

SOFTWARE AS A SERVICE (SAAS) PARA GESTÃO ESCOLAR EM UMA NUVEM COMPUTACIONAL

SOFTWARE AS A SERVICE (SAAS) FOR SCHOOL MANAGEMENT IN A CLOUD COMPUTING

Leandro Medeiros de Almeida Machado ¹

Felipe Jose Lopes Rita ²

Matheus Andrade de Lima ³

Carlos Henrique da Silva Santos ⁴

Data de entrega dos originais à redação em: 07/01/2016

e recebido para diagramação em: 22/06/2016

O gerenciamento nas redes escolares usualmente é feito na unidade ensino e não há ferramentas que integrem, tanto controle de frequência de alunos, quanto algo que indique a evasão escolar. Além disso, parte das instituições de ensino também possuem problemas parciais ou contínuos de conexão com a Internet, o que limitaria ter um sistema central para esse gerenciamento. Nesse contexto, esse trabalho apresenta uma proposta de um sistema de gestão escolar em uma nuvem computacional para centralizar seus processos gerenciais, mas com recursos de funcionamento em dispositivos móveis que podem estar desconectados (offline) da Internet para realizar certas tarefas de maneira distribuída. Nessa primeira versão de teste de referência implementou-se todo o controle de frequência para avaliar a sincronicidade dos dispositivos móveis com a nuvem computacional, tendo respectivamente, sido implementados em Web 2.0 e a App com o framework PhoneGap. Após testes de verificação e validação, percebeu-se que a solução proposta é eficiente e que instituições como, por exemplo, o IFSP com seus múltiplos campus, podem ser beneficiadas tanto no ponto de vista de economia em infraestrutura, quanto na alocação de mão-de-obra para a gestão e manutenção do sistema.

Palavras-Chave: Dispositivos Móveis. Gestão Escolar. Armazenamento Local. PhoneGap.

School networks management is usually carried out in each institutional unit and there are not tools that integrate both student's frequency control and truancy. Moreover, some educational institutions also have partial or continuous problems with Internet connections, limiting them to have a central management system. In this context, this work aims to present a scholar management system proposal centered in a computer cloud, but with certain tasks in a distributed system, operating by mobile resources disconnected (offline) from the Internet. A first reference test version was implemented throughout the Frequency Control to evaluate the synchronicity of mobile devices with the computing cloud, being respectively developed under the Web 2.0 and PhoneGap framework. Forwarding some verification and validation tests, it was noted that the proposed solution is efficient and institutions, such as the IFSP with its multiple campi, can be benefited in both, from the viewpoint of economy in infrastructure, and in workforce allocation for system management and system maintenance.

Keywords: Mobile Devices. School Management. Local Storage. PhoneGap.

1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de processos nas escolas públicas do Brasil usualmente é realizado manualmente, sem a informatização dos dados e sequer seu compartilhamento entre as instituições, o que por vezes pode dificultar a mobilidade tanto dos servidores quanto dos alunos nas diferentes unidades (HAMMARSTROM, et al., 2013). Esse é entre alguns dos exemplos que dificultam inovar nos processos da gestão escolar, tanto administrativos quanto pedagógicos (MORAN, 2003).

A informatização pode ser uma alternativa interessante, ainda mais quando se visualiza a possibilidade de gerenciamento centralizado como, por exemplo, algum órgão vinculado ao Governo Estadual que queira acompanhar o andamento das instituições de ensino a que lhe cabem, podendo realizar estimativas

orçamentárias, alocação de pessoal e avaliar as demandas educacionais e administrativas de suas unidades.

Para tanto, o desenvolvimento de sistemas em nuvens computacionais pode ser capaz de sanar esses problemas, pois as tarefas são realizadas em um servidor externo a escola. Isso, conduz a redução nos custos com a manutenção local e na alocação de servidores e outros equipamentos em cada unidade educacional. Ainda, destaca-se que esse tipo de solução é interessante devido a segurança dos dados serem hospedados em centros específicos para esse fim, o que reduz a possibilidade de furto de dados, seja pelo roubo de equipamento nas escolas ou pelas próprias regras de segurança da informação ofertadas por esses.

Porém, a hospedagem do sistema de gestão escolar em nuvens computacionais pode ser impraticável,

1 - Técnico em Manutenção e Suporte em Informática pelo IFSP - Graduando em Análise de Sistemas pela FATEC.

