Formação de Grupos para Aprendizagem Colaborativa: Um mapeamento sistemático da literatura

Jucilane Rosa Citadin Avanilde Kemczinski Alexandre Veloso de Matos
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC – CCT – DCC – PPGCA
Rua Paulo Malschitzki s/n – Campus Universitário Prof. Avelino Marcante
+55 47 4009-7900
jucilane.rosa@gmail.com avanilde.kemczinski@udesc.br alexandre.matos@udesc.br

ABSTRACT
Group formation for collaborative learning is an important task because it should allow the interaction of group members. It may seem a simple task, but it becomes complex when the number of students and / or the number of criteria for grouping grow. This article describes a systematic survey of the literature on group formation for collaborative learning in order to answer the following research questions: a) Which are the ways or forms used for the group formation; b) Which are the approaches used; c) Which are the criteria used; d) Which are the algorithms used e e) Which are data or characteristics of students used to form groups. This mapping is important because it helps researchers identify wich forms, approaches and criteria are most used for group formation, and point out the main data used to form groups. The results show that the most common form to the group formation is the automatic way; with selected approach; using heterogeneous criteria or both (both homogeneous and heterogeneous). Data collected from the system and the user model and / or student model are the most used data for the group formation.

RESUMO
A formação de grupos para a aprendizagem colaborativa é uma tarefa importante, pois deve permitir a efetiva interação dos membros de um grupo. Pode parecer uma tarefa simples, mas torna-se complexa à medida que cresce o número de estudantes e/ou os critérios definidos para o agrupamento. Este artigo descreve um mapeamento sistemático da literatura sobre formação de grupos como suporte à aprendizagem colaborativa, a fim de responder as seguintes questões de pesquisa: a) Quais as maneiras ou formas utilizadas para a formação de grupos; b) Quais as abordagens utilizadas; c) Quais os critérios utilizados; d) Quais os algoritmos utilizados e e) Quais os dados ou características dos estudantes utilizadas para a formação de grupos. Este mapeamento é importante pois ajuda os pesquisadores a identificar a forma, a abordagem e o critério mais utilizados para a formação de grupos, além de apontar os principais dados utilizados na formação de grupos. Os resultados apontam que a forma mais utilizada para a formação de grupos é a forma *automático*; com abordagem *selecionado*; utilizando o critério *heterogêneo* ou *ambos* (tanto homogêneo como heterogêneo). Dados coletados do sistema e o modelo do usuário e/ou do estudante são os mais utilizados para a formação de grupos.

Descritor de Categorias e Assuntos
K.3.1 [**Computers and Education**]: Computer Uses in Education - *collaborative learning*.

Termos Gerais
Documentation, Human Factors.

Palavras Chaves
Formação de grupos, aprendizagem colaborativa, CSCL, mapeamento sistemático.

1. INTRODUÇÃO
A colaboração tem um papel importante na construção do conhecimento. No entanto, a colaboração por si só não produz resultados na aprendizagem, ela depende da efetiva interação dos envolvidos em um grupo. Por isso, criar condições para uma efetiva interação em um grupo é uma preocupação da CSCL (*Computer-Supported Collaborative Learning*) [5]. Aprendizagem colaborativa apoiada por computador (do inglês, CSCL) estuda como as pessoas aprendem juntas com o auxílio dos computadores. Em CSCL, os estudantes não são apenas indivíduos, mas são parte de um grupo, e o processo de aprendizagem se dá no processo do grupo [12]. Por isso, a formação de grupos é importante para a aprendizagem colaborativa.

A formação de grupos pode ser feita de diferentes maneiras [14], baseando-se em diferentes abordagens [9], critérios e características dos estudantes. Por exemplo, um grupo pode ser formado manualmente pelo professor ou automaticamente por um sistema; pode ser um grupo homogêneo ou heterogêneo, levando em consideração diferentes características dos estudantes; ou pode ainda ser um grupo misto, considerando tanto características homogêneas quanto heterogêneas, entre outros.

Assim, para entender melhor a formação de grupos, este trabalho apresenta um mapeamento sistemático da literatura sobre a formação de grupos como suporte para aprendizagem colaborativa, a fim de responder as seguintes questões de pesquisa: a) Quais as maneiras ou formas utilizadas para a formação de grupos; b) Quais as abordagens utilizadas; c) Quais os critérios utilizados; d) Quais os algoritmos utilizados e e) Quais os dados ou características dos estudantes utilizadas para a formação de grupos. O artigo segue a seguinte estrutura: a seção 2 apresenta uma fundamentação sobre aprendizagem colaborativa, formação de grupos e a relação da formação de grupos com a

aprendizagem. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada para o mapeamento sistemático. A seção 4 apresenta os resultados e discussão sobre a formação de grupos; e por fim apresenta-se a conclusão e referências bibliográficas.

2. APRENDIZAGEM COLABORATIVA E FORMAÇÃO DE GRUPOS

Dillenbourg [4] numa definição mais ampla descreve a aprendizagem colaborativa como uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas. Assim, pode-se afirmar que aprendizagem colaborativa e formação de grupos estão intrinsecamente ligadas. Desta forma, as seções 2.1, 2.2 e 2.3 a seguir detalham melhor as visões de aprendizagem colaborativa, formação de grupos e a relação da formação de grupos com a aprendizagem adotadas neste trabalho.

