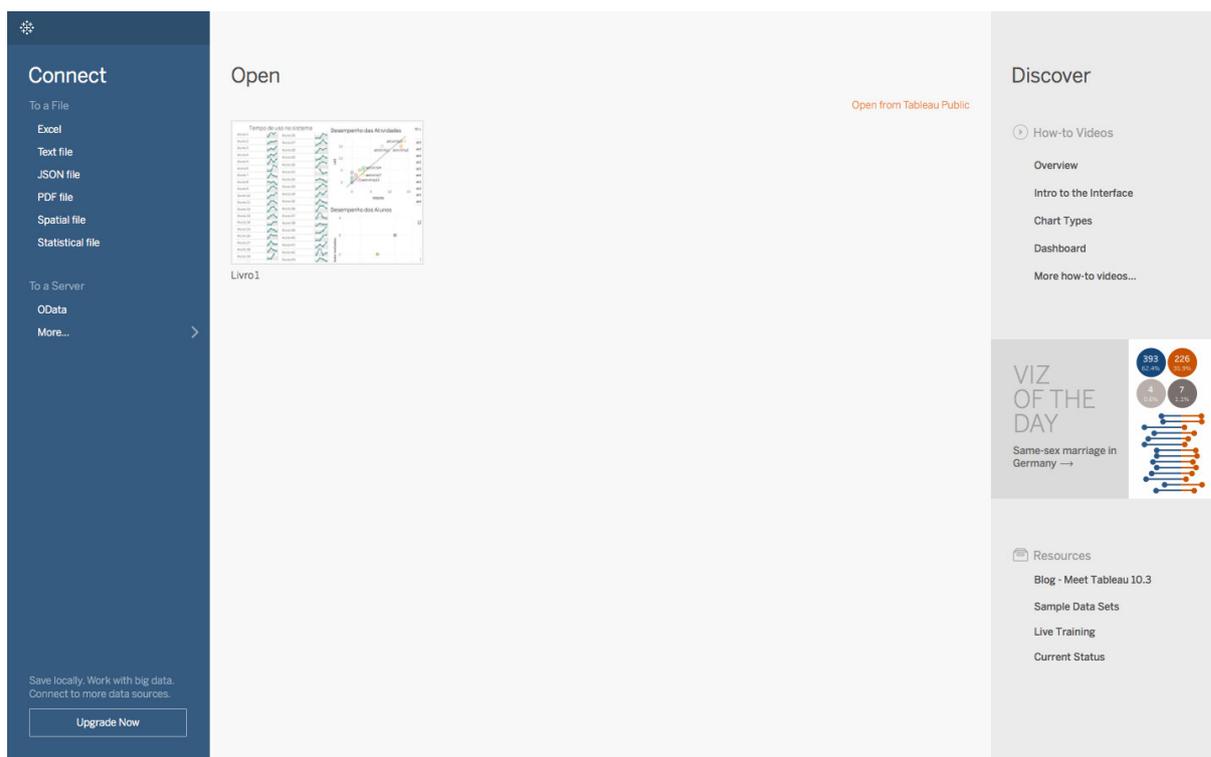
Todo dado é associado a um aluno, identificado pela coluna Nome e a uma data

que se encontra na coluna seguinte. O campo Tipo identifica, entre as variedades de dados da plataforma, qual informação está sendo gerada. O campo tipo pode assumir os valores: logout, para identificar o término de uma sessão; activitydone, para indicar que o aluno completou satisfatoriamente uma atividade; activityfail, para indicar que o aluno falhou ao tentar cumprir alguma atividade.

Toda vez que uma sessão é encerrada no ambiente, o sistema adiciona uma entrada no log com a duração da respectiva sessão. Entretanto, será necessário, no futuro, tratar o seguinte problema: Como identificar quando uma sessão for encerrada se o usuário não fizer logout ou fechar a aba?