2 - Técnico em Manutenção e Suporte em Informática pelo IFSP - Graduando em Ciência da Computação, pela UFSCar.

3 - Técnico em Informática pelo IFSP - Graduando em Análise de Sistemas pela FATEC.

4 - Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus Itapetininga.

quando o acesso à Internet da instituição escolar também é limitado ou até inexistente, mesmo através de dispositivos móveis, que, segundo (BICALHO, CONRADO, 2014), eles possuem grandes chances de falha visto que as conexões wireless como o 3G, 4G, Wi-Fi, nem sempre estão disponíveis. Tudo isso, pode ser somado aos problemas administrativos já mencionados das instituições, os quais podem proporcionar perda de dados, mal gerenciamento e gastos desnecessários.

Considerando todos esses aspectos administrativos e tecnológicos, esse trabalho apresenta um conjunto de tecnologias que visam suprir essas demandas e limitações, pois integra um ambiente em nuvem para o gerenciamento escolar com um aplicativo para dispositivos móveis (nessa primeira versão apenas para o sistema operacional Android), o qual oferta os serviços de armazenamento e processamento dos dados distribuídos e assíncronos.

Esse sistema é útil por possibilitar um armazenamento local nos dispositivos móveis para que não haja perda de dados e posterior envio à nuvem computacional com o reestabelecimento da conexão (DIETMAR, 2014). Isso ocorre mesmo em situações de desligamento ou a subutilização do aparelho após um longo período de tempo, descrito como sendo fatores limitantes em certas condições de uso dos dispositivos móveis.

Além disso, essa proposta disponibilização de um sistema híbrido e assíncrono, ou seja, em que os dados são sincronizados tanto na nuvem quanto no dispositivo móvel são sincronizados quando qualquer sinal de Internet estiver disponível, passa a prover maior mobilidade e flexibilidade no uso, conforme apresentado na Figura 1.

Assim, os usuários possuem um aplicativo flexível e automatizado para a gestão escolar, que nesse primeiro módulo está voltado ao controle de frequência realizado pelos professores nas salas de aula, mesmo que desconectados da Internet. Isso permitirá um gerenciamento centralizado dos dados, evitando-se sua replicação e inconsistências.

Para elucidar o conjunto de tecnologias utilizadas nesse trabalho, a seção 2 apresenta os principais conceitos sobre Nuvem Computacional e o

desenvolvimento para dispositivos móveis, valendo-se da tecnologia *PhoneGap*. A terceira seção detalha a metodologia empregada no desenvolvimento e resultados obtidos com esse sistema. Por fim, a quarta seção apresenta as considerações finais e trabalhos em andamento.

2 TECNOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO: NUVEM COMPUTACIONAL E DISPOSITIVOS MÓVEIS

A Computação em Nuvem é proveniente de um conjunto de tecnologias, dentre os quais há sistemas que são cobradas em forma de serviços e designados por SaaS (*Software as a Service*). Há exemplos de outros serviços similares aos desses de software como, por exemplo, energia elétrica, servidores centralizados e até de sistemas de resfriamento de parques computacionais. Pode-se definir a nuvem computacional como uma distribuição de serviços como processamento, armazenamento entre outras funções capazes de ser executadas em um servidor central (TAURION, 2009).

Existem variações dos serviços prestados em nuvens computacionais, dentre os quais destaca-se o compartilhamento de *software*, também conhecidos como *Software as a Service* (SaaS). Deste modo, procura-se tornar a experiência do usuário similar ao de estar utilizando tais aplicações diretamente de seu computador pessoal, sem a necessidade de uma infraestrutura ou suporte (GÓES; FERRAZ-JÚNIOR; SILVA-SANTOS, 2014).

Isso torna-se interessante em aplicações que requerem gerenciamento de base de dados, grande volume de processamento ou até a segurança no mantimento dos dados, não requerendo dos clientes a compra e manutenção local desses recursos. Por consequência, tem-se redução nos custos financeiros, tanto na aquisição de equipamentos quanto em mão-de-obra qualificada, alocação de espaço físico, quanto na segurança no armazenamento e no processamento dos dados, pois usualmente as empresas que ofertam esses serviços já atendem às especificações nacionais e internacionais (VELLOSO, 2004).