2.1 Aprendizagem Colaborativa

A aprendizagem colaborativa é uma abordagem centrada no aluno e orientada ao grupo, onde os alunos são ativos e responsáveis pela sua própria aprendizagem e o professor deixa de ser o centro das atenções e passa a promover ações para que o aluno possa progredir por seus próprios esforços [3]. Devido à abordagem centrada no aluno e orientada ao grupo, as interações entre os pares destacam-se como o fator mais importante na aprendizagem colaborativa, embora sem excluir outros fatores, tais como o material de aprendizagem e a interação com os professores [5].

Criar condições para que uma efetiva interação ocorra no grupo é um dos propósitos da CSCL [5], na qual os estudantes não são apenas indivíduos, mas sim membros de um grupo [12].

Perguntas como: Qual o tamanho ideal de um grupo? Grupos homogêneos são melhores que grupos heterogêneos? Que dados considerar para a formação de grupos? Deve-se juntar meninos e meninas?, entre outras, têm inspirado diversas pesquisas em aprendizagem colaborativa [4].

2.2 Formação de Grupos

A formação de grupos tem sido estudada por décadas em diferentes áreas como psicologia, sociologia e educação [10]; e pode ser feita de diferentes maneiras e considerando diferentes abordagens, critérios e características ou dados dos estudantes.

Wessner e Pfister [14] falam que a formação de grupos para aprendizagem colaborativa pode ser feita "fora" ou "dentro" do sistema. De forma geral, se o grupo é formado "fora" do sistema, então deverá ser informado ao sistema quem pertence a cada grupo. Se o grupo é formado "dentro" do sistema, então o sistema identifica quem pertence a cada grupo. Adaptou-se esta classificação para a *forma* como o grupo é gerado, utilizando *manual* ("fora") ou *automático* ("dentro"). Se o grupo for *manual*, então é gerado externamente e informado posteriormente ao sistema, ou é gerado diretamente no sistema, no entanto de forma manual pelo professor ou instrutor. Se o grupo é *automático*, então é gerado automaticamente pelo sistema, que identifica os integrantes do grupo através de parâmetros e critérios definidos anteriormente.

Ounnas et al. [9] definem três diferentes *abordagens* para a formação de grupos: *randômico, auto-selecionado* e *selecionado* pelo professor. *Randômico* é quando o professor ou o sistema gera o grupo aleatoriamente, distribuindo os estudantes em cada grupo sem algum critério específico definido. *Auto-selecionado* é quando os estudantes negociam a formação de grupos entre si, ou quando o grupo é formado de acordo com o interesse do estudante em algum tópico, por exemplo. *Selecionado*, é quando o professor ou instrutor determina os parâmetros e critérios para a formação de grupos, gerado posteriormente pelo sistema.

Além dessas abordagens, Ounnas [8] refere-se aos seguintes critérios para a formação de grupos: homogêneo, heterogêneo ou baseado em alguma regra específica. Gogoulou et al. [6] apresentam uma ferramenta para a formação de grupos homogêneos, heterogêneos ou mistos. Adaptando estas classificações, utiliza-se como *critério* grupos *homogêneos, heterogêneos, ambos* e *outros*. *Homogêneo* é quando o grupo adotar estudantes de características similares para a formação de grupos. *Heterogêneo* é quando o grupo adotar estudantes de características diferentes para a formação de grupos. *Ambos* é quando o grupo for misto, isto é, adotar estudantes homogêneos em alguma(s) característica(s) e heterogêneo em outras, ou quando permitir formar tanto grupos homogêneos quanto grupos heterogêneos. E *outros* é quando não for possível classificar ou quando adotar algum critério não mencionado especificamente (por exemplo, gerado randomicamente pelo professor).

Estas classificações serão adotadas neste mapeamento para ajudar a responder as questões de pesquisa propostas.

2.3 Formação de Grupos X Aprendizagem

Como dito anteriormente, formação de grupos tem sido estudada por décadas e está intrinsicamente ligada à aprendizagem colaborativa, uma vez que em CSCL os alunos são vistos sempre como parte do grupo [10, 12]. Uma questão importante em relação à formação do grupo em CSCL é a formação do grupo "ideal" para que ocorra efetivamente a colaboração e a aprendizagem, no entanto, essa é uma questão difícil, visto que as características e condições iniciais do grupo interagem entre si de forma complexa [4]. Vários estudos têm sido feitos para avaliar o efeito de diferentes critérios na formação do grupo. Manukyan et al. [7] concluem que grupos homogêneos são melhores para a difusão de conhecimento em ambientes complexos. Já Wang et al. [13] propõe a formação de grupos heterogêneos e concluem que os níveis de satisfação e o processo de colaboração nos grupos gerados por eles foram melhores que os grupos gerados randomicamente. Desta forma, vemos que o efeito da formação do grupo pode ser diferente para diferentes tarefas [4, 7, 12, 13]. Por isso, essa questão não será tratada neste mapeamento, visto que para esta questão tão complexa acreditamos ser necessário um trabalho específico para isso, pois a pergunta sobre o grupo "ideal" se desdobraria em várias outras perguntas como, por exemplo, em que condições ou que combinação de critérios e características seriam as mais apropriadas para uma determinada abordagem. Assim, a seção 3 a seguir descreverá a metodologia adotada e as questões de pesquisa estabelecidas para este mapeamento.

