

# Uma Ontologia de Apoio à Participação Efetiva de Alunos em AVAs

## An Ontology to Support the Effective Participation of Students in VLEs

LAYSA MABEL DE OLIVEIRA FONTES

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

RICARDO ALEXSANDRO DE MEDEIROS VALENTIM

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

FRANCISCO MILTON MENDES NETO

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

RAFAEL CASTRO DE SOUZA

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

JOSÉ FERDINANDY SILVA CHAGAS

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

**Resumo:** O uso dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) na Educação a Distância tem gerado um crescente volume de dados provenientes de interações entre os atores desse processo. O tutor a distância é o ator responsável por mediar o processo de aprendizagem dos alunos e por promover a interação nos AVAs. O volume de dados gerado a partir dessas interações, se devidamente explorado, pode fornecer o entendimento sobre a relação de influência entre o desempenho dos tutores a distância e a participação efetiva de alunos em AVAs. Diante deste contexto, este trabalho apresenta uma ontologia para recomendação de ações que buscam promover a participação efetiva de alunos em AVAs.

**Palavras-chave:** Educação a distância. Learning analytics. Ontologia.

**Abstract:** The use of Virtual Learning Environments (VLEs) in Distance Education has generated a growing volume of data from interactions among the actors in this process. The distance tutor is the actor responsible for mediating the students' learning process and for promoting interaction in the VLEs. The volume of data generated from these interactions, if properly exploited, can provide an understanding of the relationship of influence among the distance tutors' performance and the effective participation of students in VLEs. In this context, this paper presents an ontology for the recommendation of actions that seek to promote the effective participation of students in AVAs.

**Keywords:** Distance education. Learning analytics. Ontology.

*FONTES, Laysa Mabel de Oliveira; VALENTIM, Ricardo Alexsandro de Medeiros; MENDES NETO, Francisco Milton; SOUZA, Rafael Castro; CHAGAS, José Ferdinandy Silva. Uma Ontologia de Apoio à Participação Efetiva de Alunos em AVAs. Informática na Educação: teoria & prática, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 97-113, set./dez. 2017.*

---

## 1 Introdução

O uso dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) na Educação a Distância (EaD) tem gerado um crescente volume de dados provenientes de interações entre os atores desse processo. De acordo com o modelo adotado pela Universidade Aberta do Brasil (UAB), o tutor a distância é o ator responsável por mediar o processo de aprendizagem dos alunos e por promover a interação nos AVAs.

O volume de dados gerado a partir dessas interações, se devidamente explorado, pode fornecer o entendimento sobre a relação de influência entre o desempenho dos tutores a distância e a participação efetiva de alunos em AVAs.

Como desdobramento deste problema de pesquisa, tem-se a seguinte indagação: **O desempenho dos tutores a distância influencia a participação efetiva de alunos pertencentes à modalidade a distância?**

Diante deste contexto, delimitou-se o objetivo de pesquisa deste trabalho como sendo a construção de uma ontologia para recomendação de ações que buscam promover a participação efetiva de alunos em AVAs. A ontologia proposta é resultado de uma ampla investigação que, através de processos de *Learning Analytics*, detectou as principais ações dos tutores a distância que podem impactar na participação efetiva dos alunos em AVAs.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos correlatos com o objeto de pesquisa deste trabalho; a Seção 3 descreve os materiais e métodos empregados; a Seção 4 apresenta o processo de construção da ontologia proposta; e, por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais e os trabalhos futuros.

## 2 Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta trabalhos que fizeram uso de ontologias para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem, bem como para realizar inferências para geração de conhecimentos.

Em (CARVALHO et al., 2016), foi proposta uma ontologia que realiza um mapeamento entre Objetos de Aprendizagem (OAs) e Estilos de Aprendizagem (EAs). A ontologia foi criada para recomendar OAs aos estudantes, considerando seus EAs. O mapeamento foi realizado utilizando o padrão *IEEE Learning Object Metadata* e o modelo de EAs *Felder-Silverman*. Além de representar o conhecimento sobre os OAs em relação aos EAs, a ontologia permite realizar inferências, gerando representações vetoriais que facilitam a classificação do OA para atender as necessidades do estudante.

Em (SARMIENTO et al., 2016), foi apresentado um sistema de tutoria acadêmica semiautomático que auxilia alunos na tomada de decisão sobre os caminhos que podem seguir em sua formação. O sistema usa ontologias para representar a estrutura curricular do curso, com suas dependências e possibilidades para a formação do aluno em um programa de educação flexível. A ontologia desenvolvida permite realizar inferências na estrutura curricular e encontrar relacionamentos entre conteúdos que não estão diretamente relacionados.

---

Já em (CASALS; BRANDÃO, 2017), foi realizada uma pesquisa voltada para as tecnologias móveis na educação. Neste artigo, os autores utilizaram ontologias para representar informações de contexto para aprendizagem móvel. As ontologias desenvolvidas permitem que sejam realizadas inferências para identificar restrições ou oportunidades a partir de informações de contexto do estudante, objetivando apresentar conteúdos relevantes para seu aprendizado.

Embora o presente trabalho esteja no mesmo campo de pesquisa que os trabalhos supracitados, este apresenta uma perspectiva diferente. Este trabalho apresenta uma ontologia para recomendação de ações que buscam promover a participação efetiva de alunos em AVAs.