Além disso, a computação em nuvem traz grande mobilidade e com isso as tecnologias móveis se popularizaram muito, pois torna-se algo natural acessar qualquer sistema ou página via *smartphone* ou *tablet* sem ao menos perceber estar utilizando sistemas armazenados em servidores nuvem. Porém, há dificuldades dentre as quais as descritas por Fedoco e Squirra (2011), os quais esclarecem que as tecnologias móveis têm por objetivos prover mobilidade e interatividade aos usuários. Contudo, o acesso à Internet no país é limitado devido à infraestrutura e aos custos



Figura 1 - Modelo de funcionamento do sistema para gestão escolar

que as operadoras impõem, assim as pessoas podem não ter acesso aos recursos que são oferecidos *on-line*.

Também há aplicações que requerem recursos de processamento e armazenamento em memória que estão além dos disponíveis nos dispositivos móveis, implicando na adoção de computadores com configurações mais sofisticadas, tanto em *desktop* ou em servidores mais robustos. Para isso, todo trabalho se concentra em nuvem computacional, que como descrito anteriormente, oferece serviços de processamento e armazenamento de dados, assim sanando os problemas relacionados ao desempenho dos dispositivos clientes.

Portanto, nesse trabalho, o desenvolvimento de aplicações híbridas, são desenvolvidos utilizando tecnologias *Web 2.0*, pois já possuem mecanismos que facilitam o acesso recursos nativos do sistema operacional dos dispositivos móveis através do *framework Phonegap*.

O *PhoneGap* é um *framework* desenvolvido pela Adobe com o intuito de facilitar o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis (docs.phonegap.com). Dentre os recursos disponibilizados nesse *framework* está o *JavaScript*, o qual atua como ponte entre as transações ocorridas no aplicativo executado no navegador com os recursos disponibilizados pelo sistema operacional do dispositivo. (DA SILVA; SANTOS, 2014).

Esse *framework* também permite o desenvolvimento multiplataforma sem a necessidade de reprogramação, sendo uma alternativa mais simples quando comparado ao desenvolvimento nativo. Isso ocorre por ser uma plataforma *Web* a qual permite que os aplicativos possam ser testados *via browser* e possui diversos *plug-ins* que tornam a variedade de recursos ainda maior que o esperado.

O processo de conexão com servidores é realizado *via AJAX*, o qual envia os dados (*POST*) e também recebe os dados na aplicação (*GET*) para então armazenar esses dados localmente em um banco *SQLite* ou *LocalStorage*, sanando os problemas relativos à conectividade e compatibilidade com os dispositivos dos docentes. (JÚNIOR et al., 2012).

3 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Esse sistema foi desenvolvido, basicamente, em duas frentes. A primeira é voltada ao desenvolvimento do SaaS, apresentado na seção 2, destacando-se as tecnologias empregadas e os modelos. Por conseguinte, tem-se a frente de desenvolvimento para o dispositivo móvel, considerando-se toda a demanda de que esse seja sincronizado com o SaaS.

Nesse sistema implementou-se todo o controle de frequência, tanto no SaaS quanto no aplicativo assim tem-se a Figura 2, um diagrama *use-case* demonstrando os usuários e suas determinadas interações.

O foco principal desse sistema se concentra no aplicativo, pois é nele que os professores podem realizar suas atividades mesmo que sem conexão com a internet, dessa maneira, pela Figura 3 pode-se analisar o ciclo de atividade do professor ao realizar uma chamada.

