

# Uma Abordagem para Prover Avaliações Online Seguras

Juliana Augusto Stocco, Gislaine Cristina Micheloti Rosales, Joice Lee Otsuka,  
Regina Borges de Araújo

Universidade Federal de São Carlos  
CEP 13565-905 – São Carlos – SP – Brasil

jul.stocco@gmail.com, gimicheloti@gmail.com, joice@ufscar.br,  
regina@dc.ufscar.br

**Resumo.** *Cursos na modalidade a distância apresentam, frequentemente, avaliações presenciais baseadas em papel. No entanto, o cenário contemporâneo aponta que avaliações online são importantes, mas ainda muito vulneráveis do ponto de vista da confiabilidade dos resultados. Este artigo pretende propor uma solução de avaliação online segura baseada em uma rede de sensores. O processo de levantamento de requisitos, os trabalhos relacionados, a arquitetura do sistema e os principais sensores envolvidos no monitoramento são apresentados.*

**Abstract.** *Distance education presents, commonly, face to face and paper-based assessments. However contemporary scenario shows that online assessments are important, but vulnerable in term of results reliability. This work intends to propose a solution for security vulnerabilities based on a sensor network. The elicitation requirements process, work related and a set of the main sensors used to monitor are presented.*

## 1. Introdução

No Brasil, a legislação que regulamenta os cursos de educação a distância, estabelece a obrigatoriedade e prevalência das avaliações presenciais sobre outras formas de avaliação [Brasil, 2005]. Em consonância com a legislação, o documento de Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância apresentado pela SEED/MEC [Brasil, 2007] destaca a necessidade de garantia de segurança nas avaliações presenciais:

*“As avaliações da aprendizagem do estudante devem ser compostas de avaliações a distância e avaliações presenciais, sendo estas **últimas cercadas das precauções de segurança e controle de frequência, zelando pela confiabilidade e credibilidade dos resultados.**”*

Dados do relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil do Censo EAD.br de 2010 apontam que na educação a distância, a prova escrita presencial é aplicada por 82% das instituições, tanto durante o curso quanto no final, dentre outras formas de avaliação presencial e a distância, como provas práticas, apresentação de trabalhos etc. [ABED, 2010].

As provas escritas presenciais ainda são predominantemente baseadas na mídia impressa, envolvendo um complexo processo de preparação, impressão e distribuição. Esse processo em geral tem alto custo, é lento (exige a elaboração da prova com várias semanas de antecedência) e requer a manipulação das provas por outras pessoas além do professor, podendo comprometer o sigilo.

A aplicação de avaliações presenciais *online* em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) parece sanar muitos desses problemas, reduzindo o custo e o tempo de distribuição, possibilitando que o próprio professor disponibilize a prova no AVA no momento da avaliação. Além disso, torna possível a elaboração de avaliações utilizando e integrando diferentes recursos (vídeos, áudio, gráficos em 3D etc.).

No entanto, as avaliações *online*, mesmo quando realizadas presencialmente, ainda são muito vulneráveis, pois estando *online*, é difícil assegurar que o aluno não consulte materiais não permitidos pelo professor, não troque informações, mensagens ou até mesmo tenha sua prova realizada por terceiros. Outra dificuldade reside em prover mecanismos que permitam ao professor e tutores um acompanhamento das atividades do estudante durante e após a realização dos exames.

Desta forma, propomos uma aplicação que provê mecanismos para avaliações *online* seguras a partir da supervisão das interações do usuário dentro e fora do AVA. Nossa aplicação faz uso de um *framework* de coleta de dados baseado em uma rede de sensores [Rosales *et al.* 2011], responsável por rastrear ações e intenções de interação do usuário, e de suas aplicações, a partir do ambiente físico e do ambiente lógico com o qual ele interage. Esses dados coletados nos dois ambientes são submetidos a um processo de inferência que permite à aplicação identificar ações ilícitas do aluno durante a realização de uma avaliação *online*.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira: a seguir os trabalhos relacionados são apresentados, a terceira seção descreve a metodologia empregada, a quarta seção apresenta o processo para o levantamento de requisitos da aplicação de monitoramento de avaliações *online*, a quinta seção introduz a arquitetura do sistema, uma configuração inicial de ações a serem monitoradas durante uma avaliação *online*, o processo de interpretação de dados, seguida de conclusões, trabalhos futuros e referências bibliográficas.