### **3 Materiais e Métodos**

O método utilizado no desenvolvimento da ferramenta para análise de correlações (Subseção 4.6.1) foi baseado na metodologia de *Learning Analytics* proposta por Greller e Drachler (2012). Já a ontologia proposta foi construída com o auxílio da ferramenta Protégé (PROTÉGÉ, 2016) e com base na metodologia 101 (ou *Ontology Development 101*) proposta por Noy e McGuinness (2001).

Os experimentos realizados neste trabalho utilizaram duas amostras. Os dados dessas amostras foram extraídos de uma base de dados histórica, correspondente aos anos de 2012 a 2013, cedida pela Secretaria de Educação a Distância (SEDIS) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Essa instituição usa o Moodle como AVA.

Os dados das amostras pertencem a 11 cursos de graduação, que são: (i) Bacharelado em Administração Pública; (ii) Licenciatura em Ciências Biológicas; (iii) Licenciatura em Educação Física; (iv) Licenciatura em Física; (v) Licenciatura em Geografia; (vi) Licenciatura em Letras; (vii) Licenciatura em Matemática; (viii) Licenciatura em Pedagogia; (ix) Licenciatura em Química; (x) Licenciatura em História; e (xi) Tecnólogo em Gestão Pública.

As amostras foram utilizadas durante o desenvolvimento da ferramenta para análise correlações (Subseção 4.6.1) e os resultados obtidos foram utilizados para alimentar a base de conhecimento da ontologia.

A primeira amostra foi composta pelas informações extraídas dos seguintes atributos dos tutores a distância: (i) número de questionários criados; (ii) número de tópicos criados nos fóruns; (iii) média de postagens em tópicos dos fóruns; (iv) taxa de visualização em fóruns; (v) taxa de visualização em tópicos dos fóruns; (vi) número de tarefas criadas; (vii) número de tarefas avaliadas; (viii) média de postagens em *chats*; (ix) total de cliques; (x) número de páginas criadas; (xi) número de URLs criadas; e (xii) número de arquivos criados.

Já a segunda amostra foi composta pelas informações extraídas dos seguintes atributos das turmas: (i) taxa de participação nos questionários; (ii) tempo médio para finalização dos questionários; (iii) média de tópicos criados nos fóruns; (iv) média de postagens em tópicos dos fóruns; (v) média de visualização em fóruns; (vi) média de visualização em tópicos dos

---

fóruns; (vii) taxa de submissão de tarefas; (viii) média de postagens em *chats*; (ix) média de cliques; (x) média de páginas visualizadas; e (xi) média de arquivos visualizados.

No total, a primeira amostra foi composta por informações de 38 tutores a distância e a segunda amostra foi composta por informações de 2.227 alunos, sendo os dados das duas amostras pertencentes a 62 turmas.

## **4 Processo de Construção da Ontologia**

Esta seção descreve o processo de construção da ontologia proposta neste trabalho. Essa ontologia foi criada através de uma ampla investigação que analisou uma série de ações dos tutores a distância que pudessem, ou não, impactar na participação efetiva dos alunos em AVAs. A construção da ontologia seguiu os passos definidos pela metodologia 101, conforme detalhada nas subseções a seguir.

### **4.1 Domínio e Escopo da Ontologia**

De acordo com a metodologia 101, o desenvolvimento de uma ontologia deve iniciar com a definição de seu domínio e escopo. Este processo tem como ponto de partida um conjunto de perguntas, a saber:

- Qual o domínio da ontologia?
- Qual será o seu uso?
- Quem a utilizará?
- Que tipo de perguntas ela deverá responder (questões de competência)?

Considerando tais perguntas, pode-se dizer que a ontologia proposta tem como domínio a Participação Efetiva, no âmbito dos AVAs. Seu principal uso será auxiliar o sistema MONITUM (detalhado em (FONTES, 2017)) a recomendar ações aos tutores a distância que promovam a participação efetiva dos alunos em AVAs. Quem a utilizará será o sistema MONITUM que terá essa ontologia como base de conhecimento.

Para tanto, a base de conhecimento da ontologia proposta (Subseção 4.6.2) deverá ser capaz de responder as seguintes questões de competência:

- Que tipo de impacto uma determinada ação do tutor a distância pode causar na participação efetiva dos alunos?
- Quais ações dos tutores a distância causam impactos positivos na participação efetiva dos alunos?
- Quais ações dos tutores a distância causam impactos negativos na participação efetiva dos alunos?

## 4.2 Reutilização de Ontologias Existentes

O segundo passo da metodologia 101 sugere a reutilização de ontologias existentes. No entanto, não foi encontrada nos repositórios disponíveis na literatura ontologias com domínios similares ao proposto neste trabalho, sendo necessário, portanto, começar sua construção desde o início.

## 4.3 Enumeração de Conceitos

O terceiro passo sugere a listagem de todos os conceitos importantes relacionados ao domínio da ontologia. Sendo assim, os conceitos importantes relacionados com a Participação Efetiva incluem: (i) ação do tutor; (ii) ação da turma; (iii) correlação forte positiva; (iv) correlação moderada positiva; (v) correlação fraca positiva; (vi) correlação forte negativa; (vii) correlação moderada negativa; e (viii) correlação fraca negativa.

