

Aplicando Técnicas de *Business Intelligence* e *Learning Analytics* em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Luciana Zapparolli¹, Itana Stiubiener², Juliana Braga², Edson Pimentel²

¹Ciência da Computação, Fatec – Mauá - Brasil

²Universidade Federal do ABC - Centro de Computação, Matemática e Cognição,
Avenida dos Estados, 5001, CEP 09210-580, Santo André, Brasil.

luciana.zapparolli@fatec.sp.gov.br,

{itana,juliana.braga,edson.pimentel}@ufabc.edu.br

Abstract. *One of the big challenges in distance learning courses is the high dropout rate. There are many studies considering the causes of this fact and also proposing some actions in the sense of diminish this rate. We believe that one important factor to face this problem is to take previous actions at the moment when problems are detected and is crucial for managers of courses and Learning Management Systems (LMS) to have tools and accurate information to decide and take decisions in advance. This paper presents a tool called FAG that uses Business Intelligence and Learning Analytics techniques to assist educational managers in monitoring the actions of all system's actors (students, professors and tutors) offering a transversal and complete vision of an actor behavior. Our tool provides analytical and consolidated reports considering all virtual classrooms and system's tools, thus allowing a better management in virtual learning environments*

Resumo. *Um dos grandes desafios nos cursos de ensino a distância é a alta taxa de abandono escolar. Há muitos estudos considerando as causas desse fato e também propõem algumas ações no sentido de diminuir essa taxa. Acreditamos que um fator importante para enfrentar esse problema é tomar ações anteriores no momento em que os problemas são detectados e é crucial para os gerentes de cursos e dos ambientes virtuais de aprendizagem ter ferramentas e informações precisas para decidir e tomar decisões com antecedência. Este artigo apresenta uma ferramenta chamada FAG que usa técnicas de Business Intelligence e Learning Analytics para auxiliar os gerentes educacionais no monitoramento das ações de todos os atores do sistema (estudantes, professores e tutores) oferecendo uma visão transversal e completa do comportamento de um ator. Nossa ferramenta fornece relatórios analíticos e consolidados considerando todas as salas de aula virtuais e ferramentas do sistema, permitindo assim um melhor gerenciamento em ambientes virtuais de aprendizagem.*

1. Introdução

A inserção de novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICS) em ambientes virtuais de aprendizagem está proporcionando cada vez mais uma transformação no sistema educacional [Santos 2015].

Uma das grandes características desse modelo virtual é a possibilidade de comunicação entre os participantes e atores desse processo: professores, tutores e alunos. Uma vez que os ambientes e infraestrutura que suportam esse modelo contam com diversas ferramentas dedicadas à comunicação espera-se que haja uma melhoria em todo o processo de comunicação e conseqüentemente uma melhora no engajamento dos alunos e progresso em seu aprendizado. Porém, somente o uso dessas tecnologias na educação não garante que esse processo seja dialógico, posto que, ele também é dependente da proposta pedagógica do curso e dos papéis de cada um dos atores nele envolvidos [Salvago et al, 2013].

Dependendo das experiências e escolhas de cada instituição, os papeis dos participantes de um processo de ensino-aprendizagem virtual pode variar. Neste trabalho, adotou-se o papel do professor e do tutor como sendo o mesmo profissional havendo, portanto somente professores-tutores e alunos no ambiente.

O professor/tutor deve assumir um papel de orientador tendo como objetivo a construção do conhecimento crítico e criativo, estimulando o desenvolvimento da autonomia do aluno, devendo também quebrar as barreiras da distância física entre professor e aluno [Santos 2015].

O acompanhamento e o gerenciamento das ações nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) é um dos indicadores de sucesso no processo de ensino-aprendizagem na modalidade a distância [Fontes et al, 2016]. Nesse sentido, é importante que a presença ou ausência de atividades dos professores e estudantes sejam intensamente monitoradas para possibilitar ações tanto preditivas quanto corretivas dos gestores, de forma a minimizar problemas como desmotivação e evasão, que estão entre os grandes desafios dos processos de ensino aprendizagem no formato a distância. De forma semelhante à modalidade presencial, esses gestores são profissionais especializados que necessitam de ferramentas específicas e dedicadas a esses ambientes, possibilitando a tomada eficiente de decisões diante de situações específicas.