Uma solução possível é um estabelecer um tempo médio de sessão para o campo toda vez que a esta ultrapassar um tempo pré-determinado no sistema. Outra, consideraria o horário da finalização da última tarefa registrada como tempo de sessão. Também é possível, limitar o tempo que um usuário poderá ficar logado no sistema, o deslogando assim depois de alguns minutos de inatividade.

Figura 14 – Interface do Conector de Dados do Tableau.



Fonte: Autor

A primeira página que você vê depois de abrir o Tableau Desktop é representada pela Figura 14. Nela você seleciona o conector (como você se conectará aos seus dados) que deseja usar. A página inicial oferece várias opções para escolher:

- Conectar-se a dados armazenados em um arquivo, como o Microsoft Excel, PDF,

arquivos espaciais e muito mais.

- Conectar-se a dados armazenados em um servidor, como Tableau Server, Microsoft SQL Server, Google Analytics e muito mais.
- Conectar-se a uma fonte de dados que você conectou antes.

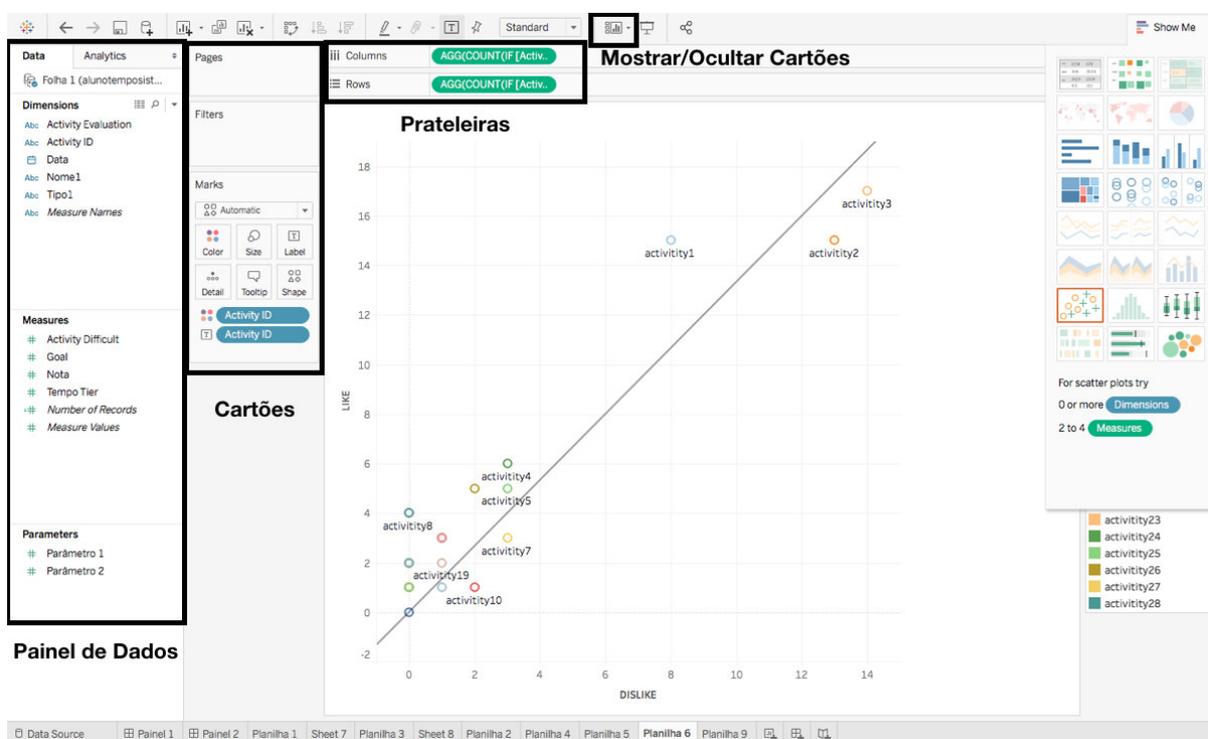
O Tableau suporta a capacidade de se conectar a uma grande variedade de dados armazenados em uma grande variedade de locais. O painel Conectar lista os lugares mais comuns aos quais você pode se conectar, ou clique nos em mais links para ver mais opções.