3. METODOLOGIA DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Para conduzir o mapeamento sistemático foi utilizado o modelo proposto por Pettersen et al. [11]. Este modelo é composto por cinco etapas: 1) Questões de Pesquisa, 2) Condução da Busca, 3) Análise dos Artigos, 4) Classificação dos Artigos e 5) Extração dos dados e Mapeamento. Na Seção 3.1 são descritas as questões de pesquisa propostas; na Seção 3.2 é detalhado o processo de

condução da busca dos artigos; na Seção 3.3 é descrita a análise dos artigos, identificando os critérios de inclusão e os critérios de exclusão adotados para a seleção dos artigos; por fim na Seção 3.4 apresentam-se as duas etapas finais, classificação e extração dos dados, produzindo o mapeamento final dos dados.

3.1 Questões de Pesquisa

O mapeamento proposto neste artigo visa responder as seguintes questões de pesquisa:

- **QP1:** Quais as maneiras ou *formas* utilizadas para a formação de grupos?
- **QP2:** Quais as *abordagens* utilizadas?
- **QP3:** Quais os *critérios* utilizados?
- **QP4:** Quais os *algoritmos* utilizados?
- **QP5:** Quais os *dados* ou características dos estudantes utilizados para a formação de grupos?

3.2 Condução da Busca

A busca foi realizada nos seguintes Mecanismos de Busca Acadêmica (MBA): Web of Science, Scopus, IEEE Xplore, ACM, Science Direct, Springer e Periódicos da CAPES, de forma a identificar o maior número possível de artigos para o estudo. Estes sete MBAs foram escolhidos, pois estão entre os 10 mais bem avaliados em uma análise quantitativa de 40 MBAs [2] e devido a sua relevância na área de Ciência da Computação.

Foram utilizadas duas expressões principais para a condução da busca, ilustradas a seguir nas Figuras 1 e 2, respectivamente, onde o asterisco (*) é o caractere coringa; e com o intuito de buscar artigos referentes a trabalhos desenvolvidos com quantidades maiores de estudantes (massa) e aplicados em ambientes virtuais de aprendizagem (Learning Management System – LMS).

```
( ((team OR group) NEAR/AND (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND ((massi* OR large*) NEAR/AND (team OR group OR class)) )
```

Figura 1. Expressão de busca utilizada para massa.

```
( ((team OR group) NEAR/AND (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND (("learning management system" OR LMS) OR ("virtual learning environment" OR VLE) OR ("elearning" OR "e-learning" OR "online leaning" OR "distance learning")) )
```

Figura 2. Expressão de busca utilizada para LMSs.

Devido à condução da busca em sete diferentes MBAs, a expressão de busca foi adaptada em cada um deles, de acordo com as necessidades e a disponibilidade de cada ferramenta em relação à expressão adotada sem, no entanto, perder a ideia principal da formação de grupos para aprendizagem colaborativa. Por exemplo, se o MBA disponibilizava a expressão NEAR para buscar palavras próximas, o NEAR, foi utilizado. Se o MBA não disponibilizava esta opção (NEAR), o AND foi utilizado. Além disto, a busca foi realizada considerando campos específicos para busca em títulos, resumos e palavras chaves, de acordo com os campos disponíveis em cada MBA; e limitada ao período de 2004 a 2014. Como o ano de 2014 ainda está em aberto, é importante ressaltar que a busca foi efetuada até maio de 2014. Alguns MBAs apresentaram problemas em relação às expressões de busca, mesmo para opções básicas como o caractere coringa (*) ou para a condução da busca nos campos específicos (títulos, resumos e palavras-chaves). Por isso, nestes casos, as buscas foram efetuadas de forma genérica (em todos os campos ou considerando apenas formação de grupos e aprendizagem colaborativa) ou na opção de busca avançada através de comando de busca, e a avaliação se o artigo se encaixava nas necessidades da busca foi feita posteriormente através dos critérios de inclusão e exclusão. Devido à busca de forma genérica no MBA da Springer, foi utilizado o refinamento disponível e foram considerados apenas artigos de Ciência da Computação. Como o mapeamento sistemático deve ser reproduzível por qualquer pesquisador, a Tabela 1 (próxima página) detalha melhor a busca realizada em cada MBA.

3.3 Análise dos Artigos

Para facilitar a seleção de artigos, foram definidos alguns critérios de inclusão e exclusão. Os seguintes critérios de inclusão foram adotados:

- **CI1:** Artigos escritos em inglês;
- **CI2:** Artigos disponíveis para download (de acordo com a assinatura da nossa universidade) na íntegra em PDF;
- **CI3:** Artigos primários (mapeamentos e/ou revisões sistemáticas e artigos teóricos não foram considerados como primários);
- **CI4:** Artigos completos (notas ou artigos não completos foram desconsiderados).