Muitos autores vêm pesquisando e desenvolvendo ferramentas e processos para acompanhar e gerenciar todas as tarefas e atividades de alunos e professores em AVAs mas essas ferramentas são segmentadas, isto é fornecem somente visões parciais dos processos que estão ocorrendo e não oferecem aos gestores uma visão holística do que realmente está acontecendo com os alunos e com os professores. Por exemplo, fornecem informações por cursos ou por contextos específicos como uma disciplina porem não mostram informações completas e transversais a todos os contextos, como por exemplo, qual é o comportamento de um aluno em todas as disciplinas nas quais ele participa num determinado instante.

Diante do contexto apresentado, esse trabalho possui como objetivos: i) apresentar uma revisão bibliográfica sobre o estado da arte das ferramentas de gestão utilizadas nos AVAs; ii) mostrar o resultado de uma avaliação das ferramentas desenvolvidas utilizando técnicas de *Business Intelligence* (BI) e *Learning Analytics* (LA) para auxiliar os gestores educacionais no acompanhamento das ações dos alunos e professores; iii) apresentar uma ferramenta, denominada FAG, que fornece relatórios analíticos e consolidados com visões sistêmicas e transversais, considerando todas as salas de aula virtuais e contextos de um professor específico, permitindo assim uma melhor gestão de suas atividades.

A seção 2 deste trabalho apresenta conceitos e ferramentas relacionados à área de conhecimento deste trabalho, tais como: (BI), (LA) e as ferramentas Qlik Sense Cloud e Pentaho BI, utilizadas para gerar os relatórios analíticos propostos pela ferramenta. Na seção 3, será apresentada a metodologia e estudo de caso. A seção 4 apresenta a ferramenta desenvolvida e resultados. Na seção 5 será apresentada a conclusão e na seção 6 serão propostos trabalhos futuros.

2. Fundamentos Conceituais e Tecnologias

Nesta seção serão apresentados alguns conceitos das técnicas e tecnologias utilizadas tanto para acompanhamento do estado da arte da área quanto para o desenvolvimento da ferramenta apresentada neste trabalho..

2.1 Learning Analytics

Learning Analytics (LA) é um campo de pesquisa que está em crescimento, contém várias ferramentas implementadas, visando oferecer aos educadores recursos para que eles reconheçam e avaliem seu processo educacional [Dimopoulos et al. , 2013].

Segundo [Johnson et al. 2010] o termo *Learning Analytics* apareceu pela primeira vez em 2009 no The Horizon Report. A partir de 2010, tem-se realizado, todos os anos, uma conferência sobre *Learning Analytics (The International Conference on Learning Analytics and Knowledge)*, e em 2011 foi fundada uma sociedade profissional, *The Society for Learning Analytics Research* [Faria 2014].

Pode-se definir ferramentas de LA, como sendo um conjunto de ferramentas voltadas à medida, coleta, análise e relato dos dados de alunos com a finalidade de melhorar o processo de ensino e aprendizagem através da análise de dados gerados pelos alunos [Moissa, Kemczinski, Gsparini 2014].

É um poderoso meio para informar alunos, professores e gestores sobre o desempenho do aluno e o progresso do processo de aprendizagem. Existem várias ferramentas LA disponíveis em vários AVA's, como por exemplo o Moodle, no entanto, são utilizadas para relatar o desempenho dos alunos em atividades e contextos específicos, dificultando uma visão global e holística de um determinado ator no ambiente em um determinado instante [Yassine, Seifedine e Sicilia, 2016],[Zapparolli e Stiubiener 2016].

2.1.1.Learning Analytics no Moodle

O Moodle oferece várias ferramentas de aprendizagem e análise para avaliar o desempenho dos alunos, dentre elas:

✓ GISMO: é uma ferramenta de visualização usada para analisar o processo de aprendizagem de alunos de forma abrangente, que dá uma visão de toda a classe e não apenas de um aluno em específico ou de um recurso específico. É útil aos professores [MOODLE 2017].

✓ MOCLog: é um conjunto de ferramentas utilizadas para analisar e apresentar dados do Moodle. O desenvolvimento desta ferramenta foi baseado no GISMO [MOODLE 2017], através desta ferramenta os usuários tem acesso a relatórios sumarizados de interações relacionadas com ações em recursos e ferramentas, tais como questionários [Yassine, Kadry e Sicilia 2016].