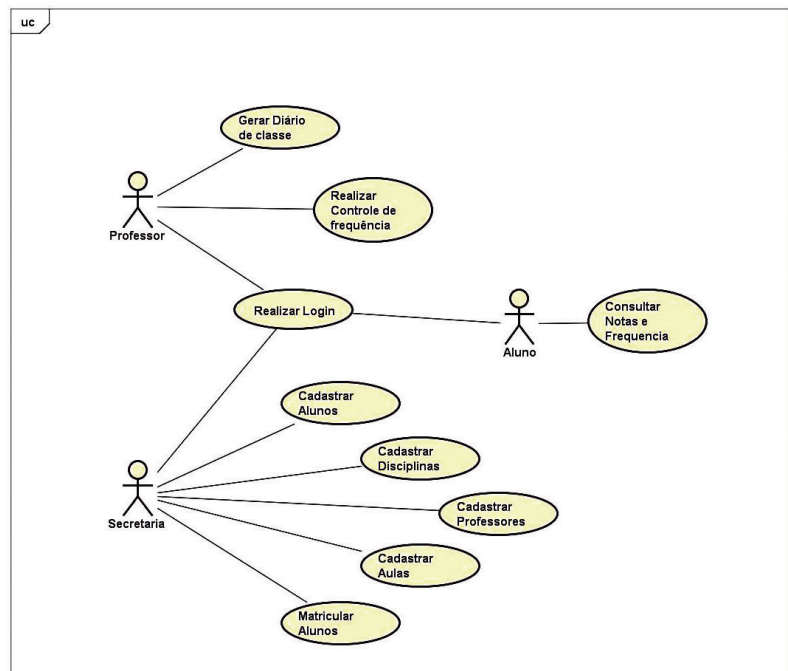


Figura 2 - Diagrama de caso de uso do sistema

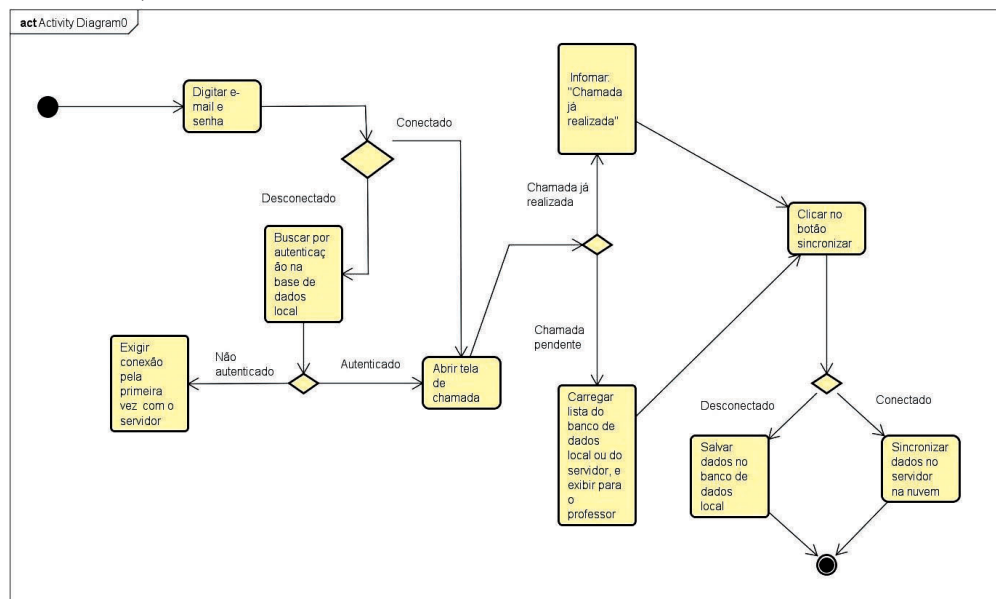


Figura 3 - Diagrama de Atividade de Realizar Chamada

O diagrama acima demonstra o processo de realização de chamadas do professor, onde, para o primeiro *login* no aplicativo é necessário estar conectado ao servidor via internet, após a autenticação abre-se uma interface de chamada, onde o aplicativo irá checar se a chamada já foi realizada ou não, exibindo uma mensagem para o usuário. Realizada a chamada, o docente poderá sincronizá-la com o servidor assim que achar necessário, no caso de queda de conexão, os dados podem ser sincronizados quando a mesma for retomada. Tudo isso é realizado pelos componentes da Figura 4.

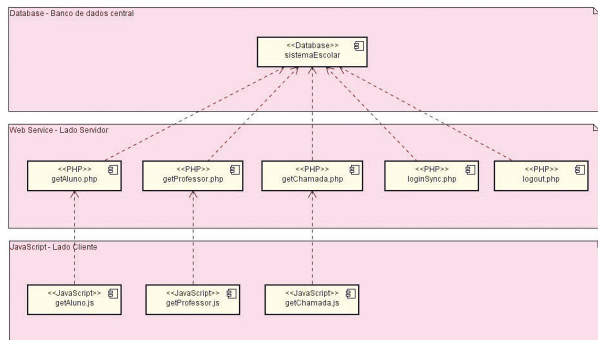


Figura 4 - Diagrama de componentes do sistema

Nesse diagrama é exibido os componentes que realizam a função da chamada, nos quais o web service (PHP) acessa ao banco de dados central (Database) requisitando as informações referentes ao controle de evasão, depois de recebidos os dados, eles são repassados para o aplicativo (JavaScript) via get, assim permitindo ao professor realizar suas tarefas.