## 4.4 Definição da Hierarquia das Classes

No quarto passo, deve-se definir a hierarquia das classes. Neste trabalho, foi utilizado o processo de desenvolvimento *top-down*, ou seja, iniciou-se com a definição dos conceitos mais gerais do domínio e subsequentemente com as suas especializações. A Figura 1 ilustra a hierarquia das classes gerada pelo *plugin OntoGraf*, disponível na ferramenta Protégé.

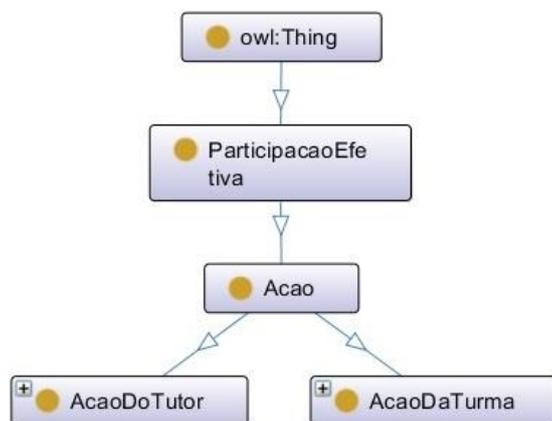


Figura 1 – Hierarquia das classes

Conforme observado na Figura 1, a partir dos conceitos enumerados na Subseção 4.3, definiu-se uma classe geral, chamada de **ParticipacaoEfetiva**, em seguida, definiu-se a classe **Acao** como subclasse de **ParticipacaoEfetiva**, e, por fim, definiu-se as classes mais específicas do domínio, isto é, **AcaoDoTutor** e **AcaoDaTurma**. Vale ressaltar que a classe **Thing**, ilustrada na Figura 1, é definida pelo próprio Protégé como superclasse padrão.

### 4.5 Definição das Propriedades

As classes por si só não são capazes de fornecer informações suficientes para responder às questões de competência, definidas na Subseção 4.1. Portanto, uma vez definidas as classes, é necessário descrever as estruturas internas, as facetas e as relações existentes entre tais classes, conforme definido no quinto e no sexto passo da metodologia 101.

Conforme já mencionado, a ontologia proposta foi construída com o auxílio da ferramenta Protégé. Essa ferramenta disponibiliza dois tipos de propriedades: *Data Properties* e *Object Properties*. As propriedades do tipo *Data Properties* são utilizadas para definir os atributos das classes e as propriedades do tipo *Object Properties* são utilizadas para definir as relações entre as classes. A priori, não foi definida nenhuma propriedade do tipo *Data Properties* na ontologia proposta.

Neste trabalho, resolveu-se unir os Passos 5 e 6 da metodologia nesta Subseção. O Passo 5 destina-se a definição das propriedades propriamente ditas e o Passo 6 destina-se a definição das facetas das propriedades, isto é, o tipo de valor, os valores permitidos, a cardinalidade e outras características dos valores que as propriedades podem receber.

Na Subseção 4.4, foram selecionadas as classes a partir da lista de conceitos que foi definida na Subseção 4.3. Já os termos restantes, foram definidos como propriedades dessas classes, com pequenas alterações em suas nomenclaturas, isto é: (i) **temCorrelacaoFortePositivaCom**; (ii) **temCorrelacaoModeradaPositivaCom**; (iii) **temCorrelacaoFracaPositivaCom**; (iv) **temCorrelacaoForteNegativaCom**; (v) **temCorrelacaoModeradaNegativaCom**; e (vi) **temCorrelacaoFracaNegativaCom**. A Figura 2 ilustra a hierarquia das classes e suas respectivas propriedades geradas através do *plugin OntoGraf*.