Em Abrir, você pode abrir pastas de trabalho que você já criou. Em Arquivos de exemplo, veja exemplos de painéis e planilhas que acompanham o Tableau Desktop.

Em Discover, encontre recursos adicionais como tutoriais em vídeo, fóruns ou o "Viz da semana" para obter idéias sobre o que você pode construir. Após conectar os dados criados para o protótipo, somos redirecionados para a interface da figura 14

Na interface representada pela figura 15, é possível identificar alguns dos controles da área de trabalho e os elementos que você usará.

Figura 15 – Interface da ferramenta de autoria do Tabelau.



Fonte: Autor

Os cartões são recipientes para os diferentes controles que estão disponíveis no Tableau. As prateleiras são um tipo de cartão de controle. Ao arrastar os campos

do painel de dados para as prateleiras das colunas ou das linhas, os dados são adicionados como uma coluna ou uma linha nos eixos na sua visão.

Por outro lado, ao arrastar os campos do painel de dados para o cartão Marks, você pode controlar propriedades visuais como tipo, cor, tamanho, forma entre outras.

Quase tudo no área de trabalho do Tableau pode ser ativado ou desativado para fornecer a quantidade máxima de espaço para a criação das visualizações. Para mostrar ou ocultar cartões como Páginas, Filtros ou Legendas, clique na seta suspensa no botão Mostrar / Ocultar Cartões na barra de ferramentas e limpe ou ative a marca de verificação para o cartão.

O Painel de dados exibe o nome do conjunto de dados incluído na visualização e os campos no conjunto de dados classificados como dimensões ou medidas.

As dimensões são dados qualitativos, como nome ou data. Por padrão, Tableau classifica automaticamente os dados que contêm informações qualitativas ou categóricas como uma dimensão, por exemplo, qualquer campo com valores de texto ou data. Esses campos geralmente aparecem como cabeçalhos de coluna para linhas de dados e também definem o nível de granularidade que mostra a exibição.

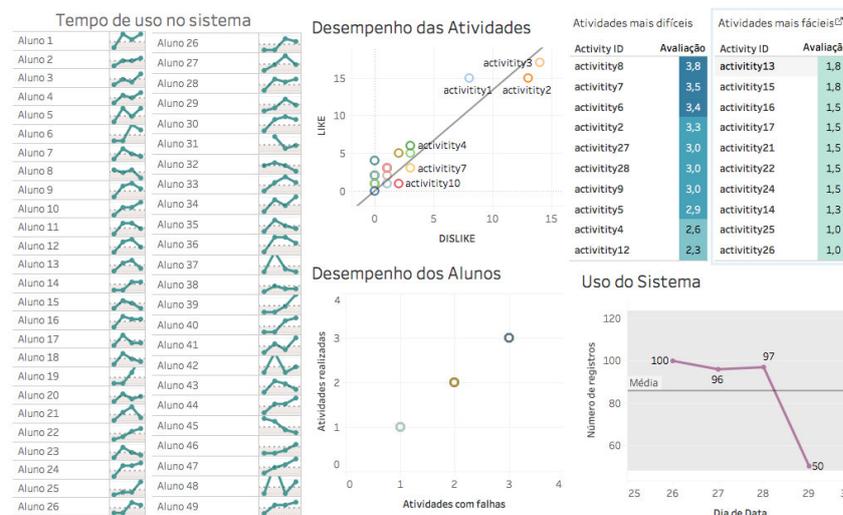
As medidas, por outro lado, são dados numéricos quantitativos. Por padrão, o Tableau trata qualquer campo contendo esse tipo de dados como medida, por exemplo, transações de vendas ou lucro. Os dados que são classificados como uma medida podem ser agregados com base em uma determinada dimensão, por exemplo, vendas totais (Medida) por região (Dimensão).