Após realizar a busca nos MBAs definidos na Seção 3.2, foram pré-selecionados todos os artigos que satisfizeram todos os critérios de inclusão citados acima. Destes artigos, foram excluídos todos aqueles que satisfizeram um ou mais dos critérios de exclusão definidos a seguir:

- **CE1:** Artigos duplicados;
- **CE2:** Artigos em que a sigla CSCL não significar *Computer-Supported Collaborative Learning*;
- **CE3:** Artigos nos quais a expressão de busca seja satisfeita com os termos presentes apenas nas referências, biografia do autor, agradecimentos ou conclusão;
- **CE4:** Artigos que não descrevam a formação de grupos como suporte para aprendizagem colaborativa.

3.4 Classificação e Extração dos dados

Dos 167 artigos encontrados pelos MBAs, após aplicarem-se os critérios de inclusão e exclusão, restaram 30 artigos considerados relevantes para o mapeamento proposto (ver Apêndice).

Estes 30 artigos foram analisados e classificados de acordo com a *forma*, a *abordagem* e o *critério* utilizado para a formação de grupos conforme descrito na seção 2.2. Além disso, foram extraídos dados referentes aos algoritmos utilizados e aos dados ou características dos estudantes utilizados para a formação de grupos. Outros critérios utilizados para a formação de grupos também foram selecionados e os dados utilizados foram agrupados de forma a permitir uma análise destas informações.

A Tabela 2 (próxima página) sumariza a classificação e extração dos dados do mapeamento. Os resultados são apresentados e discutidos na terceira página a seguir.

Tabela 1. Condução da busca por MBA

MBA/Pesquisa/Campo	Expressão
WoS Pesquisa Tópico	(((team OR group) NEAR (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND ((massi* OR large*) AND (team OR group OR class)))
	(((team OR group) NEAR (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND (("learning management system" OR LMS) OR ("virtual learning environment" OR VLE) OR ("elearning" OR "e-learning" OR "online leaning" OR "distance learning")))
Scopus Document Search TITLE-ABS-KEY	(((team OR group) AND (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND ((massi* OR large*) AND (team OR group OR class)))
	(((team OR group) AND (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL))
	AND (("learning management system" OR LMS) OR ("virtual learning environment" OR VLE) OR ("elearning" OR "e-learning" OR "online leaning" OR "distance learning"))
IEEE Advanced Search Command Search Metadata Only	(((team OR group) AND (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND ((massi* OR large*) AND (team OR group OR class)))
	(((team OR group) AND (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND (("learning management system" OR LMS) OR ("virtual learning environment" OR VLE) OR ("elearning" OR "e-learning" OR "online leaning" OR "distance learning")))
ACM Advanced Search Command Search	(((Abstract:team or Abstract:group) AND (Abstract:formation or Abstract:composition)) AND (Abstract:"collaborative learning" OR Abstract:CSCL))
ScienceDirect Advanced Search TITLE-ABSTR-KEY	(((team OR group) AND (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND ((massi* OR large*) AND (team OR group OR class)))
	(((team OR group) AND (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL))
	AND (("learning management system" OR LMS) OR ("virtual learning environment" OR VLE) OR ("elearning" OR "e-learning" OR "online leaning" OR "distance learning"))
Springer Search Genérica	(((team OR group) NEAR/1 (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND ((massi* OR large*) NEAR (team OR group OR class)))
	(((team OR group) NEAR/1 (formation OR composition)) AND ("collaborative learning" OR CSCL) AND (("learning management system" OR LMS) OR ("virtual learning environment" OR VLE) OR ("elearning" OR "e-learning" OR "online leaning" OR "distance learning")))
CAPES Busca Avançada Assunto/Contém	((team OR group) AND (formation OR composition))
	("collaborative learning" OR CSCL)

Tabela 2. Classificação e extração dos dados

Artigo	Forma	Abordagem	Critério	Critérios complementares	Algoritmo	Dados relacionados - Agrupados
1	automático	selecionado	heterogêneo	Papéis	algoritmo evolutivo (aglomeração deterministica)	modelo do estudante
2	automático	selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	Papéis	framework	modelo do estudante
3	automático	selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	multi-características	algoritmo genético	modelo do estudante
4	automático	selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	análise de atividades colaborativas anteriores	profundidade dos dados	modelo do estudante
5	automático	selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	multi-características	Semi-Pareto Optimal Set	modelo do estudante
6	automático	selecionado	heterogêneo	_	_	dados do sistema + modelo do estudante
7	automático	selecionado	heterogêneo	Papéis + estilo de aprendizagem	protótipo 3D	dados do sistema + questionário
8	automático	selecionado	_	conhecimento + interesse	otimização por enxame de partículas reforçado (EPSO)	dados do sistema + modelo do estudante
9	automático	selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	personalidade + estilo de aprendizagem	algoritmo genético	dados do sistema + questionário

Tabela 2. Classificação e extração dos dados (continuação)