## 2. Trabalhos Relacionados

Agulla *et al.* (2008) apresentam um aplicativo que monitora e reconhece a face de um estudante durante uma avaliação *online* ou apenas na permanência deste no AVA. Este aplicativo, de acordo com os autores, pode ser facilmente integrado ao AVA e pode ser considerado poderoso, pois a permanência do aluno no AVA não é detectada apenas gravando-se o tempo de entrada e saída do estudante no sistema, mas conhecendo-se o tempo que ele está realmente estudando, focado.

Ko e Cheng (2008) focam-se no fato que avaliações eletrônicas geram complicadas manutenções, configurações e instalações de *software* e hardware, enquanto permitem a utilização de multimídias e gráficos em 3D. Levando-se isso em conta, a proposta é utilizar um sistema fácil de manusear e que permita ter segurança em avaliações realizadas em computador. Este sistema é baseado em um “disco zip” que contém todos os questionários e respostas criptografadas. A criptografia só pode ser desfeita no momento da prova por um programa específico (e-Test), que só funciona em redes pré-registradas e durante o período proposto para a realização do exame.

Montanari e Campbell (2009) apresentam um *framework* capaz de construir ferramentas que analisam se um sistema *online* é seguro. Baseado na extração automática de configurações da rede, ele é capaz de detectar pequenas mudanças e reagir bem próximo ao tempo real. Todos os aspectos relacionados à segurança do

sistema estão representados em um vocabulário específico conhecido como “Resource Description Framework” (RDF) (“Fonte de descrição do Framework”, em uma tradução livre) o qual contém todo o conhecimento sobre os requisitos do sistema e permite a construção do *framework* não para prevenir ataques desconhecidos, mas para informar que um sistema é “seguro o suficiente” para ataques já conhecidos.

Thelwall (2000) classifica avaliações baseadas em computador como uma ferramenta educacional versátil. Uma análise detalhada de um projeto é apresentada: questionários são gerados aleatoriamente e abertos a estudantes, este tipo de estratégia, que só os computadores tornam possível, tem um impacto positivo nas estratégias de estudo dos alunos, pois eles estudam e fazem mais revisões, dessa forma, esta parece ser uma motivação aos estudos. Avaliações via computador tornaram-se comuns no Reino Unido, permitindo multimídia, gráficos, um grande banco de questões, e um “*feedback*” automático e rápido (especialmente em questões de múltipla escolha).

Souto *et al.* (2001) apresentam outro propósito para monitoramento do aluno. A partir da análise do seu comportamento enquanto ele interage com o material instrucional, um agente inteligente artificial identifica o perfil cognitivo de aprendizagem do aluno e, a partir de então, passa a se adaptar às necessidades de aprendizagem deste estilo, de modo que o material instrucional que ele disponibiliza ao aluno se ajuste as suas características de aprendizagem, visando a otimização da mesma.

Otsuka *et al.* (2007) apresentam uma arquitetura multiagente com o objetivo de prover suporte à avaliação formativa em ambientes de aprendizagem. A arquitetura é baseada, principalmente, em dois tipos de agentes, (i) os agentes de monitoramento de atividades que coletam dados sobre a participação do estudante em cada atividade, de acordo com os critérios definidos, tais como a regularidade de acesso e postagem de um aluno em um determinado fórum e o número de mensagens postadas; (ii) os agentes analisadores são responsáveis pela análise dos indicadores de participação coletados em uma determinada atividade do AVA, a partir de uma base de conhecimento, que podem indicar padrões de comportamento, inferir ocorrência de problemas, alertas e qualidade nas participações.