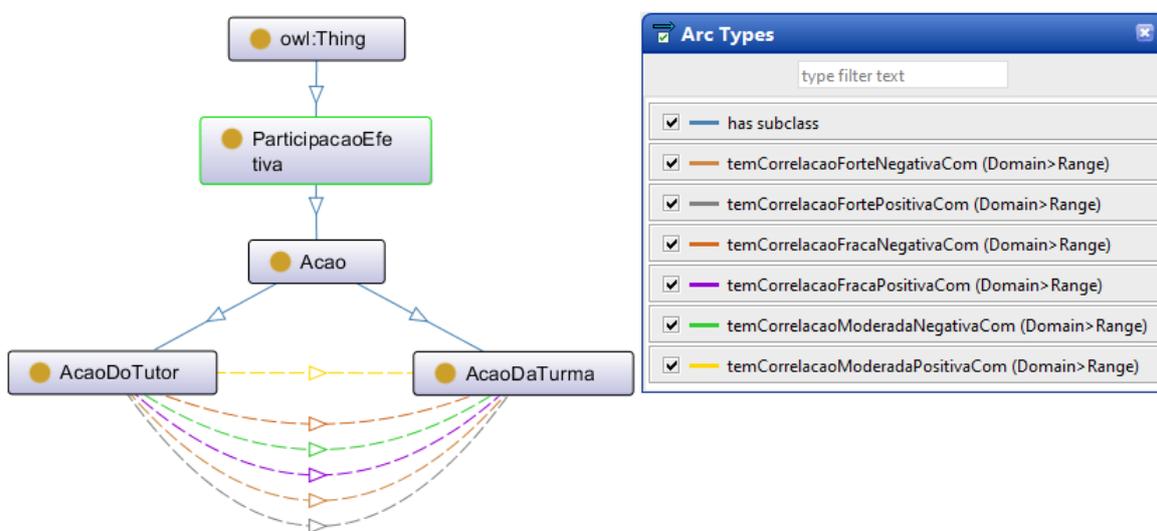


Figura 2 – Hierarquia das classes e suas propriedades

Como pode ser observado na Figura 2, as linhas tracejadas representam as seis propriedades definidas na ontologia proposta, conforme pode ser visto na legenda. Para cada uma das seis propriedades definiu-se a classe **AcaoDoTutor** como *Domain* e a classe **AcaoDaTurma** como *Range*, determinando assim a existência de seis possíveis relações que partem da classe **AcaoDoTutor** e refletem na classe **AcaoDoTurma**.

Vale ressaltar que essas seis propriedades foram definidas com tipo de valor Instância. Esse tipo de valor permite estabelecer relações entre as instâncias das classes. Sendo assim, as propriedades definidas nesta ontologia estabelecem relações entre as instâncias da classe **AcaoDoTutor** e as instâncias da classe **AcaoDaTurma**.

#### 4.6 Criação das Instâncias

O último passo proposto pela metodologia 101 é a criação das instâncias das classes. O conjunto de instâncias constitui a base de conhecimento de uma ontologia.

O desenvolvimento da base de conhecimento da ontologia proposta foi dividido em duas etapas: (i) criação de uma ferramenta para análise de correlações; e (ii) criação da base de conhecimento propriamente dita, conforme ilustrado na Figura 3.



Figura 3 – Fluxo de criação da base de conhecimento

As subseções a seguir apresentam os detalhes da criação da ferramenta para análise de correlações e da base de conhecimento.

**4.6.1 Ferramenta para Análise de Correlações**

O intuito dessa primeira etapa foi analisar, através da aplicação da *Learning Analytics*, fatores comportamentais dos tutores a distância que pudessem, ou não, estar associados com a participação efetiva dos alunos.

Conforme observado na Figura 3, o primeiro processo da ferramenta para análise de correlações consiste na extração e pré-processamento das informações relacionadas aos atributos dos tutores a distância e das turmas, definidos na Seção 3. O pré-processamento consistiu basicamente na eliminação de dados inconsistentes. Após a extração e pré-processamento dessas informações, foi construído e gerado o *dataset*.

Para identificar a correlação dos atributos dos tutores a distância em relação aos atributos da turma, isto é, as informações armazenadas no *dataset*, foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Pearson (*r*) (LeBLANC, 2004; SHARMA, 2012), e para o nível de significância da análise, foi utilizado o valor para  $\alpha = 0,05$ . Portanto, o nível de confiança dos resultados é de 95%. No entanto, antes da realização da análise de correlação, foi realizada uma verificação da existência de *outliers*<sup>11</sup> nas informações que serviriam para análise. A técnica utilizada para a remoção de *outliers* foi a *Z-Score* (WARNER, 2012), conforme ilustrado na Figura 3.

Conforme pode ser visto na Figura 3, após aplicar o Coeficiente de Correlação de Pearson para todas as combinações possíveis, foi gerado um arquivo com todas as correlações que passaram no teste de confiança, encerrando assim a primeira etapa.

Os resultados obtidos pela análise apresentaram dados bastante heterogêneos sobre os comportamentos estudados. Ao todo foram estudados doze atributos dos tutores a distância e onze atributos das turmas, gerando uma combinação total de cento e trinta e duas correlações, das quais cento e cinco correlações não passaram no teste de confiança, ou seja, a indicação foi de aceitação da hipótese nula, e vinte e sete correlações passaram no teste de confiança, sendo indicada a aceitação da hipótese alternativa. Das vinte e sete correlações, três apresentaram correlação forte positiva, quinze apresentaram correlação moderada positiva e nove apresentaram correlação fraca positiva.

A Tabela 1 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'número de questionários criados' e os atributos da turma.

Tabela 1 – Correlações do atributo 'número de questionários criados'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
média de páginas visualizadas	0.543	correlação forte positiva
taxa de participação nos questionários	0.468	correlação moderada positiva
taxa de submissão de tarefas	0.333	correlação moderada positiva

Fonte: Autores

<sup>11</sup> *Outliers* são valores atípicos, isto é, uma observação que apresenta um valor muito afastado em relação aos demais valores (HAWKINS, 1980).

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1, pode-se concluir que o aumento de questionários criados pelos tutores a distância tende a:

- Aumentar fortemente a visualização dos alunos nas páginas;
- Aumentar moderadamente a participação dos alunos nos questionários; e
- Aumentar moderadamente a submissão de tarefas por parte dos alunos.

A Tabela 2 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'número de tarefas criadas' e os atributos da turma.

Tabela 2 – Correlações do atributo 'número de tarefas criadas'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
média de postagens em <i>chats</i>	0.223	correlação fraca positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 2, pode-se concluir que o aumento de tarefas criadas pelos tutores a distância tende a:

- Aumentar levemente as postagens dos alunos nos *chats*.

A Tabela 3 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'número de tópicos criados nos fóruns' e os atributos da turma.