3.1 Gestão escolar na Nuvem em um SaaS

A usabilidade em sistemas de software analisa a satisfação dos usuários ao utilizar esses recursos e também provê estudos acerca dos recursos que possam contribuir com essa. Para exemplificar, Nielsen e Loranger (2007) consideram que a usabilidade na Web esteja associada à interface clara e precisa para ter uma maior eficiência de uso e para que possa alcançar os objetivos, sem necessidade de estudos.

Assim, de forma a atender os critérios de usabilidade e flexibilidade de uso em diferentes dispositivos, esse sistema traz uma interface responsiva. A responsividade pode ser genericamente definida como sendo a adequação da interface do sistema aos diferentes dispositivos como, por exemplo, computadores *desktop*, *smartphones* e *tablets* (O'REILLY, 2007).

Esse recurso é importante em um sistema na nuvem computacional, para o provimento dessa flexibilidade de acesso. Além disso, para a interface atender aos principais navegadores disponíveis e prover visuais com respostas rápidas a conexões com baixa taxa de conexão e claros recursos de interface, foi necessário a utilização das linguagens *HTML5*, *CSS3* e o *JavaScript*. Por fim, para o armazenamento dos dados optou-se na integração do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) *MySQL* com a linguagem *PHP 5.5*.

A integração dessas tecnologias possibilita prover um sistema centralizado em nuvem para armazenamento dos dados escolares e que pode ser acessado por um ou mais hosts distribuídos na Internet. Esse sistema proverá serviços para a sincronização de dados com os dispositivos móveis, permitindo a troca de dados e provimento de serviços como um *Software as a Service* (SaaS).

Nesse sistema, existem inúmeros cadastros, além disso, há privilégios diferentes para cada usuário conectado no sistema, como por exemplo, a secretaria teria acesso a matrícula de novos alunos, o que não seria permitido aos professores.

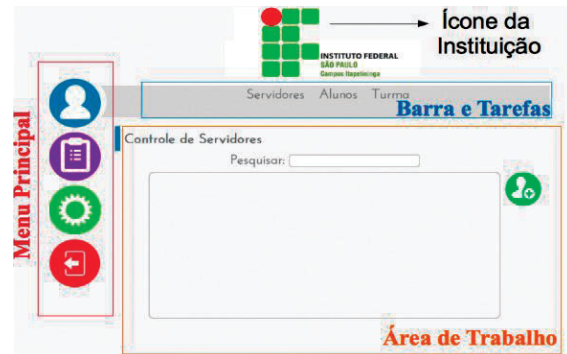


Figura 5 - Interface do sistema web (nuvem)

No *software* aqui apresentado há uma padronização da interface, seguindo certos requisitos de usabilidade para facilitar a identificação de ícones disponíveis na tela. Para tanto, o menu esquerdo apresenta ícones de ações que os usuários podem realizar e que ao se selecioná-la abrirá outras opções na barra de tarefas superior, conforme indicado na Figura 5, mantendo-se um padrão de interface e um *layout* agradável aos usuários, dispendo de clareza e um percurso usual bem definido como também na Figura 6.



Figura 6 - Tela de cadastros sistema web

Também se tem a possibilidade de gerar uma lista de chamada (Figura 7) em formato PDF para a impressão, esse arquivo é gerado através da biblioteca FPDF que permite à linguagem PHP fornecer esse tipo de arquivo nativamente, ou seja, o PHP puro (FPDF). A necessidade na geração desse arquivo decorreu devido à uma

conformidade com a lei nº 11.419, onde todo documento deve ser assinado digitalmente ou manualmente para ter validade jurídica (BRASIL, 2006).

necessidade de reaprender à utiliza-lo e também por ser um sistema otimizado e rápido.

Assim, na versão aqui apresentada do sistema, os usuários podem realizar as chamadas escolares

tanto no SaaS quanto no aplicativo para dispositivos móveis, pois esses dados são sincronizados na base de dados local dos dispositivos móveis e na nuvem computacional.