✓ Learning Analytics Enhanced Rubric (LAe-R) : é um plugin criado para o Moodle sendo um método de classificação avançada utilizada para a avaliação criteriosa. Contém alguns critérios e níveis de classificação relacionados associados a dados a partir da análise da interação dos alunos e comportamento de aprendizagem em um curso tais como: tempo de acessos a materiais de aprendizagem, números de mensagens e outros [Petropoulou et al. 2014].

2.2 Business Intelligence (BI)

Entende-se por Business Intelligence (BI) uma ferramenta que auxilia na seleção, apresentação e análise de dados, sendo considerada um conjunto de processos, tecnologias e ferramentas necessárias para transformar dados em informação e informação em conhecimento [Valenti 2016],[omitido 2016].

As organizações, ao longo de sua existência geram e armazenam uma grande quantidade de dados referentes às atividades realizadas, se tornando assim necessário a aplicação de técnicas de BI no processo de tomada de decisões estratégicas, uma vez que, decisões equivocadas podem comprometer o futuro de uma organização. Neste cenário, também encontram-se as instituições de ensino, que necessitam ter recursos para subsidiarem a otimização de seus processos decisórios [omitido 2016].

A seguir, apresenta-se os componentes da arquitetura do BI que auxiliam a visão e a manipulação de grandes quantidades de dados:

- Data warehouse (DW): é definido como um banco de dados que serve como repositório de uma organização construído com a finalidade de gerar relatórios e análise de negócios.
- ETL (Extract Transform Load): o processo ETL consiste na leitura dos dados de um ou mais bancos de dados, cujo processo é chamado de extração, após a extração tem-se a conversão dos dados extraídos para a forma que é necessária, a fim de que sejam carregados em um data warehouse ou outro banco de dados, denominado transformação e finalmente a carga dos dados no data warehouse . O ETL é quem alimenta o DW e o BI e, caso este processo não funcione corretamente, o BI não terá as informações necessárias [Pentaho Segurança 2009].
- OLAP (On-Line Analytical Processing): as ferramentas OLAP permitem a geração on-line de informações sob a forma de relatórios, rankings, consultas ad-hoc (montadas de forma única pelo próprio usuário), etc [Piedade 2011].

A tecnologia OLAP permite instanciar os dados em uma visão multidimensional, permitindo assim a apresentação das informações em distintas perspectivas . As informações OLAP são armazenadas em subconjuntos denominados cubos de informações, atualizados periodicamente a partir do DW, conforme Figura 1. Desta forma, o conceito de BI pode ser entendido como o processo de transformação de dados em informações úteis para tomada de decisões [Piedade 2011].

A arquitetura tradicionalmente suportada por sistemas de BI apresenta três níveis: o inferior, que integra o servidor de *Data Warehouse* (DW) e o processo de ETL (Extração, transformação e carga), o nível intermediário, que integra o servidor de *On-Line Analytical Processing* (OLAP), e o nível superior, que integra as ferramentas de análise, como por exemplo relatórios e gráficos [Piedade 2011].

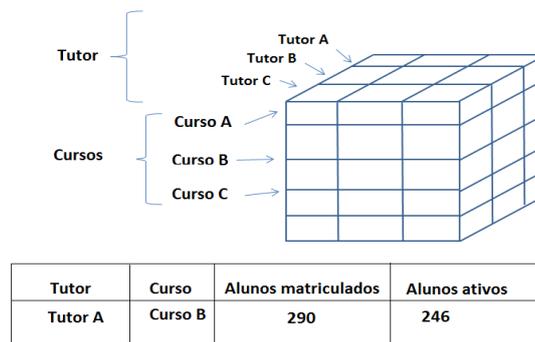


Figura 1. Cubos OLAP [BENTES, 2008]

2.3 Ferramenta QLIK View

A ferramenta Qlik View, também conhecida como Business Discovery, é uma ferramenta de BI que utiliza uma metodologia onde qualquer usuário de negócio possa utilizá-la para contribuir na tomada de decisões. Criando um grande arquivo com todas as associações, conhecido como “Data Cloud”, ela não agrega dados em cubos inflexíveis, conhecidos como cubos OLAP. Nesta ferramenta, qualquer tabela pode ser “fato” e/ou “dimensão”, todos os dados relevantes em todas as dimensões ficam disponíveis em RAM [QLIKVIEW 2017].