Tabela 3 – Correlações do atributo 'número de tópicos criados nos fóruns'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
média de tópicos criados nos fóruns	0.371	correlação moderada positiva
média de visualização em tópicos dos fóruns	0.276	correlação fraca positiva
média de postagens em <i>chats</i>	0.252	correlação fraca positiva
média de cliques	0.240	correlação fraca positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3, pode-se concluir que o aumento de tópicos criados pelos tutores a distância nos fóruns tende a:

- Aumentar moderadamente a criação de tópicos nos fóruns por parte dos alunos;
- Aumentar levemente a visualização dos alunos nos tópicos dos fóruns;
- Aumentar levemente as postagens dos alunos nos *chats*; e
- Aumentar levemente os cliques dos alunos na disciplina.

A Tabela 4 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'média de postagens em tópicos dos fóruns' e os atributos da turma.

Tabela 4 – Correlações do atributo 'média de postagens em tópicos dos fóruns'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
taxa de participação nos questionários	0.400	correlação moderada positiva
média de postagens em <i>chats</i>	0.334	correlação moderada positiva
média de tópicos criados nos fóruns	0.260	correlação fraca positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 4, pode-se concluir que o aumento de postagens dos tutores a distância nos tópicos dos fóruns tende a:

- Aumentar moderadamente a participação dos alunos nos questionários;
- Aumentar moderadamente as postagens dos alunos nos *chats*; e
- Aumentar levemente a criação de tópicos nos fóruns por parte dos alunos.

A Tabela 5 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'número de arquivos criados' e os atributos da turma.

Tabela 5 – Correlações do atributo 'número de arquivos criados'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
taxa de participação nos questionários	0.493	correlação moderada positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 5, pode-se concluir que o aumento de arquivos criados pelos tutores a distância tende a:

- Aumentar moderadamente a participação dos alunos nos questionários.

A Tabela 6 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'taxa de visualização em tópicos dos fóruns' e os atributos da turma.

Tabela 6 – Correlações do atributo 'taxa de visualização em tópicos dos fóruns'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
taxa de participação nos questionários	0.412	correlação moderada positiva
média de cliques	0.270	correlação fraca positiva
taxa de submissão de tarefas	0.262	correlação fraca positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 6, pode-se concluir que o aumento de tópicos visualizados pelos tutores a distância nos fóruns tende a:

- Aumentar moderadamente a participação dos alunos nos questionários;
- Aumentar levemente os cliques dos alunos na disciplina; e
- Aumentar levemente a submissão de tarefas por parte dos alunos.

A Tabela 7 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'taxa de visualização em fóruns' e os atributos da turma.

Tabela 7 – Correlações do atributo 'taxa de visualização em fóruns'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
média de cliques	0.350	correlação moderada positiva
taxa de participação nos questionários	0.318	correlação moderada positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 7, pode-se concluir que o aumento de fóruns visualizados pelos tutores a distância tende a:

- Aumentar moderadamente os cliques dos alunos na disciplina; e
- Aumentar moderadamente a participação dos alunos nos questionários.

A Tabela 8 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'número de tarefas avaliadas' e os atributos da turma.

Tabela 8 – Correlações do atributo 'número de tarefas avaliadas'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
taxa de participação nos questionários	0.344	correlação moderada positiva
média de páginas visualizadas	0.319	correlação moderada positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 8, pode-se concluir que o aumento de tarefas avaliadas pelos tutores a distância tende a:

- Aumentar moderadamente a participação dos alunos nos questionários; e
- Aumentar moderadamente a visualização dos alunos nas páginas.

A Tabela 9 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'média de postagens em chats' e os atributos da turma.

Tabela 9 – Correlações do atributo 'média de postagens em chats'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
média de postagens em <i>chats</i>	0.590	correlação forte positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 9, pode-se concluir que o aumento de postagens dos tutores a distância nos *chats* tende a:

- Aumentar fortemente as postagens dos alunos nos *chats*.

A Tabela 10 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'total de cliques' e os atributos da turma.

Tabela 10 – Correlações do atributo 'total de cliques'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
taxa de participação nos questionários	0.463	correlação moderada positiva
média de páginas visualizadas	0.345	correlação moderada positiva
taxa de submissão de tarefas	0.293	correlação fraca positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 10, pode-se concluir que o aumento de cliques dos tutores a distância na disciplina tende a:

- Aumentar moderadamente a participação dos alunos nos questionários;
- Aumentar moderadamente a visualização dos alunos nas páginas; e

- Aumentar levemente a submissão de tarefas por parte dos alunos.

A Tabela 11 apresenta as correlações encontradas entre o atributo 'número de URLs criadas' e os atributos da turma.

Tabela 11 – Correlações do atributo 'número de URLs criadas'

<b>Atributo da Turma</b>	<b>r</b>	<b>Interpretação</b>
média de páginas visualizadas	0.511	correlação forte positiva
taxa de participação nos questionários	0.357	correlação moderada positiva
taxa de submissão de tarefas	0.311	correlação moderada positiva
média de visualização em tópicos dos fóruns	0.269	correlação fraca positiva

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados na Tabela 11, pode-se concluir que o aumento de URLs criadas pelos tutores a distância tende a:

- Aumentar fortemente a visualização dos alunos nas páginas;
- Aumentar moderadamente a participação dos alunos nos questionários;
- Aumentar moderadamente a submissão de tarefas por parte dos alunos; e
- Aumentar levemente a visualização dos alunos nos tópicos dos fóruns.