O Tableau também permite a criação de campos calculado através da ferramenta. A codificação utiliza formulas da ferramenta ou linguagem R para a construção desses campos. Bem como outros scripts necessários para gerar visualizações personalizadas.

4.5 O protótipo de dashboard para o Cosmo

A Figura 16 ilustra a interface do protótipo de *dashboard*. Uma base de dados ficcional foi utilizada para simular o uso do sistema pelos alunos.

Figura 16 – interface do protótipo de *dashboard*

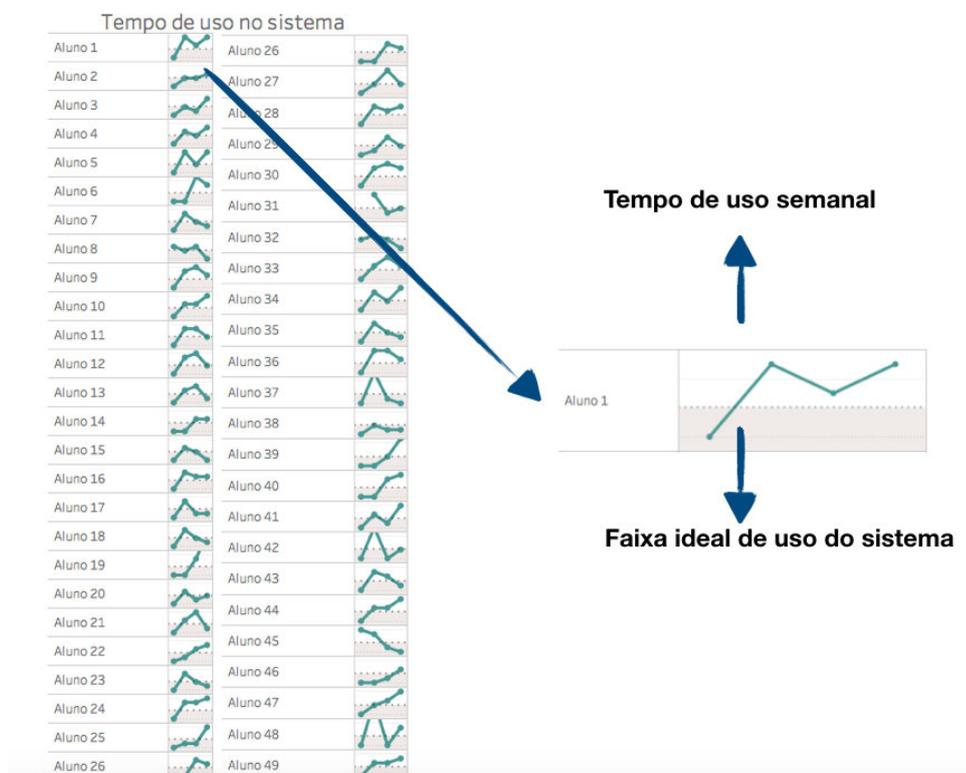


Fonte: Autor

As visualizações geradas no *dashboard* estão descritas na sessões a seguir.

4.5.1 Tempo de uso no sistema

Figura 17 – Gráfico do Tempo de uso do sistema pelo aluno



Fonte: Autor

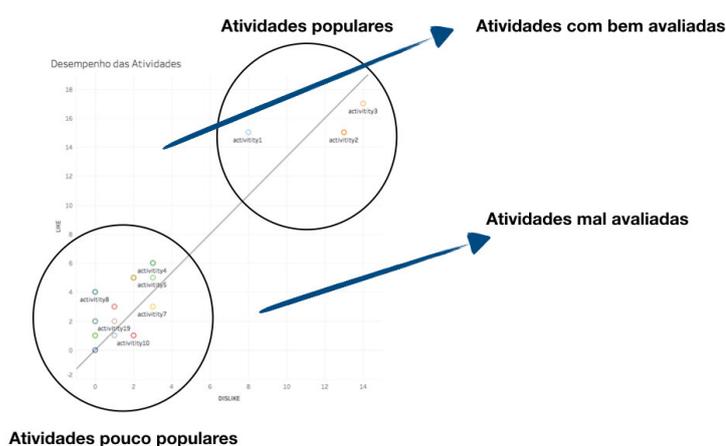
A Figura 17 mostra colunas que representam o tempo de uso no sistema, são descritos os nomes dos alunos e tempo despendido no sistema durante as 5 semanas