O QlikView utiliza a tecnologia AQL (*Associative Query Logic*) para gerar a associação dos dados. Ao contrário das tecnologias OLAP utilizadas na maioria das ferramentas de BI disponíveis no mercado, essa tecnologia promove análises hierárquicas de dados, onde as consultas não são construídas em ordem específicas, ou seja, não é necessário definir as dimensões e métricas [QLIKVIEW 2017].

Com esta ferramenta é possível consolidar dados de diferentes plataformas e gerar análises complexas e detalhadas [QLIKVIEW vs. QLIK SENSE 2017].

O Qlik Sense, uma variação do Qlik View, utiliza a mesma tecnologia sendo uma plataforma focada ao auto-serviço que permite criar rapidamente visualizações, explorar dados profundamente e ver as oportunidades de todos os ângulos [QLIKVIEW vs. QLIK SENSE]. Um diferencial do Qlik Sense em relação a outras ferramentas de BI é se adaptar automaticamente em *tablet* ou *smartphone* [IN 2017]. O Qlik Sense Cloud é um serviço SaaS (*Software as a Service*) ou programa como serviço, que permite compartilhar aplicativos Qlik Sense na nuvem, de forma gratuita [QLIK SENSE CLOUD 2017].

O Qlik View funciona através de um *script*, realizando a conexão com a fonte de dados, que pode ser arquivos txt, xls, banco de dados ou um *data warehouse*. A ferramenta carrega todos os dados na memória e salva em um arquivo próprio. Sempre que necessárias atualizações na fonte de dados é realizado um recarregamento dos dados. Após o carregamento dos dados, o QlikView constrói todo o relacionamento entre eles, sendo este processo conhecido como nuvem de dados. Como interface, a ferramenta possui componentes intuitivos como tabelas, listas, *dropdown*, gráficos de barras, linhas, dispersão, pizza, etc. Pode-se utilizar como fonte todas as dimensões carregadas no script. Na criação das métricas as fórmulas são semelhantes ao Excel [QLIKVIEW 2017].

3. Ferramenta de Apoio à Gestão

A Ferramenta de Apoio à Gestão (FAG) foi desenvolvida com ferramentas de BI e integrada ao ambiente Moodle de forma a oferecer uma visão holística e transversal da participação dos alunos e professores em todos os cursos que são vinculados, através de relatórios analíticos e consolidados. Os relatórios gerados permitem ao professor/tutor e ao gestor do AVA um acompanhamento detalhado das ações de seus alunos, de forma rápida, o que lhes permite a tomada de ações corretivas garantindo um trabalho de qualidade e a prevenção do risco de evasão. Também proporciona aos gestores uma visão para acompanhamento da atuação dos professores no ambiente virtual, item considerado muito importante para garantir o sucesso no processo de ensino e aprendizagem a distância.

A seguir, na Figura 2 apresenta-se a arquitetura da ferramenta desenvolvida.