Vale ressaltar que o atributo 'número de páginas criadas' recebeu recomendações de aceitação da hipótese nula para todos os resultados de correlação desse atributo, sendo descartado.

Portanto, essas vinte e sete correlações foram utilizadas para alimentar a base de conhecimento da ontologia proposta, detalhada na subseção a seguir.

#### **4.6.2 Base de Conhecimento**

A segunda etapa consiste na criação da base de conhecimento propriamente dita, isto é, a partir das vinte e sete correlações discutidas na subseção anterior, foi possível alimentar a base de conhecimento da ontologia proposta, conforme representado na Figura 3.

A criação das instâncias consistiu no seguinte roteiro: (1) escolha de uma classe; (2) criação das instâncias dessa classe; e (3) preenchimento dos valores de suas respectivas propriedades.

Seguindo esses passos, inicialmente selecionou-se a classe **AcaoDoTutor** e, em seguida, criou-se suas instâncias, conforme pode ser visto na Figura 4.

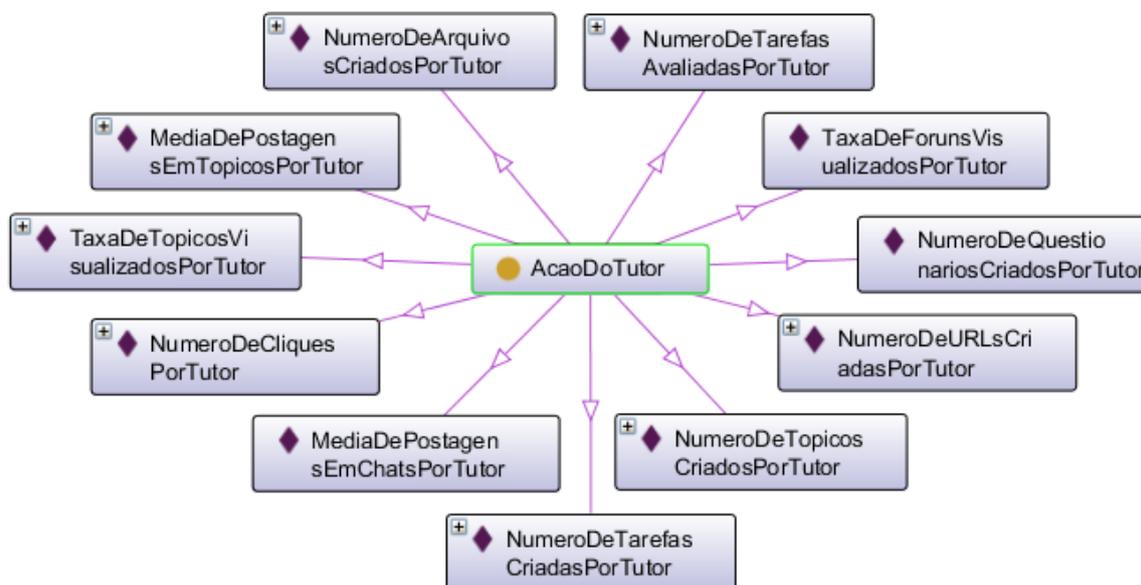


Figura 4 – Instâncias da classe AcaoDoTutor

Conforme pode ser observado na Figura 4, foram definidas onze instâncias da classe **AcaoDoTutor**. A nomenclatura atribuída para cada uma dessas instâncias foi baseada nos atributos dos tutores a distância apresentados na Seção 3, apenas com pequenas alterações, conforme apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 – Nomenclatura das instâncias da classe AcaoDoTutor

Atributo	Instância Equivalente
número de questionários criados	NumeroDeQuestionariosCriadosPorTutor
número de tópicos criados nos fóruns	NumeroDeTopicosCriadosPorTutor
média de postagens em tópicos dos fóruns	MediaDePostagensEmTopicosPorTutor
taxa de visualização em fóruns	TaxaDeForunsVisualizadosPorTutor
taxa de visualização em tópicos dos fóruns	TaxaDeTopicosVisualizadosPorTutor
número de tarefas criadas	NumeroDeTarefasCriadasPorTutor
número de tarefas avaliadas	NumeroDeTarefasAvaliadasPorTutor
média de postagens em <i>chats</i>	MediaDePostagensEmChatsPorTutor
total de cliques	NumeroDeCliquesPorTutor
número de URLs criadas	NumeroDeURLsCriadasPorTutor
número de arquivos criados	NumeroDeArquivosCriadosPorTutor

Fonte: Autores

Em seguida, selecionou-se a classe AcaoDaTurma e criou-se suas instâncias, conforme ilustrado na Figura 5.