Nossa solução difere das demais abordagens principalmente pela utilização de um *framework* de coleta de dados de aprendizagem que possibilita a coleta de informação semântica a partir de quatro diferentes fontes de dados: (i) interações do usuário dentro do *browser*, (ii) interações fora do *browser*, (iii) ambiente físico em que o usuário se encontra e (iv) base de dados do AVA. Logo, há o acesso a um grande conjunto de dados de granularidade fina que pode ser usado para determinar o comportamento do usuário durante a realização de avaliações *online* e, sobretudo, interagir com o usuário impedindo que realize uma ação inapropriada durante uma avaliação.

### 3. Metodologia

A primeira etapa deste trabalho consistiu em um levantamento bibliográfico, sendo analisados artigos provenientes dos principais periódicos e congressos da área de Computação Aplicada à Educação. Os principais resultados desta etapa foram apresentados na seção 2.

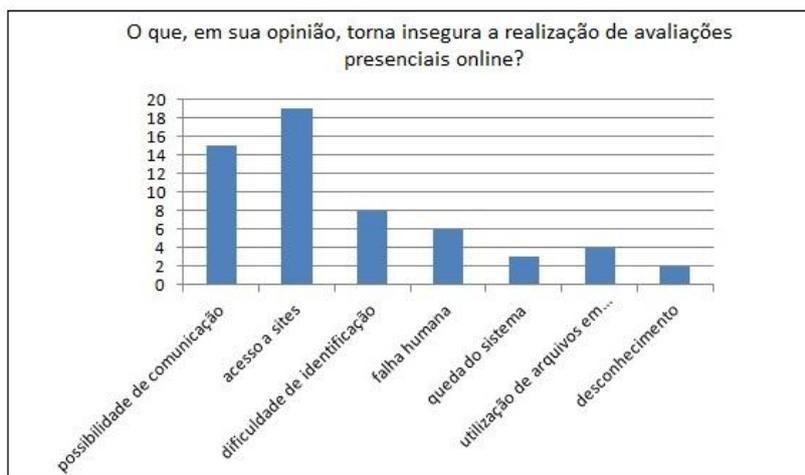
A segunda etapa baseou-se no levantamento de requisitos. Assim, os dados considerados relevantes no contexto de avaliações *online* puderam ser coletados por

meio de análises de trabalhos relacionados na literatura especializada e a partir de pesquisa qualitativa com a aplicação de questionários semiestruturados aplicados a professores, pesquisadores, técnicos e especialistas da área de educação a distância. A análise dos resultados e as contribuições para o cenário tecnológico de avaliações *online* estão expostas na seção 4.

A terceira etapa caracterizou-se pelo estudo das tecnologias utilizadas para o monitoramento das avaliações *online* e o processo de desenvolvimento da aplicação. A quarta etapa consiste em testes e refinamento da solução proposta. Os primeiros resultados das duas últimas etapas são apresentados ao longo da seção 5.

#### 4. Requisitos para o monitoramento de avaliações *online* seguras

O levantamento de requisitos do sistema foi realizado por meio de análises de trabalhos relacionados na literatura especializada e, principalmente, a partir de pesquisa qualitativa com a aplicação de questionários semiestruturados como ferramenta de coleta de dados [Cervo e Bervian, 1996]. Os questionários foram aplicados a professores que ministram disciplinas em cursos de graduação a distância, com o objetivo de reunir informações que pudessem contribuir para a identificação de informações relevantes que devam ser monitoradas no contexto de uma avaliação *online*. Foram obtidas trinta e cinco respostas de professores. Para consolidar nossa pesquisa, em uma segunda etapa, foram aplicados questionários não estruturados, além de entrevistas com especialistas e pesquisadores em educação a distância e também entrevistas com técnicos responsáveis pela segurança de AVAs. Os dados coletados nas duas etapas da pesquisa proporcionaram um panorama do que os profissionais da educação a distância da UFSCar esperam de um sistema seguro para aplicação de avaliações *online*. Deste modo, a combinação entre literatura e expectativas dos profissionais da área foi de suma importância para o encontro dos requisitos, bem como a identificação das principais ações do usuário a serem monitoradas.