anteriores. A faixa cinza representa a referência, delimitada pelo professor, de tempo de acesso ideal por semana.

Nesse gráfico o uso de um gráfico em linha é escolhido para facilitar ao professor entender como foi a adesão da turma com o decorrer do tempo.

4.5.2 Desempenho das atividades

Figura 18 – Gráfico de desempenho das atividade

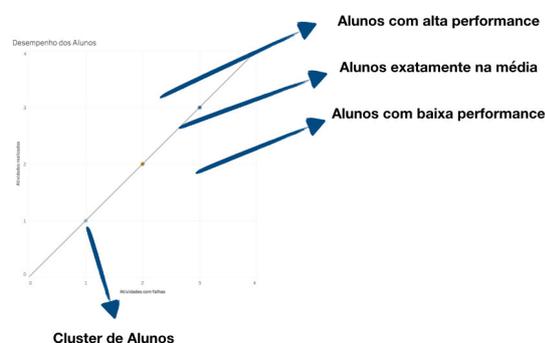


Fonte: Autor

Nesse gráfico, representado pela Figura 18 o objetivo é explicitar duas informações sobre as atividades: Quais são atividades são mais utilizadas do sistema e como a turma as avalia. As atividades são avaliadas com *like* e *dislike*, e a faixa de referência atua como facilitador para que o usuário identifique se a atividade possui mais likes ou dislikes.

4.5.3 Desempenho dos Alunos

Figura 19 – Gráfico do desempenho dos alunos

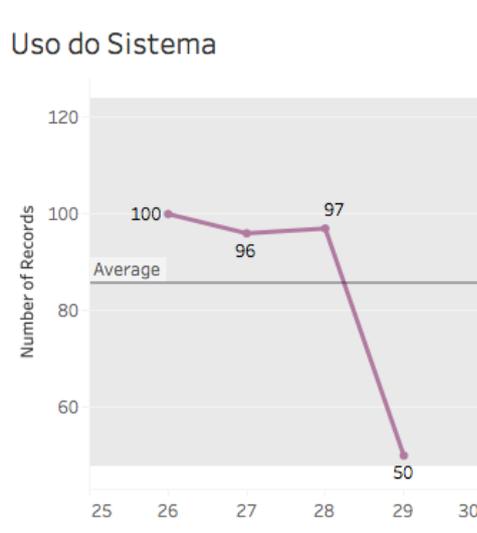


Fonte: Autor

Os alunos são clusterizados em três grupos, como pode ser visto na Figura 19, de acordo com sua performance. Esse grupos são classificados pela médias de atividades completadas corretamente ou com falhas.

4.5.4 Uso do sistema

Figura 20 – Gráfico do Tempo de uso do sistema pelo turma



Fonte: Autor

A Figura 20 gráfico de uso do sistema provê visualização para a quantidade de acessos ao sistema nos últimos 5 dias, representado pela linha lilás e a média geral de acesso ao sistema para linha de referência cinza.

4.5.5 Dificuldades das Atividades

Figura 21 – Gráficos de dificuldade das atividades

Atividades mais difíceis		Atividades mais fáceis	
Activity ID	Avaliação	Activity ID	Avaliação
activity8	3,8	activity13	1,8
activity7	3,5	activity15	1,8
activity6	3,4	activity16	1,5
activity2	3,3	activity17	1,5
activity27	3,0	activity21	1,5
activity28	3,0	activity22	1,5
activity9	3,0	activity24	1,5
activity5	2,9	activity14	1,3
activity4	2,6	activity25	1,0
activity12	2,3	activity26	1,0

Fonte: Autor

Nos gráficos da Figura 21 sobre a dificuldades das questões, as dez questões mais difíceis e mais fáceis do sistema são automaticamente classificadas e exibidas juntamente com a média de dificuldade. Quanto mais escura o tom de azul, mais difícil foi avaliada a questão.