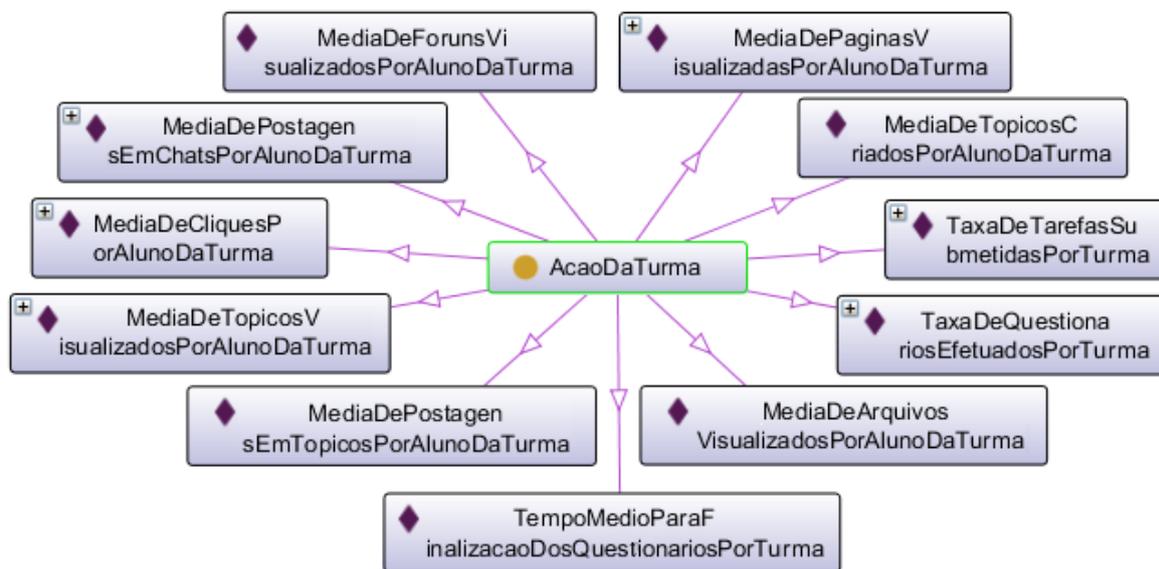


Figura 5 – Instâncias da classe AcaoDaTurma

Como pode ser visto na Figura 5, foram definidas onze instâncias da classe AcaoDoTutor. A nomenclatura atribuída para cada uma dessas instâncias também foi baseada nos atributos das turmas apresentados na Seção 3, apenas com pequenas alterações, conforme apresentada na Tabela 13.

Tabela 13 – Nomenclatura das instâncias da classe AcaoDaTurma

Atributo	Instância Equivalente
taxa de participação nos questionários	TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma
tempo médio para finalização dos questionários	TempoMedioParaFinalizacaoDosQuestionariosPorTurma
média de tópicos criados nos fóruns	MediaDeTopicosCriadosPorAlunodaTurma
média de postagens em tópicos dos fóruns	MediaDePostagensEmTopicosPorAlunoDaTurma
média de acesso em fóruns	MediaDeForunsVisualizadosPorAlunoDaTurma
média de acesso em tópicos dos fóruns	MediaDeTopicosVisualizadosPorAlunoDaTurma
taxa de submissão de tarefas	TaxaDeTarefasSubmetidasPorTurma
média de postagens em <i>chats</i>	MediaDePostagensEmChatsPorAlunoDaTurma
média de cliques	MediaDeCliquesPorAlunoDaTurma
média de páginas visualizadas	MediaDePaginasVisualizadasPorAlunoDaTurma
média de arquivos visualizados	MediaDeArquivosVisualizadosPorAlunoDaTurma

Fonte: Autores

Como mencionado anteriormente, o último passo para criação das instâncias é o preenchimento dos valores de suas propriedades. Vale ressaltar que, neste trabalho, todas as propriedades foram definidas para estabelecer relações unilaterais que partem das instâncias da classe AcaoDoTutor e refletem nas instâncias da classe AcaoDaTurma, já que o intuito é representar as ações dos tutores a distância que impactam na participação efetiva dos alunos.

Dessa forma, foram preenchidos os valores das propriedades de cada instância baseando-se nos resultados da ferramenta para análise de correções, discutida na Subseção 4.6.1.

A Tabela 14 apresenta os valores das propriedades das instâncias da classe AcaoDoTutor. Esta tabela é composta por três colunas: (i) Instância da Classe AcaoDoTutor; (ii) Propriedade; e (iii) Instância da Classe AcaoDaTurma. Para cada instância da classe AcaoDoTutor, é possível verificar os possíveis relacionamentos com as instâncias da classe AcaoDaTurma, através de suas respectivas propriedades.

Tabela 14 – Valores das propriedades das instâncias da classe 'AcaoDoTutor'