**Figura 1: Exemplo de respostas dos questionários aplicados aos professores de educação a distância.**

Durante a aplicação dos questionários 97.14% dos professores classificaram a segurança em avaliações *online* um assunto relevante. Surgiram, também, opiniões em comum, especialmente quando perguntados sobre questões de segurança durante uma prova presencial. O gráfico da Figura 1 demonstra as respostas mais frequentes para a

questão: “O que, em sua opinião, torna insegura a realização de avaliações presenciais *online*?”. O gráfico da Figura 2 demonstra as respostas mais frequentes para a questão: “Por que um monitoramento seria importante?”. É válido salientar que os professores poderiam enfatizar qualquer problema na segurança de uma avaliação *online*. Assim, as Figuras 1 e 2 representam agrupamentos de respostas semelhantes.



**Figura 2: Exemplo de respostas dos questionários aplicados aos professores de educação à distância.**

Perguntados sobre como o sistema poderia ajudar a identificar que um estudante não fez uma prova sozinho, 48.57% dos participantes responderam que o AVA deveria oferecer uma análise mais completa de *log* e poderia oferecer mecanismos para facilmente comparar o desempenho do aluno ao longo do curso. O sistema não deveria aceitar respostas advindas de um endereço IP diferente ou de diferentes máquinas que tentassem acessar o sistema com o mesmo *login*. Além disso, alguns professores sugeriram monitorar o estudante durante a prova usando ferramentas de compartilhamento de tela para evitar fraudes.

Ao realizar a análise dos resultados da pesquisa com os professores, especialistas e profissionais responsáveis pela segurança do sistema, fica claro que avaliações *online* tornam-se inviáveis se nenhum apoio for oferecido para assegurar que, sob nenhuma circunstância, o aluno tenha acesso a recursos, ferramentas ou *sites* não autorizados.

O sistema deve assegurar, ainda, que em frente ao computador está apenas o estudante apropriado, autenticando sua identidade, e que ele não está utilizando aplicativos ou dispositivos móveis para se comunicar com outras pessoas. Ao mesmo tempo, se o professor não deixar explícito que CDs, DVDs ou *pen drive*, por exemplo, são permitidos, o sistema fará o monitoramento de memórias secundárias a fim de impedir o seu uso durante a realização de uma avaliação *online* presencial. Baseando-se em tais informações os principais requisitos funcionais elencados neste trabalho para garantir segurança em avaliações *online* são apresentados a seguir:

1. Garantir a autenticação do aluno;
2. Garantir o acesso à internet enquanto monitora as ações dos estudantes;
3. Alertar caso haja uso de portas não autorizadas (memória secundária);

4. Alertar caso atividades não autorizadas sejam acessadas dentro ou fora do AVA;
5. Alertar caso haja uso de *sites* não autorizados;
6. Alertar caso haja uso de dispositivos móveis;
7. Alertar o sistema caso haja acesso de endereço (*Internet Protocol - IP*) diferente;
8. Garantir o sigilo da prova, tornando-a pública somente no momento da avaliação, monitorando possíveis acessos ilegais em um momento anterior;
9. Garantir que computadores diferentes não estão utilizando o mesmo *login* durante o exame, a menos que explicitamente informado.

A partir do levantamento de requisitos e do conhecimento de quais ações devem ser monitoradas no ambiente do usuário, foi possível iniciar o desenvolvimento da aplicação. A seguir é apresentada a arquitetura de suporte ao sistema e os conceitos relacionados à coleta de dados por meio de rede de sensores.