A validação desse sistema foi realizada por testes alguns docentes e servidores administrativos do IFSP, campus Itapetininga, que indicaram satisfação e interesse com as funcionalidades e interface do sistema, porém a quantidade de usuários que avaliaram

DIÁRIO DE CLASSE

Data: 16/03/2014 Assinatura: _____

Disciplina: **Gestão Empresarial - GEEM** Semestre: **4º** Curso: **MSI**

Mês	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Turma	
							Total de Ausas	
Nome do Aluno	Problemas							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

Figura 7 - Exemplo diário de classe para impressão e consulta

Realizar Chamada

3.2 Desenvolvimento do aplicativo para dispositivos móveis com PhoneGap

Para atender a requisitos de usabilidade e mobilidade, optou-se em utilizar o *framework PhoneGap* para o desenvolvimento do aplicativo para dispositivos móveis. Optou-se por esse *framework* por sua facilidade em integração com sistemas *Web*, pois ele já trabalha com *PHP* e *JavaScript*, e por ser gratuito. Além disso, outro quesito foi na questão usabilidade, pois as interfaces implementadas no sistema em nuvem podem ser facilmente serem replicadas para o *PhoneGap*, via *HTML5* e *CSS3*.

Isso conduz a um sistema integrado, tanto com recursos para a Internet quanto para dispositivos móveis, provendo aos usuários uma noção de um único sistema. Para que o sistema como um todo fosse homogêneo, foram utilizadas as tecnologias do *CSS3* e suas *mediaqueries* tornando todo o *layout* do aplicativo móvel similar ao do *SaaS* permitindo também o funcionamento em diferentes tamanhos e formatos de tela sem afetar o seu desempenho, seja um *tablet*, *smartphone* ou qualquer outro dispositivo.

Nesse sentido, foram necessários testes de validação que indicaram a necessidade de sanar algumas falhas de desempenho interno dos *browsers* nos dispositivos móveis, os quais foram sanados utilizando-se de códigos mais enxutos em *JavaScript* e *CSS*, minificando-os (comprimidos) e seguindo boas práticas de desenvolvimento. Com isso, os problemas com o carregamento das telas e a velocidade em que as funções são executadas foram resolvidos.

Portanto, esse sistema além de proporcionar homogeneidade de interfaces entre o *SaaS* e a aplicação para dispositivos móveis presente na Figura 8, também tem proporcionado maior facilidade aos docentes e lhes economizado tempo de trabalho, pois eles não têm a

Nome	1	2
Asaphe de Barros Miranda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brian Correa Niachi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deivison Shindi Takatu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filipe di Carlo Esteves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hotto Vinicius	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leandro Medeiros de A. Machado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leandro Medeiros de A. Machado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luana Oliveira Vieira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marcelo Giovanni Damião	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yves Ferreira de Oliveira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Realiza chamada



Sair da tela de chamada.



Sincroniza SQLite com Web Service.

Figura 8 - Diário de classe off-line

a plataforma são poucos para se ofertar qualquer dado estatístico consistente ou indicar perfis de usuários.

Porém, esses poucos possíveis usuários também indicaram que esses tipos de recursos são interessantes de serem integrados com o atual sistema de gestão escolar, pois flexibiliza o acesso e diminui problemas de conectividade por vezes ocorridos na unidade e que impedem o controle de frequência on-line dos alunos.

Assim, nesse ponto, faz-se necessário destacar que a integração de todos esses recursos é uma atividade complexa e que requer conhecimento em diferentes

tecnologias e técnicas de desenvolvimento de software multiplataforma. Além disso, há ainda uma quantidade limitada de materiais sobre a instalação e configuração adequada dessas plataformas em diferentes sistemas operacionais, destacando que os materiais se encontram, em sua maioria, na língua Inglesa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de sistema híbrido, envolvendo aplicações em nuvens e o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, é notadamente em sua maioria de aplicações síncronas, ou seja, em que os usuários devem estar conectados à Internet para que haja a comunicação *in-line* dessas.

Esse tipo de abordagem torna-se limitante ao atendimento da gestão escolar centralizada, onde servidores e alunos tenham acesso a um sistema na Internet para o acompanhamento e gestão de sua vida acadêmica, pois há muitas instituições em que o acesso à rede mundial de computadores é limitada ou até inexistente.

Nesse sentido, o provimento de tecnologia assíncrona de gestão escolar passa a ser interessante, pois possibilita manter essa gestão mesmo que apenas com acesso local e quando houver a conexão com a Internet, os dados são sincronizados e armazenados em um sistema que oferta serviços dessa natureza em uma nuvem computacional (*SaaS*).