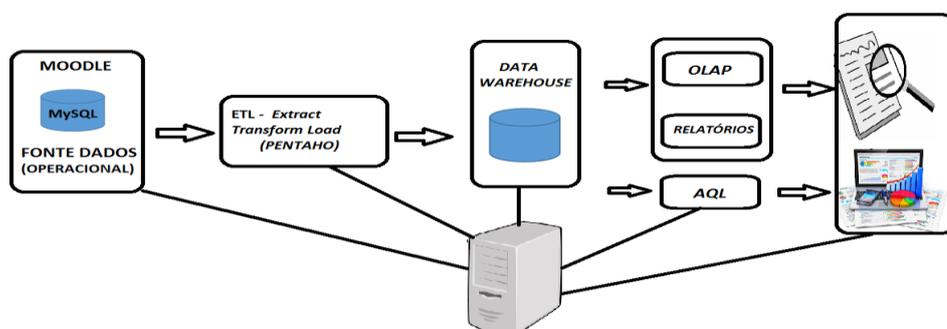


Figura 2 - Arquitetura da Ferramenta FAG

A fonte de dados utilizada é o MySQL, extraída neste caso do AVA Moodle, que representa a camada de dados. Ainda nesta camada foi necessário a movimentação dos dados úteis para a geração dos relatórios e painéis de controle (*dashboards*) para um repositório de dados intermediário denominado *data warehouse*, este processo é chamado de ETL (Extração, transformação e carga) e foi realizado através da ferramenta Pentaho BI. Através de técnicas OLAP e AQL utilizadas pelas ferramentas Pentaho BI e Qlik Sense Cloud, foram gerados os relatórios e painéis de controle (*dashboards*) que possibilitam aos professores interpretar a participação dos alunos e aos gestores as informações referentes às ações dos professores

Os relatórios são gerados de forma global, abrangendo todas as salas de responsabilidade de um determinado professor/tutor. A partir destes relatórios espera-se que:

- O professor/tutor possa agir de forma rápida e eficiente em seu papel de motivar e estimular a participação dos alunos;
- Os gestores de ambientes e processos EaD melhorem o tempo nas tomadas de decisões referentes ao corpo docente podendo alcançar melhores resultados na modalidade EaD, propiciando uma maior interação do professor com o ambiente e os alunos e permitindo a tomada de decisões preventivas, tais como decisões que evitem futuras evasões, um dos grandes desafios dessa modalidade.

Segundo [Reis, Teixeira e Araújo, 2009], o modelo multidimensional é baseado em três tipos de estruturas:

- Fatos: a tabela de fatos é a central do modelo, contém geralmente um grande volume de dados, além dos valores numéricos que se deseja analisar;
- Dimensões – as tabelas de dimensões representam um aspecto do negócio que está sendo analisado, sendo que, uma dimensão oferece ao usuário grande número de combinações e intersecções para análise dos dados, o que possibilita várias formas de visualização de dados;
- Medidas – são atributos numéricos armazenados nas tabelas de fatos, os quais representam o desempenho de um indicador em relação às dimensões que participam deste fato.

4. Resultados

Através de técnicas OLAP e AQL foram gerados os relatórios analíticos e consolidados e também os *dashboards* necessários aos professores e gestores para que possam interpretar a participação dos alunos e também dos professores no ambiente virtual de aprendizagem, através de uma visão holística, integrada e transversal.

4.1 Relatórios analíticos e consolidados no Pentaho BI

Através da plataforma Pentaho BI, foram gerados relatórios analíticos e consolidados que apresentam relatórios com uma visão holística, integrada e transversal, onde o professor/tutor tem uma visão da participação dos alunos em todas as salas sob sua responsabilidade e o gestor também pode acompanhar todas as ações dos professores.

A Figura 3 apresenta o percentual de participação dos alunos nas atividades, em todas as salas sob responsabilidade do Tutor X, com isso, o professor/tutor consegue ter uma visualização do percentual de alunos que não estão participando.

Nome Curso	Alunos matriculad..	Alunos Pendentes	% Efetividade
Desenho Técnico e Expressão Gráfica, Autocad - ENG_DP de Férias	2	2	0%
Desenho Técnico e Expressão Gráfica, Autocad - ENG_DP_	2	2	0%
DP - Biologia - Ensino Médio - 1º ano	5	4	20%
DP - Biologia - Ensino Médio - 2º ano	1	1	0%
DP - Ciências - Ensino Fundamental - 8º Ano	1	1	0%
DP - Física - Ensino Médio - 1º Ano	27	26	3,7%
DP - Física - Ensino Médio - 2º ano	24	21	12,5%

Figura 3 – Porcentagem de participação em atividades semanais

Na Figura 4 apresenta-se o total de mensagens postadas pelo professor/tutor no Fórum de Notícias, também apresentando a participação em todas as salas sob responsabilidade do Tutor X.

4.2 Dashboards gerados pelo Qlik View

Foram gerados através do Qlik View 2 relatórios: apresentados nas Figuras 8 e 9, que são referentes aos citados anteriormente, nas Figuras 3 e 4, respectivamente. É possível

perceber que nesses relatórios são disponibilizadas todas informações de um determinado professor/tutor.