Artigo	Forma	Abordagem	Critério	Critérios complementares	Algoritmo	Dados relacionados - Agrupados
10 e 11	automático	selecionado	_	necessidades do estudante + teorias de aprendizagem	framework	dados do sistema
12	automático	selecionado	_	_	_	modelo do estudante + modelo do grupo
13	automático	selecionado	heterogêneo	competências + estilo de aprendizagem + interações	otimização por enxame de partículas (PSO)	modelo do estudante + dados do sistema
14	automático	selecionado	heterogêneo	_	_	dados do sistema
15	automático	auto-selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	criatividade + afinidade	grafo e filtragem colaborativa	dados do sistema
16	automático	selecionado	heterogêneo	perfomance + avaliação previa dos estudantes (task analysis)	grafo - clique	dados do estudante
17	manual ou automático	selecionado	heterogêneo	estilo de aprendizagem	_	dados do sistema + questionário
18 e 19	automático	auto-selecionado	homogeneo	conhecimento + estilo de aprendizagem	algoritmo genético	dados do sistema + questionário
20 e 21	automático	selecionado	heterogêneo	conhecimento	_	dados do sistema
22	manual	randômico	conforme escolha do "professor" - randômico	_	scripts IMS-LD	_
23	manual	randômico	homogêneo e/ou heterogêneo	disciplina	_	classificação conforme a cultura
24	automático	selecionado	heterogêneo	_	random, Hete-A e VALCAM	modelo do estudante
25	automático	randômico ou selecionado	homogêneo	multi-características	clusterização - PickSimilarTeams	_
26	automático	selecionado	_	interesse + habilidades	colônia de abelhas	modelo do estudante
27	manual	randômico ou selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	_	_	questionário
28	manual ou automático	auto-selecionado ou selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	estilo de aprendizagem	_	modelo do estudante + questionário
29	automático	selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	habilidade + estilo de aprendizagem + preferências	algoritmo genético	modelo do estudante + questionário
30	automático	selecionado	homogêneo e/ou heterogêneo	multi-características	auto-aprendizado - regressão linear múltipla	modelo do estudante

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 30 artigos analisados, houve seis artigos que foram mapeados em conjuntos de dois artigos cada, isto é, 3 conjuntos de dois artigos (10 e 11; 18 e 19; 20 e 21) por tratarem-se de evoluções de um mesmo trabalho, restando portanto 27 trabalhos analisados.

A primeira análise, referente à *forma* utilizada para a formação de grupos, aponta para *automático* como sendo a forma mais utilizada para a formação de grupos, sendo mais de 80% classificados desta forma. Além disso, houve dois trabalhos que permitiam a formação de grupos tanto de forma manual quanto automática, conforme ilustrado na Figura 3.

Na análise em relação à *abordagem* utilizada para a formação de grupos, pode-se observar que a abordagem *selecionado* destaca-se como a mais utilizada, sendo que 74% dos trabalhos utilizam esta abordagem. E outros três trabalhos utilizam mais de uma abordagem, além de *selecionado*, totalizando cerca de 85% dos trabalhos, conforme ilustrado na Figura 4.

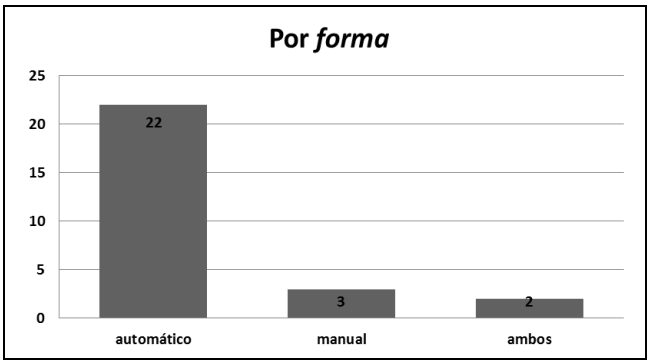

Figura 3. Formação de grupos por *forma*.

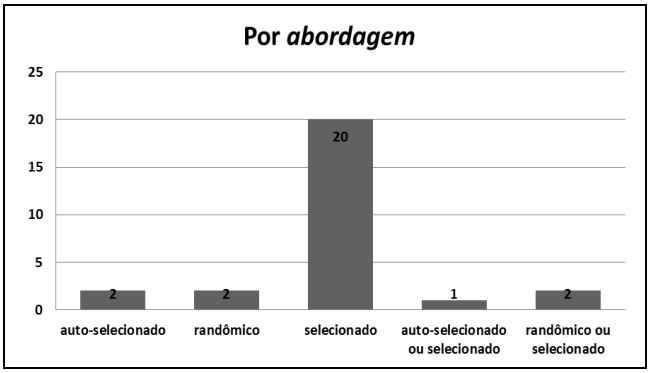

Figura 4. Formação de grupos por *abordagem*.

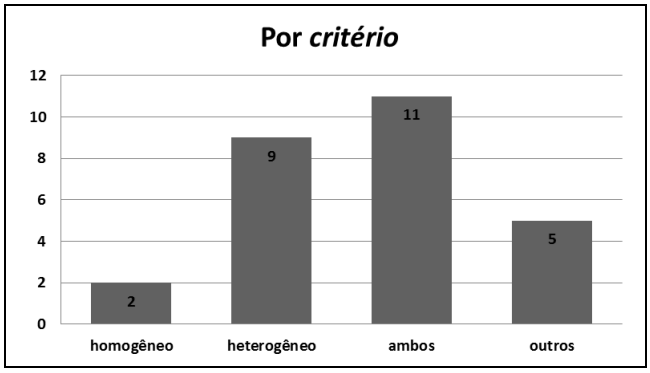

Figura 5. Formação de grupos por *critério*.