## 5. Uso de Rede de Sensores Lógicos e Físicos para Monitoramento de Avaliações *Online Seguras*

Tipicamente, uma rede de sensores consiste em um conjunto de sensores densamente distribuídos em uma área de interesse (por exemplo, uma biblioteca ou uma sala de aula). Um sensor é um dispositivo que pode ser depositado em um ambiente físico para sentir e coletar informação de interesse, tais como presença, localização, movimento, sinal de dispositivo móvel, identificação do usuário, entre outras. Os sensores podem colaborar entre si e entregar informação ao nó receptor, chamado de *sink*. O *sink* é um nó da rede com maior poder de processamento e comunicação, utilizado para comunicação da rede com outras redes ou com outros *sinks* [Ruiz *et al.*, 2004].

Dados coletados por sensores físicos tradicionais podem ser combinados com dados coletados por sensores lógicos que monitoram ambientes digitais a fim de prover um conjunto mais rico de dados e uma visão mais abrangente do que está ocorrendo. Um sensor lógico pode ser visto como um componente de *software* que pode capturar eventos específicos e relevantes sobre as ações e intenções de interação de usuários em um ambiente digital. Nossa aplicação faz uso da abstração de rede de sensores conforme sua definição e utiliza, adicionalmente, o conceito de sensores lógicos que podem ser depositados no dispositivo do usuário para detecção localizada de eventos gerados por ele e por suas aplicações.

A fim de contemplar maior abrangência no monitoramento de ações do usuário, o *framework* disponibiliza sensores para rastrear ações dentro do *browser*. Os sensores lógicos são embarcados no *browser* via *plugin* e “sentem” objetos ativos (clicáveis ou mutáveis) na página correspondente às ações do usuário, tais como carregamento de um documento, cliques do mouse, informações que são digitadas em formulários, mudança de foco do *mouse*.

Com o intuito de monitorar também ações fora do *browser*, utilizamos o *framework* de sistemas multiagente JADE, que segue as especificações da *Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA)*<sup>1</sup> para implementar a arquitetura básica da coleta

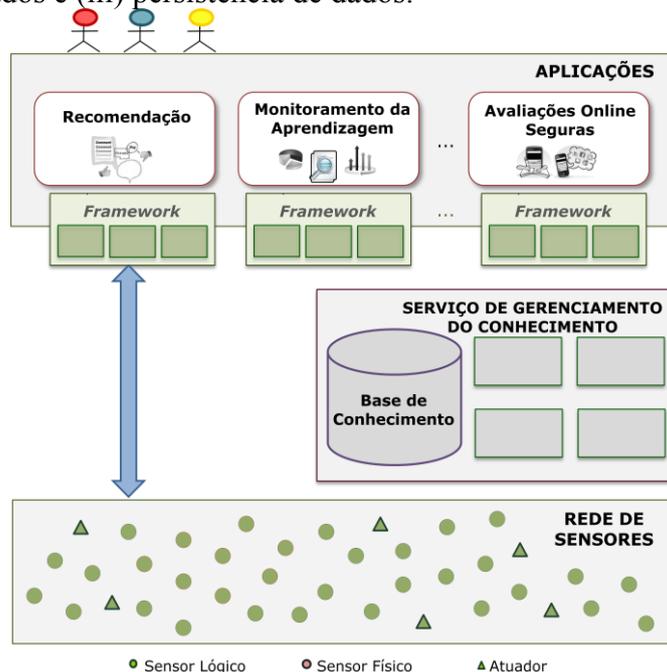
---

<sup>1</sup> <http://www.fipa.org/>

de dados externos ao *browser*. Neste caso, um sensor lógico é implementado como um microagente coletor de dados. Esses sensores são depositados dentro do ambiente lógico do usuário e possuem a tarefa de “sentir” a ocorrência de um determinado evento e reportá-lo. Aplicações interessadas podem monitorar, por meio deste tipo de sensores, eventos tais como: acesso *offline* aos materiais do curso, aplicações executadas em paralelo enquanto o aluno estuda ou realiza uma avaliação *online* (tais como uso de comunicadores instantâneos, *players* multimídia, entre outros aplicativos), uso de memória de armazenamento secundário, características do dispositivo físico e da rede de comunicação (tais como tamanho da tela, largura de banda, latência da rede), entre outros. A arquitetura de suporte ao sistema é apresentada na seção seguinte.