Assim, nesse trabalho foi apresentado que o desenvolvimento de um sistema híbrido é inovador, viável de ser implementado e que é de interesse de ser adotado por instituições de ensino que tenham dificuldades ou problemas de conexão à Internet. Também foi explicitado que o módulo de controle de frequência aqui apresentado pode ser integrado com outros produtos educacionais, afim de prover ferramentas de contingenciamento de evasão e gestão escolar, focando-se na mobilidade e flexibilidade de uso quanto as plataformas físicas e lógicas de interesse.

Também se destacou que a experiência de trabalhar sistemas híbridos apresenta algumas dificuldades quanto a quantidade de tecnologias e técnicas a serem exploradas para se resolver problemas relacionados aos sistemas de comunicações, as inúmeras restrições de segurança nesses e também o tempo de resposta dos navegadores nos dispositivos móveis interdependendo da sua versão.

Por fim, está sendo estudada a possibilidade de integrar esses recursos aqui propostos com o sistema já em uso no IFSP, que é o Web diário, pensando em ofertar a possibilidade *off-line* do controle de frequência dos alunos em dispositivos móveis. Também vem estudando novas funcionalidades a serem agregadas a esse sistema como, por exemplo, integração com módulos de Ensino à Distância para atividades extra sala, algoritmos baseados em conceitos de *WebSensor* para proporcionar recomendações tanto na gestão escolar quanto nos processos de ensino-aprendizagem *on-line* e também em aplicativos que possam auxiliar nos processos de ensino-aprendizagem e passíveis de serem integrados com esse sistema de gerenciamento como, por exemplo, jogos digitais e animações interativas.

REFERÊNCIAS

BICALHO, Conrado Carneiro. **Bancos de Dados em Dispositivos Móveis**. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.

BRASIL. Lei n. 11.419, de 19 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a informatização do processo judicial. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11419.htm >. Acesso em: 28 set. 2015.

DA SILVA, Marcelo Moro; SANTOS, Marilde Terezinha Prado. Os Paradigmas de Desenvolvimento de Aplicativos para Aparelhos Celulares. **Revista TIS**, v. 3, n. 2, 2014.

DE GÓES, Marcelo Henrique Rocha; JUNIOR, Wilton Moreira Ferraz; SANTOS, C. H. S. Desenvolvimento de uma Interface para Um Simulador Eletromagnético Nas Nuvens. **Revista Sinergia**, v. 15, n. 1, p. 74-80.

DIETMAR, Krueger. **Criar Aplicativos da Web Offline em Dispositivos Móveis com o HTML5**, 1 out. 2012. Disponível em: < <http://www.ibm.com/developerworks/br/library/wa-offlineweb/> >. Acesso em: 22 fev. 2015.

FEDOCE, Rosângela Spagnol; SQUIRRA, Sebastião Carlos. A tecnologia móvel e os potenciais da comunicação na educação. **LOGOS, Comunicação & Universidade**, p. 267-278, 2011.

FPDF Library, **PDF Generator**, Disponível em: < <http://www.fpdf.org/> >. Acesso em: 28. Set. 2015.

HAMMARSTROM, Ragnar Orlando; ENARI, Eduardo Hidenori; DA SILVA SANTOS, Carlos Henrique. PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE PROCESSOS EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO UTILIZANDO BPM E TRAMITAÇÃO ELETRÔNICA DE DOCUMENTOS. **Revista Ciências Exatas**, v. 18, n. 1, 2012.

JÚNIOR, Gesmar de Paula Santos et al. **Aplicação Multiplataforma da Realidade Aumentada Móvel para Geolocalização utilizando o PhoneGap**. 2012.

MORAN, José Manuel. Gestão inovadora da escola com tecnologias. **Gestão Educacional e Tecnologia**. São Paulo: Avercamp, p. 151-164, 2003.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. **Usabilidade na web: projetando websites com qualidade**. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

O'REILLY, Tim. What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. **Communications & strategies**, n. 1, p. 17, 2007.

PhoneGap. Disponível em: < <http://docs.phonegap.com/> >. Acesso em: 25 fev. 2015.

TAURION, Cezar. **Cloud computing: computação em nuvem: transformando o mundo da tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Brasport, v. 2, n. 2, p. 2.2, 2009.

VELLOSO, Fernando. **Informática: Conceitos Básicos-9ª Edição**. Elsevier Brasil, 2004.