5 Conclusão

Esse trabalho propõe a criação de um protótipo de *dashboard* para um ambiente virtual de aprendizagem. Foi realizada uma análise comparativa das principais tecnologias e ferramentas para a criação de *dashboards*. No mais, um estudo de caso foi definido em que se criou um *dashboard* com todos os recursos e requisitos necessários de um cenário real, que é o AVA para ensino de algoritmos Cosmo.

As limitações desse trabalho estão na ausência de avaliação formal do protótipo. Uma dificuldade central para isso é a complexidade em conseguir uma equipe de voluntários para os testes. O processo de aprovação no comitê de ética da instituição também se mostrou difícil e inviável para o prazo de elaboração deste trabalho.

A baixa integração do *dashboard* com a aplicação real e a utilização de dados fictícios para popular os gráficos dificultam a avaliação da informação e do ganho real de tempo pelo professor.

Uma outra limitação do estudo de caso é a quantidade de alunos. Quanto maior número de alunos, mais informações precisam ser condensadas para serem comportadas em uma única tela. A UFMA, por receber mais de cinquenta alunos por turma, gera um grande desafio para a representação do desempenho individual. O mesmo se repete na representação das atividades do sistema, que por serem possivelmente infinitas, acabam gerando gráficos visualmente poluídos.

Entretanto, esse estudo pode colaborar na concepção de novos *dashboards* e novas sistemáticas para a criação dos mesmos. Além de, possivelmente, contribuir para melhorar ferramentas de autoria desse tipo de *dashboard*.

O protótipo fornece, ao professor um grande conjunto de informações relevantes em uma única tela, com pouco esforço. Permitindo a identificação de problemas e a tomada de decisão de forma muito mais rápida e eficaz.

O levantamento de requisitos e a análise de tecnologias para construção de *dashboards* também fornecem informações relevantes e auxiliam a tomada de decisão para pesquisas e trabalhos relacionados a criação de *dashboards* educacionais.

Como trabalhos futuros pretende-se realizar uma avaliação com alunos e professores. Essa avaliação poderá ser feita na forma de um experimento controlado, para mensurar usabilidade e utilidade do *dashboard*.

Existe ainda espaço para uma avaliação comparativa ainda mais profunda das ferramentas de autoria, visando o auxílio à tomada de decisão por outros pesquisadores.

Além disso, pretende-se integrar o *dashboard* ao ambiente do Cosmo de forma e extender o uso do dashboard aos alunos, avaliando de que forma a auto-consciência do seu desempenho afeta o uso da ferramenta.

Referências

BANSAL, S. 2016. Disponível em: <<https://trumpexcel.com/creating-excel-dashboard/>>. Citado na página 19.

BERINATO, S. Good charts: The hbr guide to making smarter, more persuasive data visualizations. *Harvard Business Review Press*, 2016. Citado na página 18.

CHOU, S.-W.; LIU, C.-H. Learning effectiveness in a web-based virtual learning environment: a learner control perspective. *Journal of computer assisted learning*, Wiley Online Library, v. 21, n. 1, p. 65–76, 2005. Citado na página 34.

DASHEROO.COM. 2017. Disponível em: <<http://dasheroo.com>>. Citado na página 24.

DIANA, N.; EAGLE, M.; STAMPER, J. C.; GROVER, S.; BIENKOWSKI, M. A.; BASU, S. An instructor dashboard for real-time analytics in interactive programming assignments. In: LAK. [S.l.: s.n.], 2017. p. 272–279. Citado na página 14.