### 5.1. Arquitetura de Suporte

A arquitetura geral do sistema é apresentada na figura 3. A camada base da arquitetura – rede de sensores - consiste de sensores físicos, sensores lógicos e atuadores. Os sensores têm a tarefa particular de coletar dados e roteá-los para o *sink*, que é utilizado como interface entre a rede de sensores e as aplicações e serviços por gerenciar dados coletados por nós sensores. O *framework* utilizado disponibiliza três funcionalidades intrínsecas, implementadas no *sink*: (i) gerenciamento de eventos coletados por sensores utilizando o padrão *publish/subscribe*; (ii) notificação de eventos às aplicações e serviços interessados e (iii) persistência de dados.



**Figura 3. Arquitetura geral do sistema.**

A camada intermediária da arquitetura provê serviços reutilizáveis que podem ser configurados para criar aplicações em rede. Um dos principais serviços oferecidos é o Serviço de Interpretação de Contextos responsável por prover informação de alto nível sobre o que é percebido pelos sensores no processo de coleta. Diferentes técnicas de interpretação estão disponíveis para uso das aplicações, tais como redes Bayesianas, ontologias e árvores de decisão. Sendo esta última, a técnica utilizada por nossa aplicação de monitoramento de avaliações *online* seguras. A camada topo da arquitetura consiste de aplicações que fazem uso do *framework* de coleta de dados.

## 5.2. Sensores Utilizados pela Aplicação de Monitoramento de Avaliações *Online* Seguras

A preocupação com a segurança e com um desempenho fidedigno do estudante torna sensores lógicos e físicos uma solução interessante e confiável. A partir dos questionários aplicados aos profissionais da educação a distância e consequente levantamento de requisitos apresentados na seção 3 deste trabalho foi possível a definição dos principais sensores utilizados por nossa aplicação (Tabela 1). A sigla SF indica sensores físicos, SL sensores lógicos.

**Tabela 1: Sensores lógicos e físicos para aplicação de monitoramento de avaliações online**

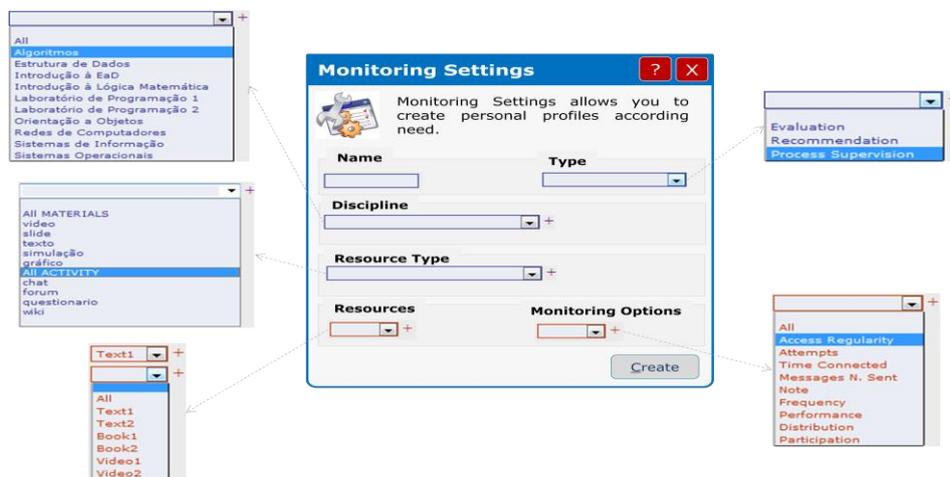
SL	usb_sensor	Monitora acesso à porta USB com dispositivo de armazenamento secundário. Exemplos: <i>pen drive</i> , disco secundário.
SL	parallelApplications_sensor	Monitora arquivos acessados pelo usuário. Exemplos: texto.doc, video.mpeg.
SL	accessedMaterials_sensor	Monitora materiais do AVA acessados pelo usuário. Exemplos: livro eletrônico, sites recomendados.
SL	instantCommunication_sensor	Monitora ferramentas de comunicação instantânea utilizadas. Exemplo: skype, MSN, gtalk
SF	userIdentification_sensor	É um sensor biométrico. Exemplo: digital do usuário, face do usuário.
SL	login_sensor	Identifica o usuário que realiza <i>login</i> no AVA.
SL	accessedActivities_sensor	Monitora atividades do AVA acessadas pelo usuário. Exemplos: fórum, chat, wiki.
SF	mobileSign_sensor	Identifica sinais de dispositivos móveis no espaço coberto pelos sensores. Exemplos: celular, tablet.
SL	accessedSites_sensor	Monitora <i>sites</i> acessados pelo usuário