Em relação ao *critério* utilizado para a formação de grupos, pode-se observar que *heterogêneo* e *ambos* (tanto homogêneo quanto heterogêneo) foram os critérios mais utilizados, com 74% dos trabalhos classificados nestes critérios, conforme ilustrado na Figura 5. Além do critério, conforme esta classificação de homogêneo ou heterogêneo que foi adotada, outros critérios são utilizados para a formação de grupos, em conjunto com esta classificação. Por exemplo, homogêneo ou heterogêneo em relação a outro critério como estilo de aprendizagem ou personalidade, entre outros. Assim, a Figura 6 (próxima página) ilustra a variedade de critérios complementares possíveis para a formação de grupos, conforme os trabalhos analisados.

Pode-se observar que estilo de aprendizagem destaca-se entre os trabalhos analisados, com sete dos trabalhos mencionando este critério (cerca de 26%). Em segundo lugar estão quatro trabalhos que mencionam ser multi-características, isto é, utilizam várias características para a formação de grupos; e em terceiro lugar têm-se três trabalhos que mencionam o conhecimento prévio do estudante, e três trabalhos que utilizam papéis designados aos estudantes no grupo como critérios para a formação de grupos. Desta forma, observa-se que a formação de grupos pode ser bastante variada em relação aos critérios complementares utilizados. Em *outros* estão contados os trabalhos que não mencionavam algum critério complementar.

Outra análise feita neste trabalho foi em relação aos algoritmos utilizados para a formação de grupos e aos dados utilizados por estes algoritmos. A Figura 7 (próxima página) ilustra a relação de algoritmos e dados, sendo que os algoritmos foram numerados de 1 a 16, representados nas linhas horizontais do gráfico; e os dados, representados pelas sete linhas verticais do gráfico, são descritos nos sete quadros das linhas verticais, respectivamente. Ao lado da Figura 7 segue a legenda dos algoritmos para facilitar a identificação.

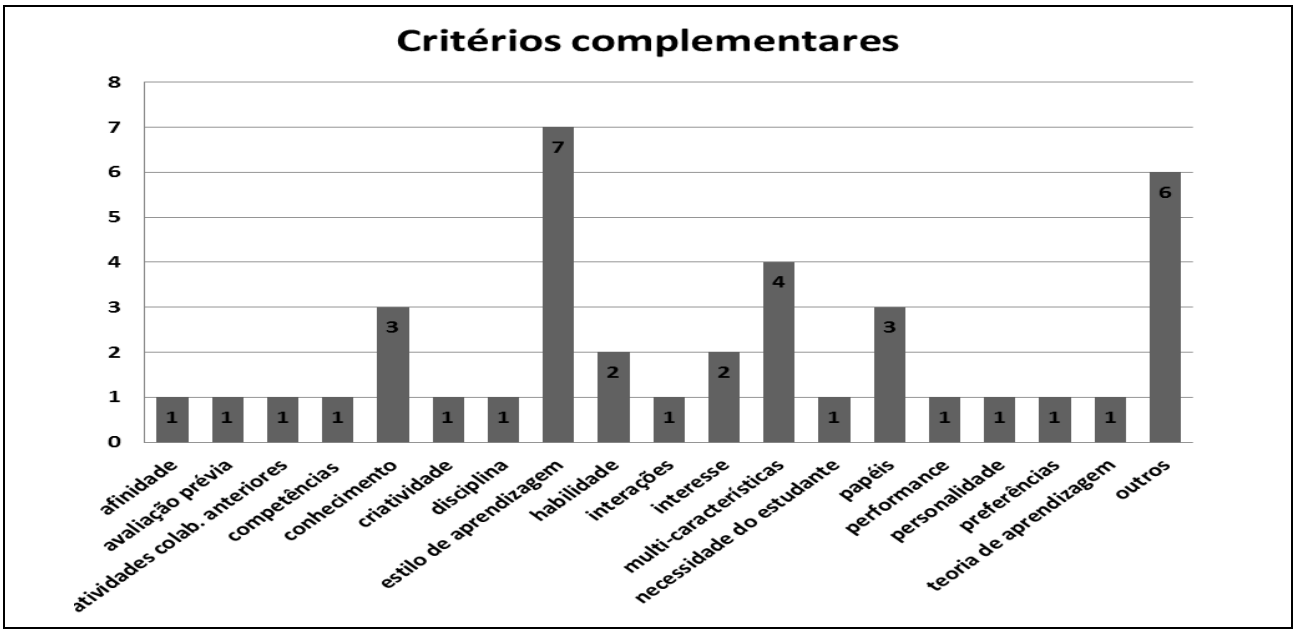

Figura 6. Critérios complementares utilizados.