<b>Instância da Classe AcaoDoTutor</b>	<b>Propriedade</b>	<b>Instância da Classe AcaoDaTurma</b>
NumeroDeQuestionariosCriadosPorTutor	temCorrelacaoFortePositivaCom	MediaDePaginasVisualizadasPorAlunoDaTurma
	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	TaxaDeTarefasSubmetidasPorTurma
		TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma
NumeroDeTopicosCriadosPorTutor	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	MediaDeTopicosCriadosPorAlunoDaTurma
	temCorrelacaoFracaPositivaCom	MediaDeTopicosVisualizadosPorAlunoDaTurma
		MediaDePostagensEmChatsPorAlunoDaTurma
		MediaDeCliquesPorAlunoDaTurma
MediaDePostagensEmTopicosPorTutor	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	MediaDePostagensEmChatsPorAlunoDaTurma
	temCorrelacaoFracaPositivaCom	TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma
		MediaDeTopicosCriadosPorAlunoDaTurma
TaxaDeForunsVisualizadosPorTutor	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	MediaDeCliquesPorAlunoDaTurma
	temCorrelacaoFracaPositivaCom	TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma
		MediaDeTopicosCriadosPorAlunoDaTurma
TaxaDeTopicosVisualizadosPorTutor	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma
	temCorrelacaoFracaPositivaCom	MediaDeCliquesPorAlunoDaTurma
		TaxaDeTarefasSubmetidasPorTurma
NumeroDeTarefasCriadasPorTutor	temCorrelacaoFracaPositivaCom	MediaDePostagensEmChatsPorAlunoDaTurma
NumeroDeTarefasAvaliadasPorTutor	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	MediaDePaginasVisualizadasPorAlunoDaTurma
MediaDePostagensEmChatsPorTutor	temCorrelacaoFortePositivaCom	TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma
		MediaDePostagensEmChatsPorAlunoDaTurma
NumeroDeCliquesPorTutor	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma
	temCorrelacaoFracaPositivaCom	MediaDePaginasVisualizadasPorAlunoDaTurma
		TaxaDeTarefasSubmetidasPorTurma
NumeroDeURLsCriadasPorTutor	temCorrelacaoFortePositivaCom	MediaDePaginasVisualizadasPorAlunoDaTurma
	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	TaxaDeTarefasSubmetidasPorTurma
		TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma
NumeroDeArquivosCriadosPorTutor	temCorrelacaoFracaPositivaCom	MediaDeTopicosVisualizadosPorAlunoDaTurma
	temCorrelacaoModeradaPositivaCom	TaxaDeQuestionariosEfetuadosPorTurma

Fonte: Autores

## 5 Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou uma ontologia para recomendação de ações que buscam promover a participação efetiva de alunos em AVAs. A ferramenta para análise de correlações, discutida na Subseção 4.6.1, revelou correlações relevantes entre os desempenhos dos tutores a distância e a participação efetiva dos alunos.

---

Dessa forma, esses resultados respondem à questão de pesquisa deste trabalho, cuja conclusão é: **Sim, o desempenho dos tutores a distância influencia a participação efetiva de alunos pertencentes à modalidade a distância.**

Para tal, foi realizada uma busca exaustiva dos comportamentos de tutores a distância e alunos que pudessem responder a esta indagação. O uso do Coeficiente de Correlação de Pearson mostrou-se como uma abordagem satisfatória para o entendimento e mensuração do fenômeno em estudo.

Como possibilidades de trabalhos futuros, que podem ser explorados a partir desse estudo, tem-se: (i) realizar novas análises para investigar a relação de influência entre os outros atores do processo de EaD e a participação efetiva dos alunos; e (ii) definir mecanismos que possibilitem a inferência de conhecimento a partir da ontologia proposta.

## Informações dos autores

*Submetido para avaliação em 15 de Outubro de 2017*

*Aprovado para publicação em 15 de Janeiro de 2018*

### **Laysa Mabel de Oliveira Fontes**

Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Brasil, mabel.fontes@ufersa.edu.br

### **Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação (PPgEEC) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil, ricardo.valentim@ufrnet.br

### **Francisco Milton Mendes Neto**

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPgCC) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Brasil, miltonmendes@ufersa.edu.br

### **Rafael Castro de Souza**

Centro de Ciências Exatas e Naturais (CCEN) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Brasil, rafaelcastro@ufersa.edu.br

### **José Ferdinandy Silva Chagas**

Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Brasil, ferdinandy@ufersa.edu.br

## Referências

CARVALHO, V.; MENDES, M.; FERREIRA, H.; DORÇA, F.; CATTELAN, R. Uma Ontologia para Apoio à Recomendação Automática e Personalizada de Conteúdo Considerando Estilos de Aprendizagem de Estudantes em Sistemas Adaptativos para Educação. In Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016), p.1175- 1184, Uberlândia, 2016.

CASALS, A.; BRANDÃO, A. A. F. Modeling a mobile learning context data ontology. In Proceedings of the World Engineering Education Conference (EDUNINE), IEEE, Santos, 2017.

FONTES, L. M. O. *MONITUM*: Um Sistema Proativo para Monitoramento e Avaliação das Atividades de Tutoria a Distância em AVAs. 2017. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017, Natal, BR-RN.

GRELLER, W.; DRACHLER, H. Translating learning into numbers: A Generic Framework for Learning Analytics. *Educational Technology & Society*. v. 15, n. 3, p. 42–57, 2012.

HAWKINS, D. *Identification of Outliers*. Springer Netherlands, 1980.

LeBLANC, D. C. *Statistics: Concepts and Applications for Science*. Jones & Bartlett Publishers, 2004. 382 p.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. 2001. Disponível em: <[http://protege.stanford.edu/publications/ontology\\_development/ontology101.pdf](http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf)>. Acesso em: 21 set 2016.

PROTÉGÉ. A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/>>. Acesso em: 21 set 2016.

SARMIENTO, C.; DUARTE, O.; BARRERA, M.; SOTO, R. Semi-Automated Academic Tutor for the Selection of Learning Paths in a Curriculum: an ontology-based approach. In *Proceedings of the 8th International Conference on Engineering Education (ICEED)*, IEEE, Kuala Lumpur, 2016.

SHARMA, J. K. *Business Statistics*. Pearson Education India, 2012.

WARNER, R. *Applied Statistics: From Bivariate Through Multivariate Techniques*. SAGE, 2012.