## 5.3. Descrição do Funcionamento da Aplicação de Monitoramento de Avaliações *Online* Seguras

A aplicação de monitoramento de avaliações *online* seguras se inscreve para receber dados de sensores que monitoram eventos gerados por usuários e suas aplicações. Logo, os dados detectados por sensores previamente depositados no AVA, no ambiente físico e nos dispositivos dos usuários são enviados e interpretados pelo Serviço de Interpretação de Contextos. Sempre que eventos de risco são identificados, a aplicação recebe uma notificação e emite ações a determinados atuadores da rede de sensores, com o intuito de garantir a credibilidade da avaliação *online*.

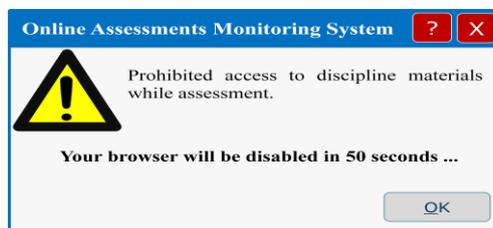
Durante a configuração de uma avaliação no AVA, o professor pode escolher o que deseja monitorar, pois a aplicação oferece certa flexibilidade à medida que atende a diferentes estilos de prova. A Figura 4 ilustra a interface de configuração.

Logo, um professor que permita, por exemplo, consultas aos materiais postados no AVA, como livros eletrônicos e *sites* recomendados, não selecionará a opção de monitoramento dessas ações, e, portanto, a aplicação de monitoramento de avaliações não fará a subscrição no *accessedMaterials\_sensor*.



**Figura 4. Interface para configuração de opções de monitoramento de eventos a ser realizado por sensores lógicos.**

A figura 5 ilustra a interface exibida no dispositivo do usuário/estudante pelo atuator após a aplicação identificar uma tentativa de acesso não autorizado aos materiais da disciplina durante a realização de uma prova. Neste caso, a aplicação só será desbloqueada com a ação de um responsável pela aplicação da prova, por meio de uma senha gerada aleatoriamente logo após o bloqueio. Esta senha pode ser enviada via SMS ao celular cadastrado (celular do tutor, por exemplo) ou ao próprio computador utilizado pelo tutor no momento da avaliação, por meio de programas como *Messenger* e *Gtalk*. Logo, não há como o aluno proceder à realização da prova sem que pelo menos o tutor presencial tenha ciência da tentativa ilícita de acesso.



**Figura 5. Interface do Sistema de Monitoramento de Avaliações Seguras.**

O processo de bloqueio/desbloqueio e o fato de anexar ao relatório de ocorrências já é uma razão para inibir tentativas ilegais de obtenção de um melhor desempenho. Logo, como mais de 25% dos professores consultados em nossa pesquisa indicaram, este é um motivo importante para aumentar a confiabilidade nos resultados de provas *online*.