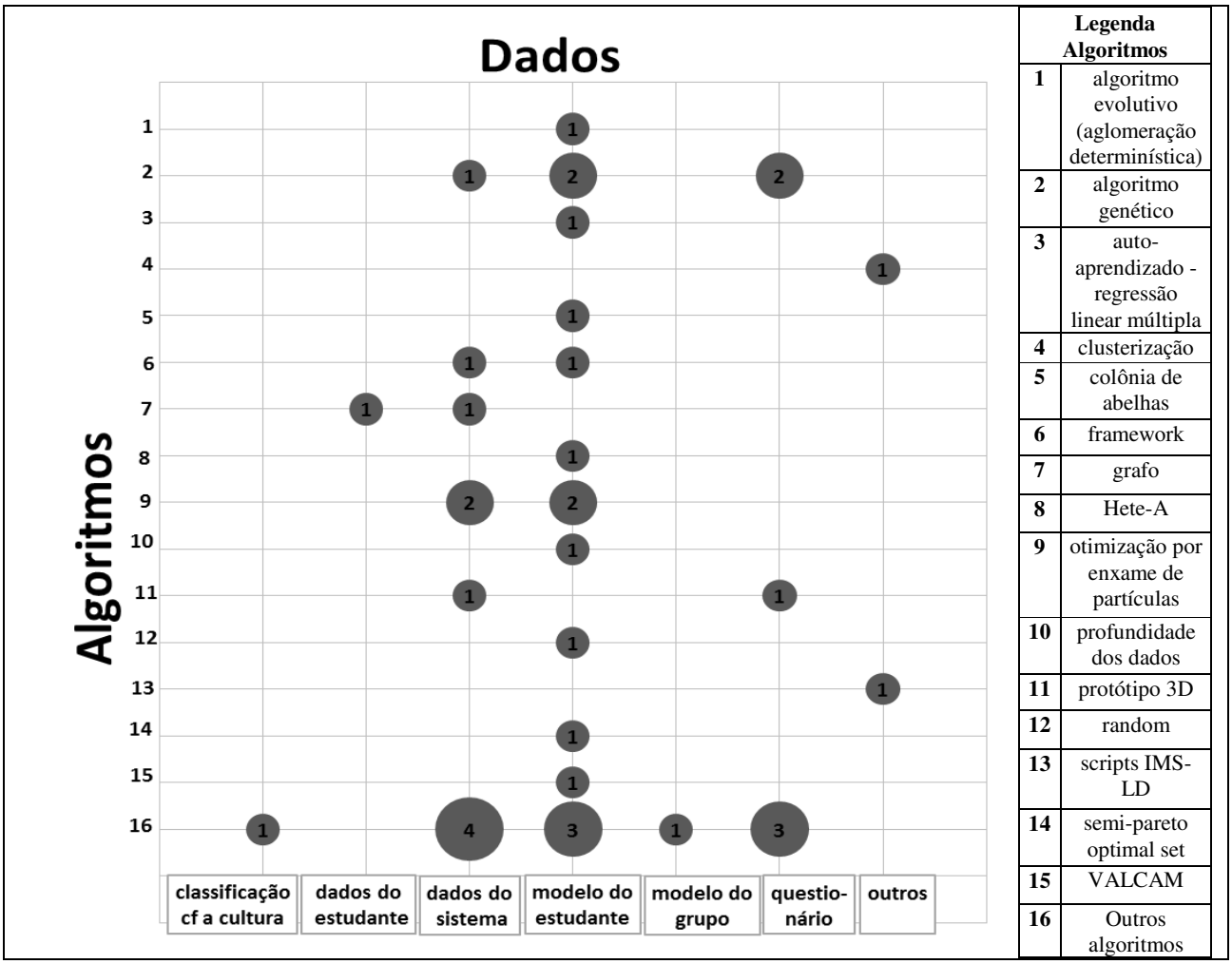

Figura 7. Relação algoritmos x dados.

Em relação aos algoritmos, observa-se que *algoritmos genéticos* e *otimização por enxame de partículas* se destacam com mais de uma ocorrência (2 vezes cada) e também a classificação como *outros algoritmos*, para quando não foi especificado o algoritmo utilizado.

Em relação aos dados utilizados, destacam-se as colunas de *dados do sistema*, onde foram tabulados os trabalhos que mencionavam coletar dados do sistema ou plataforma, como o Moodle por exemplo, e/ou da navegação do estudante no sistema, atividades do estudante na plataforma, entre outros; e de *modelo do estudante*, onde foram tabulados dados do modelo do usuário e/ou do estudante como perfil do estudante, preferências, nível de conhecimento, competências, habilidades, dados acadêmicos, portfólio, entre outros.

Na tabulação para *outros algoritmos*, vemos que se destacam as colunas de *dados do sistema*, *modelo do estudante* e também *questionário*, que é geralmente utilizado para identificar o estilo de aprendizagem do estudante, entre outros dados.

Desta forma, pode-se observar que os *dados do sistema* e o *modelo do estudante* são os dados mais utilizados para a formação de grupos, independentemente do algoritmo utilizado.

5. CONCLUSÃO

A aprendizagem colaborativa apoiada por computador (do inglês, CSCL) depende da efetiva interação dos membros do grupo criado, de sorte que a formação de grupos é importante para a aprendizagem colaborativa. Assim, este trabalho efetuou um mapeamento sistemático da literatura sobre a formação de grupos como suporte para aprendizagem colaborativa, a fim de responder a cinco questões de pesquisa em relação a formação de grupos.