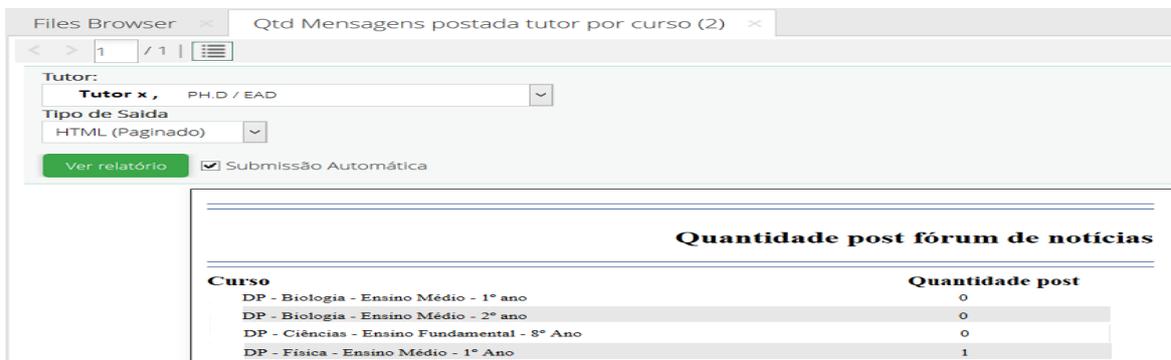


Figura 4– Número de mensagens colocados pelo professor/tutor em cada curso

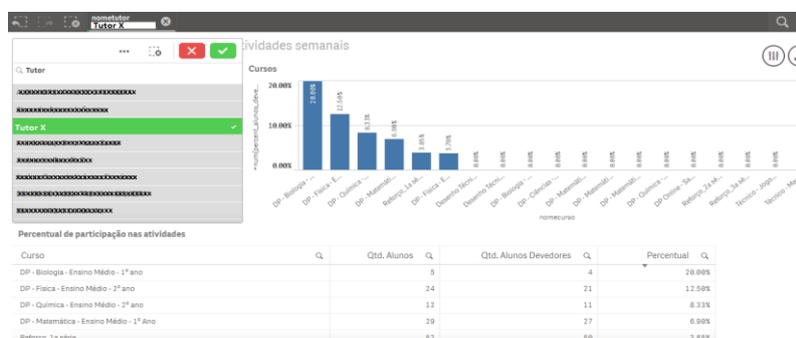


Figura 5– Porcentagem de participação em atividades semanais



Figura 6 - Número de mensagens comentadas pelo professor no Fórum de dúvida

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Através do uso da ferramenta FAG, desenvolvida nesse trabalho, tanto o professor/tutor quanto o gestor podem obter uma visão holística, integrada e transversal do que está ocorrendo no ambiente e conseguem fazer um acompanhamento confiável nas salas virtuais. Este acompanhamento garante a qualidade no processo de ensino e aprendizagem possibilitando que o professor detecte as possíveis falhas neste processo e tome as devidas providências a fim de evitar a evasão do aluno no curso, pois, terá condições de perceber com maior rapidez. Por outro lado, o gestor também conseguirá acompanhar as ações do professor e tomar decisões referentes ao corpo docente de forma precisa.

Através dos relatórios apresentados nas Figuras 5 e 6, o gestor consegue visualizar que não houve a interação necessária por parte do professor em 3 das disciplinas sob sua responsabilidade, onde o professor não postou nenhuma mensagem no Fórum de Notícias e também não fez nenhum comentário no Fórum de Dúvidas, que são ferramentas utilizadas para comunicação entre professor e estudantes. A partir dos relatórios cabe ao gestor decidir manter ou não o professor, ampliar ou diminuir suas turmas, dependendo da sua participação que será facilmente acompanhada por ele através da ferramenta FAG desenvolvida.

Os relatórios foram criados através das ferramentas de BI: Pentaho BI e Qlik View e, em relação às ferramentas utilizadas, tanto o Pentaho BI quanto o Qlik View mostraram-se eficazes.

É importante ressaltar que o trabalho desenvolvido e apresentado utilizou uma metodologia para obtenção e análise das atividades desenvolvidas dentro de um AVA, no caso o Moodle, porém essa metodologia pode ser facilmente aplicada a qualquer outro AVA.

Como trabalhos futuros pretende-se desenvolver um ETL que funcione para outras plataformas de Ensino a Distância, como o TIDIA e CANVAS, por exemplo.