## 5. Considerações finais

Este artigo apresentou uma aplicação de monitoramento de avaliações *online* que oferece mecanismos para suprir vulnerabilidades de segurança encontradas nos sistemas de aprendizagem existentes atualmente.

O sistema proposto diferencia-se por ser baseado em uma abstração inovadora, os sensores lógicos, e apresentar respostas em tempo real. Os questionários aplicados aos professores da educação à distância foram de suma importância para o levantamento dos principais requisitos do sistema. O trabalho está em fase de desenvolvimento e a próxima etapa consistirá na realização de provas de conceito utilizando o ambiente

virtual de aprendizagem Moodle integrado ao sistema de monitoramento de provas para a realização de simulações de provas *online* em polos parceiros da UFSCar.

O estudo e desenvolvimento de tecnologias para o monitoramento de avaliações *online* são de extrema importância no contexto de educação a distância, com o intuito de assegurar a legitimidade e qualidade desses processos avaliativos presenciais. No entanto, vale destacar que a avaliação presencial é apenas uma das etapas de avaliação da aprendizagem em cursos da modalidade EaD. A avaliação formativa, que deve ocorrer continuamente por meio do acompanhamento e regulação das atividades desenvolvidas nos ambientes virtuais de aprendizagem, também tem papel essencial para a qualidade dos processos de ensino-aprendizagem, em especial na modalidade a distância, como destacado em Otsuka *et al.* [2007].

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio e suporte concedido pela CAPES e CNPq.

## 7. Referências Bibliográficas

- BRASIL (2005). DECRETO Nº 5.622, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2005. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/decreto/D5622.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/decreto/D5622.htm)
- BRASIL (2007). Referenciais de Qualidade para EAD. Disponível em: [portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf, 2007](http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf, 2007).
- ABED (2010). Censo EAD.BR Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. Disponível em: [http://www.abed.org.br/censoead/CensoEaDbr0809\\_portugues.pdf](http://www.abed.org.br/censoead/CensoEaDbr0809_portugues.pdf)
- Agulla, E.G.; Rifon, L.A.; Castro, J.L.A.; Mateo, C.G. "Is My Student at the Other Side? Applying Biometric Web Authentication to E-Learning Environments". In: Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2008.
- Ko C.C. ; Cheng C.D. "Flexible and secure computer-based assessment using a single zip disk", In: Computers & Education 50 (2008) 915–926.
- Montanari M.; Campbell R.H. "Multi-Aspect Security Configuration Assessment". On: Proceedings of the 2nd ACM workshop on Assurable and usable security configuration, 2009, New York, NY, USA.
- Otsuka, J. L. ; Rocha, H. V.; Beder, D. M. "A Multi-Agent Formative Assessment Support Model for Learning Management Systems", In: 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2007, Niigata.
- Thelwall, M. "Computer-based assessment: a versatile educational tool" . In: Computers & Education 34 (2000) 37-49.
- Souto, M. A. M.; Bica, F.; Warpechowski, M.; Vicari, R. M.; Oliveira, J. P. M.; Zanella, R.; Sonntag, A.A. "Ferramentas de Suporte a Monitoração do Aluno em um Ambiente Inteligente de Ensino na Web". Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2001.
- Cervo A.L.; Bervian P.A. Metodologia Científica. Makron Books, São Paulo, 1996.
- Rosales, G. C. M., Araújo, R. B., Otsuka, J. L. and Rocha, R. V. Using Logical Sensors Network to the Accurate Monitoring of the Learning Process in Distance Education Courses. In: International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2011), 6-8 July, Georgia, USA, 2011, pp.573-575.
- Ruiz L.B.; Nogueira J.M.S.; Loureiro A.A. Handbook of sensor network: Compact Wireless and Wired Sensing Systems. vol. 1, 2004.