Os resultados obtidos apontam que a forma mais utilizada para a formação de grupos é a forma *automático;* com abordagem *selecionado;* utilizando o critério *heterogêneo ou ambos* (tanto homogêneo como heterogêneo), em conjunto com critérios complementares, como por exemplo, o estilo de aprendizagem.

Os *dados do sistema*, coletados do sistema ou da plataforma através da navegação do estudante no sistema, atividades do estudante na plataforma, entre outros; e os dados do *modelo do estudante*, contendo o perfil do estudante, preferências, nível de conhecimento, competências, habilidades, entre outros, são os dados mais utilizados para a formação de grupos.

Este mapeamento é importante no sentido em que ajuda os pesquisadores a identificar a forma, a abordagem e o critério mais utilizados para a formação de grupos, além de apontar os principais dados utilizados na formação de grupos. Pode-se afirmar em relação aos dados a importância do modelo do usuário e/ou estudante para a formação de grupos para aprendizagem colaborativa.

Destacamos ainda que este mapeamento não tratou a questão do grupo "ideal", por tratar-se de uma questão complexa, conforme descrito na seção 2.3. Além disso, ao tabular os dados observamos que dos artigos tabulados neste mapeamento poucos avaliavam os efeitos da formação do grupo na aprendizagem. A maioria analisava apenas o algoritmo proposto. A partir deste mapeamento, propõe-se como trabalho futuro , um mapeamento específico para a questão do grupo "ideal", com uma busca que permita avaliar esta questão de forma mais abrangente; e avaliar a aplicabilidade dos algoritmos encontrados na formação de grupos em plataformas MOOC (*Massive Open Online Courses*), pois estas podem ser consideradas uma evolução dos ambientes virtuais de aprendizagem [1] e tem como uma de suas características chave a escalabilidade [15], isto é, atender a uma grande quantidade de estudantes inscritos para os cursos abertos online.

6. AGRADECIMENTOS

Nosso agradecimento à FAPESC/CAPES pelo apoio financeiro.

7. REFERÊNCIAS

[1] Aparicio, M., e Bacao, F. (2013) E-learning concept trends. In *Proceedings of the 2013 International Conference on Information Systems and Design of Communication.* ACM, pp.81-86.

[2] Buchinger, D., Cavalcanti, G. A. D. S., e Hounsell, M. D. S. (2014) Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa. In *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, *6*(1), pp.108-120.

[3] Castro, A. e Menezes, C. (2011) Aprendizagem colaborativa com suporte computacional. In: Pimentel, M. e Fuks, H. (Org.). *Sistemas colaborativos*. Elsevier-Campus-SBC. Rio de Janeiro, RJ.

[4] Dillenbourg, P. (1999) What do you mean by collaborative learning?. In *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches*. Elsevier, pp.1-19.

[5] Dillenbourg, P.; Järvelä, S. e Fischer, F. (2009) The Evolution of Research on Computer-Supported Collaborative Learning. In *Technology-Enhanced Learning*. Springer Netherlands.

[6] Gogoulou, A., Gouli, E., Boas, G., Liakou, E., e Grigoriadou, M. (2007) Forming homogeneous, heterogêneous and mixed groups of learners. In: P.Brusilovsky, M. Grigoriadou, K. Papanikolaou (Eds.): *Proceedings of Workshop on Personalisation in E-Learning Environments at Individual and Group Level*, 11th International Conference on User Modeling, pp.33-40.

[7] Manukyan, N., Eppstein, M. J., e Horbar, J. D. (2013). Team structure and quality improvement in collaborative environments. In *Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2013 International Conference on* , IEEE, pp. 523-529.

[8] Ounnas, A. (2010) *Enhancing the automation of forming groups for education with semantics*. Tese de Doutorado. University of Southampton.

[9] Ounnas, A., Davis, H. C., e Millard, D. E. (2007) Towards Semantic Group Formation. In *Proceedings of The 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (ICALT 2007). IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, pp.825-827.

[10] Owens, D.A., Mannix, E. A. e Neale, M. A. (1998) Strategic formation of groups: Issues in task-performance and team member selection. In D. H. Gruenfeld, editor, *Research on managing groups and teams: Composition.* JAI Press, 1, pp.149–165.

[11] Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., e Mattsson, M. (2008) Systematic mapping studies in software engineering. In *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering,* 17, 1.

[12] Stahl, G., Koschmann, T., e Suthers, D. (2006) Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning science*. Cambridge University Press , Cambridge, UK, pp.409-426.

[13] Wang, D. Y., Lin, S. S., e Sun, C. T. (2007). DIANA: A computer-supported heterogeneous grouping system for teachers to conduct successful small learning groups. *Computers in Human Behavior*, *23*(4), pp.1997-2010.

[14] Wessner, M., e Pfister, H. R. (2001) Group formation in computer-supported collaborative learning. In *Proceedings of the 2001 international ACM SIGGROUP conference on supporting group work*. ACM, pp.24-31.

[15] Yuan, L. e Powell, S. (2013) MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education. In *JISC CETIS*.