DOMO.COM. 2017. Disponível em: <<https://developer.domo.com/>>. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 23.

DRUMOND, R. R.; DAMASCENO, A. L. B. de; NETO, C. d. S. S. Wanda: a framework to develop card based games to help motivate programming students. In: IEEE. *Computer Games and Digital Entertainment (SBGAMES), 2014 Brazilian Symposium on*. [S.l.], 2014. p. 158–164. Citado na página 34.

FEKETE, J.-D.; WIJK, J. J. V.; STASKO, J. T.; NORTH, C. The value of information visualization. In: *Information visualization*. [S.l.]: Springer, 2008. p. 1–18. Citado na página 16.

FEW, S. Information dashboard design. O'Reilly Sebastopol, CA, 2006. Citado na página 16.

FRANCE, L.; HERAUD, J.-M.; MARTY, J.-C.; CARRON, T.; HEILI, J. Monitoring virtual classroom: Visualization techniques to observe student activities in an e-learning system. In: IEEE. *Advanced Learning Technologies, 2006. Sixth International Conference on*. [S.l.], 2006. p. 716–720. Citado na página 17.

FRIEDMAN, V. Data visualization and infographics. *Graphics, Monday Inspiration*, 2008. Citado na página 35.

GOVAERTS, S.; VERBERT, K.; DUVAL, E.; PARDO, A. The student activity meter for awareness and self-reflection. In: ACM. *CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2012. p. 869–884. Citado na página 17.

JENKINS, T. On the difficulty of learning to program. In: CITESEER. *Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences*. [S.l.], 2002. v. 4, n. 2002, p. 53–58. Citado na página 34.

- KERLY, A.; ELLIS, R.; BULL, S. Calmsystem: a conversational agent for learner modelling. *Knowledge-Based Systems*, Elsevier, v. 21, n. 3, p. 238–246, 2008. Citado na página 17.
- LAFFORD, B. A. Review of tell me more spanish. University of Hawaii National Foreign Language Resource Center, 2004. Citado na página 17.
- LEONY, D.; PARDO, A.; VALENTÍN, L. de la F.; CASTRO, D. S. de; KLOOS, C. D. Glass: a learning analytics visualization tool. In: ACM. *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge*. [S.l.], 2012. p. 162–163. Citado na página 17.
- PLOT.LY. 2017. Disponível em: <<http://plot.ly>>. Citado na página 20.
- PODGORELEC, V.; KUCHAR, S. Taking advantage of education data: Advanced data analysis and reporting in virtual learning environments. *Elektronika ir Elektrotechnika*, v. 114, n. 8, p. 111–116, 2011. Citado na página 17.
- QLIK. 2017. Disponível em: <<https://qlik.com/>>. Citado 3 vezes nas páginas 25, 26 e 27.
- SALLAM CINDI HOWSON, C. J. I. R. L. *Gartner Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms*. 2017. Disponível em: <<https://www.gartner.com/doc/3611117/magic-quadrant-business-intelligence-analytics>>. Citado na página 36.
- SANTOS, J. L.; GOVAERTS, S.; VERBERT, K.; DUVAL, E. Goal-oriented visualizations of activity tracking: a case study with engineering students. In: ACM. *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge*. [S.l.], 2012. p. 143–152. Citado na página 17.
- SCHEUER, O.; ZINN, C. How did the e-learning session go? the student inspector. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, IOS Press, v. 158, p. 487, 2007. Citado na página 17.
- SPOTFIRE. 2017. Disponível em: <<http://global.qlik.com/gr/explore/products/sense>>. Citado na página 28.
- TABLEAU. 2017. Disponível em: <<http://tableau.com>>. Citado 3 vezes nas páginas 30, 31 e 32.
- VERBERT, K.; DUVAL, E.; KLERKX, J.; GOVAERTS, S.; SANTOS, J. L. Learning analytics dashboard applications. *American Behavioral Scientist*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 57, n. 10, p. 1500–1509, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 16.