Referências

- Bentes, A. (2008) TI Update: A Tecnologia da Informação nas grandes empresas. Rio de Janeiro: Brasport, v. 2.
- CANVAS. Disponível em : <https://www.canvaslms.com>, acessado 30 de julho de 2017
- Cruz, B. C.; Miranda, B.G. C.; Turchette, F. B. (2014) "Conceitos de business intelligence por meio de estudos de caso: ferramentas pentaho e qlikview."
- Dimopoulos, I.; Petropoulou, O.; Boloudakis, M.; Retalis, S. (2013), "Using Learning Analytics in Moodle for assessing students' performance", pg 40-46.
- Dimopoulos, I.; Petropoulou, O.; Boloudakis, M.; Retalis, S. (2013) *Using Learning Analytics in Moodle for assessing students' performance*. In: 2nd Moodle Research Conference (MRC2013), 4th and 5th October, 2013, Sousse, Tunisia.
- Faria, S.M.S.M.L de. Educational data mining e learning analytics na melhoria do ensino online. Tese de Doutorado. In: Lisboa: UNIVERSIDADE ABERTA DEPARTAMENTO de CIENCIAS e TECNOLOGIA, 2014.
- Fontes, L.; Valentim, R.A. de M.; Neto, F.M.M.; Souza, R.C. (2016) "Uma Arquitetura Multiagente para Acompanhamento e Monitoramento das Atividades de Tutoria em AVAs." Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Vol. 5. No. 1.
- IN. Inteligência em Negócios. Disponível em: <http://www.in1.com.br/qlik-sense> . Acesso em: 15 mar. 2017.
- Johnson; L.; Larry et al (2010) "**The 2010 Horizon Report.**" New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730,.
- Moissa, B.; Kemczinski, A; Gasparini, Isabela (2014)" *Learning analytics: entendendo e otimizando o aprendizado*", In: Companion Proceedings of the 13th Brazilian

Symposium on Human Factors in Computing Systems. Sociedade Brasileira de Computação, p. 59-60.

MOODLE, disponível em: < <http://moodle.org/> >, acessado em 30 de julho de 2017

Petropoulou, O. et al. (2014) "LAe-R: A new learning analytics tool in Moodle for assessing students' performance. Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology, v. 16, n. 1, p. 1.

Piedade, M. (2011) "*Business Intelligence* no suporte ao conceito e à prática de Student Relationship Management em instituições de Ensino Superior" Universidade do Minho.

QLIK SENSE CLOUD. Disponível em: < <https://qlikcloud.com/> >. Acesso em: 15 mar. 2017.

QLIKVIEW: conheça a ferramenta de B.I. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/qlikview-conheca-a-ferramenta-de-b-i/30123>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

QLIKVIEW vs. QLIK SENSE - Entenda a diferença. Disponível em: <http://www.inquesti.com.br/blog/qlikview-vs-qliksense-entenda-a-diferenca>. Acesso em 15 mar. 2017.

Reis, E.; Teixeira, F.; Araújo, M. A. (2009) "Implementando uma solução de Business Intelligence com o Microsoft SQL Server 2005–Parte 1", SQL Magazine, Rio de Janeiro, n. 59, p. 52-66.

Salvago, B. M., Pistori, J., Lopes, M. C. L. P., & Serra, M. L. A. D. A. (2013). Educação a distância na contemporaneidade: experiências de conectividade e colaboração. Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU, 7(26).

Santos, K. H. A. (2015) "Educação A Distância: O Desafio do Professor em meio às novas tecnologias de informação", disponível em <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/raead/article/view/5108/4654>

TIDIA, disponível em: <http://tidia4.ufabc.edu.br/portal>, acessado 30 de julho de 2017

Valenti, D. (2016) "Implantação de Ferramenta Open Source de Business Intelligence para Gerenciamento de Clientes com Grande Número de Usuários", RI UFSC.

Yassine, S.; Seifedine, K.; Sicilia, M. (2016) "A framework for learning analytics in moodle for assessing course outcomes." 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON, United Arab emirates.

Zaparroli, L.S.; Stiubiener, I. (2016) "Management support tool in virtual learning environments using Moodle as a case study", LACLO 2016, Costa Rica.